



A MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

# ÉVKÖNYVE

LXV. KÖTET

**A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS FÖLDTANI EREDMÉNYEI**

ÍRTA:

HALMAI JÁNOS, JÁMBOR ÁRON,  
RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA, VETŐ ISTVÁN

**A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS RÉTEGSORÁNAK  
ŐSLÉNYTANI VIZSGÁLATA**

ÍRTA:

NAGY LÁSZLÓNÉ—BODOR ELVIRA, NAGYMAROSY ANDRÁS,  
KORECZNÉ LAKY ILONA, BOHNÉ HAVAS MARGIT,  
SÜTÓNÉ SZENTAI MÁRIA, SZÉLES MARGIT,  
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. LXV.

**GEOLOGICAL RESULTS OF THE BOREHOLE TENGELIC 2**

by

J. HALMAI, Á. JÁMBOR, L. RAVASZ-BARANYAI, I. VETŐ

**PALAEONTOLOGICAL EXAMINATIONS OF THE GEOLOGICAL  
LOG OF THE BOREHOLE TENGELIC 2**

by

E. NAGY—E. BODOR, A. NAGYMAROSY, I. KORECZ-LAKY,  
M. BOHN-HAVAS, M. SÜTŐ-SZENTAI, M. SZÉLES, M. KORPÁS-HÓDI

---

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

1982

Lektorok:

DR. BALOGH KÁLMÁN

DR. DEÁK MARGIT  
DR. BÁLDINÉ DR. BEKE MÁRIA  
NAGYNÉ DR. GELLAI ÁGNES

DR. BÁLDI TAMÁS  
DR. BÓNA JÓZSEF  
DR. MONOSTORI MIKLÓS

Szerkesztette:

*a Magyar Állami Földtani Intézet Kiadványszerkesztő Csoportja*

Technikai szerkesztő:

RÉMI RÓBERTNÉ

Fordító:

DR. CSONGRÁDI JENŐ  
KISS ÁRPÁD

Nyelvi lektor:

KECSKÉS BÉLA

ISBN 963 104 693 1  
HU ISSN 0368—9840

Kiadja a Magyar Állami Földtani Intézet  
Felelős kiadó: DR. HÁMOR GÉZA  
Megjelent a Műszaki Könyvkiadó gondozásában  
Budapest, 1982



Egyetemi Nyomda — 82.8199 Budapest, 1982  
Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Műszaki vezető: Kőríz Károly

Műszaki szerkesztő: Metzker Sándor

A könyv formátuma: B5. Terjedelme: 28,75 (A5) ív

Példányszám: 1030. Papír minősége: 120 g műnyomó

Betűcsalád és -méret: Extended, gm/gm. Azonossági szám: 1254

Ábrák száma: 130

A földtani kutatás az elmúlt másfél évszázad első kétharmadában a hegy- és dombvidékek felszíni feltárásai nyújtotta lehetőségekre támaszkodott, mert a társadalmat csak a felszínközeli néhány száz méteres mélységben települő szilárd nyersanyagok érdekelték. Mintegy 50 évvel ezelőtt a gépkocsi-közlekedés miatt előbb a kőolaj, majd az utóbbi évtizedben már a földgáz, sőt a víz fokozott felhasználása egyre inkább a medenceterületekre és ezzel együtt a mélyfúrásokra terelte a geológusok figyelmét. Ez utóbbi három nyersanyag jelentős előfordulásai ugyanis a medencék földtani képződményeihez kötődnek. A kutatómunka tudományos alapjait itt a tevékenység első fázisában a hegyvidékeken szerzett tapasztalatok, ismeretek jelentették. A második, a részletes megismerés fázisában már a medenceterületeken szerzett tudományos adatok szintézise alapján teremthetők meg az eredményes kutatás elméleti alapjai.

A földtani kutatás e fő irányzatai Magyarországon is érvényesültek és a fúrásos medencekutatás első fázisa nagyon jelentős gazdasági és tudományos eredményekkel ma is folyik. Úgy érezzük, itt az ideje, hogy a sikerek háttérében a következő — részletesebb, pontosabb és nagyobb mélységekbe hatoló — kutatási tevékenység rétegtani, fácies- és ősföldrajzi alapjait — a további nyersanyagtelepek feltárása érdekében — megteremtsük. Ezért a Központi Földtani Hivatal felkérése alapján hosszútávú tervet dolgoztunk ki olyan — végig magvételes — földtani alapfúrás-hálózat létesítésére, amely a medencekitöltés és a medencealjazat fő típusainak részletes megismerését országszerte lehetővé teszi. E részletesen feldolgozott szelvények azután a közeli és távolabbi szakaszos magvételű fúrások korrelációjához és a fáciesértékeléshez is biztos alapul fognak szolgálni.

Felismerve e tevékenység jelentőségét, a Magyar Állami Földtani Intézet nem elégedhet meg a részletesen feldolgozott fúrások vázlatos rétegsora és a fúrási jelentés adattári elhelyezésével, hanem a szakmai közvélemény széles körű tájékoztatása végett elhatározta ezen alapfúrások adatainak megjelentetését. A Tengelic 2. sz. fúrás az első, amelynek gyakorlatilag teljes vizsgálati adatsorát közzétesszük, hogy ahhoz minden érdeklődő kutató könnyen hozzáférhessen, s átvány-közzetani, geokémiai, őslénytani és rétegtani eredményeit munkájában felhasználhassa.

Azzal a reménnyel bocsátjuk útjára kötetünket, hogy az — a továbbiakban kiadásra kerülő hasonló munkákkal együtt — a jövő földtani kutatási munkálatait pontosabbá, s ezáltal gazdaságilag eredményesebbé teszi.

Budapest, 1981. szeptember.

DR. HÁMOR GÉZA  
igazgató



## FOREWORD

*In the first two-thirds of the last century geological research relied on possibilities provided by outcrops in the mountainous and hilly regions, as the society was interested only in solid mineral deposits from within the uppermost few hundreds of metres of the geological column. The needs of motor vehicle traffic called the geologists' attention some fifty years ago first to oil exploration, then, in the last decade, to that of natural gas, moreover, the increased water use called for exploring the basin areas and, in doing so, for well-drilling activities to be displayed at an ever increasing rate. The fact is that the major occurrences of these three raw materials are associated with the geological formations of basins. The scientific foundations for research work here in the first phase of activities were provided by the experiences gained in the mountainous regions. In the second phase of recognition, in detailed reconnaissance, the theoretical bases for efficient exploratory activities can be created already by a synthesis of scientific evidence derived from the basin areas.*

*These main trends of geological research were felt in Hungary too and the first phase of exploratory drilling in basin areas is still being run with considerable economic and scientific results these days. With this success in the background, we feel it is time to lay the stratigraphic, facies and palaeogeographic foundations for the next stage of exploration requiring more scrutiny, detail, precision and penetration to greater depths. For this reason, upon request by the Central Office of Geology, our higher standing authority, we have developed a long-term project for establishing a key borehole net with boreholes of complete core recovery enabling a detailed understanding of the main types of rock of both the basin fill and its substratum. Processed in detail, the geological logs of these boreholes will certainly contribute as reference sections to the correlation and faciological evaluation of boreholes to be drilled with discontinuous core recovery in the neighbourhood and farther away.*

*Recognizing the significance of these activities, the Hungarian Geological Institute has decided to publish the data of these key boreholes volumes. The borehole Tengelic 2 is the first of its kind for which a practically complete file of analytical data is published. And this is done to ensure all interested an easy access and to enable them to profit in their work of the mineralogical, petrographic, geochemical, palaeontological and stratigraphic results presented here.*

*In dedicating this volume, I should like to express my hope that—together with similar works to be published in the forthcoming issues—it may enable more accuracy and, consequently, higher economic efficiency in future geological research.*



TARTALOM — CONTENTS

Előszó .....	3
<b>Halmai János—Jámbor Áron—Ravaszné Baranyai Livia—Vető István:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás földtani eredményei .....	11
Bevezetés .....	13
A harántolt képződmények leírása .....	18
Miocén képződmények (HALMAI J.) .....	18
Ottnangi emelet, Szászvári Formáció (1183,9—1174,4 m) .....	18
Kárpáti emelet, Tari Dácittufa Formáció (1174,4—853,3 m) (RAVASZNÉ BARANYAI L.) .....	20
Bádeni emelet, Szilágyi Agyagmárga Formáció (853,3—723,1 m) .....	25
Szarmata emelet (723,1—678,4 m) .....	27
Pannóniai Formációcsoport (JÁMBOR Á.) .....	31
Peremartoni Formáció (678,4—513,1 m) .....	32
Zalai Tagozat (678,4—663,9 m) .....	33
Tófeji Tagozat (663,9—640,7 m) .....	35
Drávai Tagozat (640,7—513,1 m) .....	36
Dunántúli Formáció (513,1—61,5 m) .....	39
Somlói Tagozat (513,1—246,3 m) .....	39
Tihanyi Tagozat (246,3—96,8 m) .....	42
Toronyi Tagozat (96,8—61,5 m) .....	44
Negyedidőszaki képződmények (JÁMBOR Á.) .....	44
Pleisztocén képződmények (61,5—5,8 m) .....	46
Holocén képződmények (5,8—0,0 m) .....	47
Néhány vizsgálati adatsor értékelése (JÁMBOR Á.) .....	48
Szervesanyag-vizsgálatok (VETŐ I.) .....	48
Szénhidrogén-geokémiai értékelés .....	48
Földtani következtetések .....	53
Szemcseösszetétel .....	55
Szemcsekoptatottság .....	62
A kalcit- és dolomittartalom változásából levonható következtetések .....	62
A pelites kőzetek agyagásványainak mélység szerinti változása .....	74
Az agyagos kőzetek víztartalmának változása (JÁMBOR Á.—IKRÉNYI K.) .....	75
A nyomelemtartalom változása .....	89
A terület földtani fejlődéstörténete (HALMAI J.—JÁMBOR Á.) .....	90
Irodalom .....	112
<i>Függelék:</i> A Tengelic 2. sz. fúrás földtani szelvénye .....	307

Óslénytani vizsgálatok	
<b>Nagy Lászlóné—Bodor Elvira:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás miocén palynomorphái	117
<b>Nagymarosy András:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás bádeni—szarmata nannoflórája	139
<b>Koreczné Laky Ilona:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás miocén Foraminifera faunája	151
<b>Bohonné Havas Margit:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás bádeni és szarmata Mollusca faunája	189
<b>Sütőné Szentai Mária:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás pannóniai képződményeinek szerves vázú mikroplankton és sporomorpha maradványai	205
<b>Széles Margit:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás pannóniai Ostracoda faunája	235
<b>Korpásné Hódi Margit:</b>	
A Tengelic 2. sz. fúrás pannóniai Mollusca faunája	291
* * *	
Foreword	5
<b>J. Halmai—Á. Jámber—L. Ravasz-Baranyai—I. Vető:</b>	
Geological results of the borehole Tengelic 2	93
Introduction	93
Description of the formations penetrated	95
Miocene (J. HALMAI)	95
Pannonian Group (Á. JÁMBER)	98
Peremarton Formation	99
Dunántúl Formation	101
Quaternary (Á. JÁMBER)	103
Interpretation of some laboratory data (Á. JÁMBER)	105
Organic matter	105
Grain structure	106
Roundness	107
Implications of changes in the calcite and dolomite content	107
Changes of clay minerals in pelitic rocks as a function of depth	108
Changes in the water content of argillaceous rocks (Á. JÁMBER—K. IKRÉNYI)	108
Geological evolution of the area (J. HALMAI—Á. JÁMBER)	110
References	112
<i>Supplement: Geological log of the borehole Tengelic 2</i>	307
<b>Palaeontological examinations of the geological log of the borehole Tengelic 2</b>	115
<b>E. Nagy—E. Bodor:</b>	
Miocene palynomorphs from the borehole Tengelic 2	138



---

<b>A. Nagymarosy:</b>	
Badenian—Sarmatian nannoflora from the borehole Tengelic 2 .....	145
<b>I. Korecz-Laky:</b>	
Miocene Foraminifera fauna from the borehole Tengelic 2 .....	186
<b>M. Bohn-Havas:</b>	
Mollusca fauna of Badenian and Sarmatian stage from the borehole Tengelic 2 ...	200
<b>M. Sütő-Szentai:</b>	
Organic microplanktonic and sporomorphous remains from the Pannonian from the borehole Tengelic 2 .....	216
<b>M. Széles:</b>	
Pannonian Ostracoda fauna from the borehole Tengelic 2 .....	260
<b>M. Korpás-Hódi:</b>	
Pannonian Mollusca fauna from the borehole Tengelic 2 .....	304



**A TENGELIC 2. SZ. FŰRÁS FÖLDTANI EREDMÉNYEI**

HALMAI JÁNOS, JÁMBOR ÁRON, RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA,  
VETŐ ISTVÁN

**GEOLOGICAL RESULTS OF THE BOREHOLE TENGELIC 2**

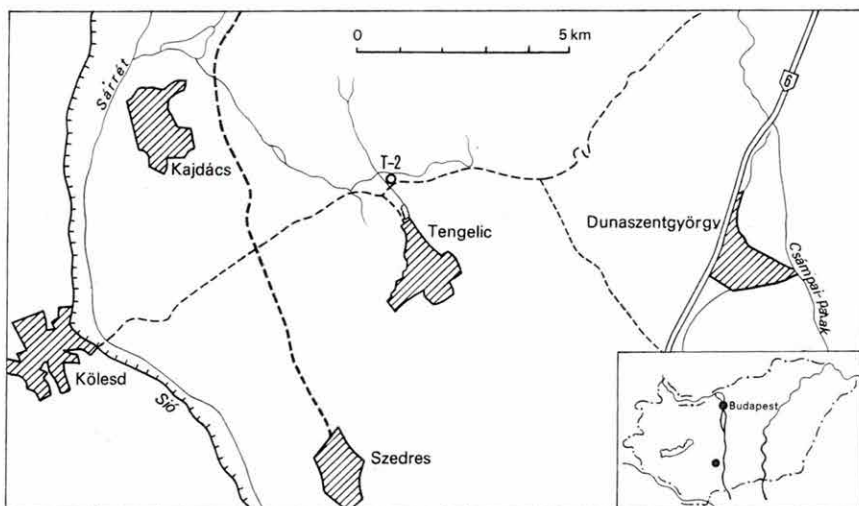
J. HALMAI, Á. JÁMBOR, L. RAVASZ-BARANYAI, I. VETŐ



## BEVEZETÉS

A Központi Földtani Hivatal megbízásából, a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) ellenőrzésével mélyített és eredetileg 1200 m-re tervezett földtani alapfúrás célja a Dunántúli-középhegység és a Mecsek közötti neogén medence kitöltésének és aljzatának feltárása volt. Helyének kijelölését (1. ábra) a korábbi, de nagyon gyér magvételű Tengelic 1. sz. fúrás biztató adatai indokolták (evaporit a szarmatában, mecseki kifejlődésű liász képződmények a fekében). A fúrást az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat (OFKFBV) Északmagyarországi Üzeme 1978. II. 7. és VIII. 24. között, kezdettől a talpig 96,5%-os magkihozattal kivitelezte. Az üledékes maganyagot helyszíni lefényképezése után 0,0—680,4 m között JÁMBOR ÁRON, SOLTI GÁBOR és JUHÁSZ GÉZA, 680,4 m-től a talpig HALMAI JÁNOS és HÁMOR GÉZA, a 853,3—1174,4 m közötti vulkanitokat pedig RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA dolgozta fel és mintázta meg. A fúrás maganyagát a MÁFI pécs-vasasi magraktára őrzi.

A furat karottálása során természetes potenciál, háromféle ellenállás, lyukbőség, hőmérséklet, lyukferdeség, természetes gamma, gamma-gamma, neutron-gamma és kompenzált gamma-gamma görbét vett fel az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat komlói karottázscsoportja. Az ezek alapján



1. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás helyszínrajza  
Fig. 1. Layout of the borehole Tengelic 2

korrigált rétegsort a fenti vizsgálatok figyelembevételével OLAJOS KÁROLY (1978) geológus állította össze.

A kigyújtott minták laboratóriumi vizsgálatát főként a MÁFI-ban, részben pedig az ELTE Földtani Tanszékén, az OFKFFV-nál, az OGIL\*-nál és az ATOMKI\*\*-ben végezték el 1979-ben, az alábbi megoszlásban:

Mintaelőkészítés: SZABÓ ZSUSZANNA és CSERHALMI LÁSZLÓ

Vékonycsiszolati vizsgálatok: RAVASZ CSABA (üledékes kőzetek) és RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA (magmás kőzetek)

Mikromineralógia: RAVASZNÉ BARANYAI LÍVIA

Szemcseösszetétel meghatározás: HÓZER FERENCNÉ és PETRÓCZY JÓZSEFNÉ

Karbonáttartalom: KAPITÁNY SÁNDORNÉ és VITOK RITA

Szemcsekoptatottság: SZABÓ ÁGNES

Ásványtani összetétel meghatározása röntgenelemzéssel: CORNIDES ISTVÁNNÉ, ÉNEKES ÁGNES, JUHÁSZ ISTVÁNNÉ, PEIKER GYÖRGYNÉ, VICZIÁN ISTVÁN

Derivatográfia: FÖLDVÁRI MÁRIA

Víztartalm-meghatározás: KOVÁCS MÁTÉNÉ

Kémiai elemzés: BARTHA ANDRÁS, DÉR ISTVÁNNÉ, EMSZT MIHÁLY, GUZY KÁROLYNÉ, PETRÁS GYÖRGYNÉ, SÉLLEY AURÉLNÉ, SOHA ISTVÁNNÉ, SZABADOS TAMÁSNÉ, SZÜCS FERENCNÉ

Nyomelemtartalom: VÍG ANTALNÉ

Radiometria: BALOGH KADOSA

Szervesanyag-érettség: LÓRINCZ HAJNALKA

Vitrinitreflexió: LACZÓ ILONA

Szervesgeokémia: BRUKNERNÉ WEIN ALICE, SZÜCS IMRE, VETŐ ISTVÁN

Palynológia: 0,0—680,4 m-ig: SÜTÓNÉ SZENTAI MÁRIA, 680,4—1183,9 m-ig NAGY LÁSZLÓNÉ

Plankton-vizsgálat: 0,0—680,4 m között: SÜTÓNÉ SZENTAI MÁRIA

680,0—863,6 m között: NAGYMAROSY ANDRÁS

Foraminiferák: KORECZNÉ LAKY ILONA

Ostracodák: SZÉLES MARGIT

Puhatestűek: 61,5—678,4 m között: KORPÁSNÉ HÓDI MARGIT, 678,4—845,0 m között: BOHNÉ HAVAS MARGIT

A fúrás rövidített rétegsora:

- 0,0—5,8 m *Holocén*: futóhomok (felső 1 m-e talajosodott).
- 5,8—19,9 m *Középső-pleisztocén*: sárga, szürke és vöröstarka színű aleuritos agyag és agyagmárga.
- 19,9—61,5 m *Alsó-pleisztocén*: vörös agyag és eolikusan megmunkált homok, bázisos tufa eredetű bentonitbetelepüléssel.
- 61,5—513,1 m *Pannóniai Formációcsoport Dunántúli Formáció*: homok, aleurit, agyagmárga, alárendelten szenes agyag és homokrétegek sűrű váltakozása az alábbi három részre tagolhatóan:
- 61,5—96,8 m *Toronyi Tagozat*: vékony homok-, agyagmárga- és aleuritrétegek váltakozása, két vékony szenes agyagmárga betelepüléssel.
- 96,8—246,3 m *Tihanyi Tagozat*: hasonló a Toronyi Tagozathoz, de sok vékony szenes agyagmárga betelepüléssel.
- 246,3—513,1 m *Somlói Tagozat*: vastagabb aleurit-, homok- és agyagmárgarétegek váltakozása.

\* Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest.

\*\* Atommag Kutató Intézet, Debrecen.

- 513,1—678,4 m *Pannóniai Formációcsoport Peremartoni Formáció*: szürke agyagmárga—homokkő sorozat az alábbi három tagozattal:  
 513,1—640,7 m *Drávai Tagozat*: agyagmárgás aleurit, aleuritos agyagmárga.  
 640,7—663,9 m *Tófeji Tagozat*: homokkő, homok, alárendelten andezitkavicsos konglomerátum (alját vető vágja el).  
 663,9—678,4 m *Zalai Tagozat*: aleuritos lemezes márga, homokkő, homok.
- 678,4—723,1 m *Szarmata*: mészkő, homokkő, mészmárga, aleurit és agyagmárga; olykor apró andezit-, oolitos mészkő- és riolitkavicsokkal, vékony homok, bentonitosodott tufit és szenes agyag rétegekkel; az alábbi két szintre tagolható:  
 678,4—701,2 m *Uralkodóan agyagmárga, aleurit*,  
 701,2—723,1 m *Mészkő, mészmárga, mészhomokkő*.
- 723,1—853,3 m *Bádeni emelet, Szilágyi Agyagmárga Formáció*: agyagmárga, homokos agyagmárga és aleurit a talpán szenes agyaggal, tarka agyaggal, durva törmelékkal.
- 853,3—1174,4 m *Kárpáti emelet, Tari Dácittufa Formáció*: riolittufa, riolit, riodácit és perlites riodácit 11 ciklusa, halpikkelyes agyagmárga.
- 1174,4—(1183,9) m *Ottngangi emelet, Szászvári Formáció*: riolittufa, tufit, teresztrikus kavics.

A fúrást a mageső megszorulása miatt nem lehetett 1200 m-ig lemélyíteni. Mivel semmi remény nem volt arra, hogy 1200 m-ig a Szászvári Formáció fekküjét elérjük, a fúrást 1183,9 m-ben befejeztük. Az őslénytani vizsgálatok alapján lehetőség nyílt a rétegsor másféle, a kronosztratigráfiai besorolást megközelítő tagolására is. Ennek eredményét a 2. ábrán összefoglalva adjuk.

Ezután a tengelici termelőszövetkezet a fúrás egyik közepes mélységű, vastag felső-pannóniai homokrétegét beszűrőztette és víztermelő kúttá képezette ki. Ennek pontos adatai az OLAJOS K. (1978) által készített jelentésben találhatóak.







## A HARÁNTOLT KÉPZŐDMÉNYEK LEÍRÁSA

### MIOCÉN KÉPZŐDMÉNYEK\*

Az 505,5 m fúrású vastagságban harántolt miocén képződmények 8,8%-a (44,7 m) esik a szarmata emeletre, 25,8%-a (130,2 m) a bádeni korú Szilágyi Agyagmárga Formációra, 63,5%-a (321,1 m) a kárpáti emeletre, ebből a Tari Dácittufa Formáció 62,2%-ot — 314,3 m-t, a közbezárt üledékes közbetelepülés pedig 1,3%-ot — 6,8 m-t tesz ki. Az ottngangi korú Szászvári Formáció „kevert” üledékes és vulkáni sorozatának feltárt vastagsága 9,5 m (1,9%).

A miocén rétegtani fekvőjét nem sikerült elérni. Felső határa ellenben a lemezes pannon agyagmárgák megjelenésével, a faunában és flórában jelentkező ugrásszerű változás révén jól definiálható.

#### Ottngangi emelet

##### Szászvári Formáció

(1183,9—1174,4 m)

#### *Elhatárolás*

Fekvéje bizonytalan, a Tengelic 1. sz. fúrás alapján feltehetően mezozoikum. (A formációnak a fúrás aljára eső rétegeiben észlelt kloritpala- és csillámpala-kavicsok a Mecsek kristályos alaphegységének lepusztulási termékei lehetnek.) Felső határa ellenben éles, mert legfelső riolittufa rétegét 45°-os szögdiszkordancia választja el a Tari Dácittufa Formációtól. Emellett ásványkőzettani különbség is van az ottngangi riolittufa és az azt fedő vulkanitok között. A krisztalloklasztos komponensek mennyisége ui. az ottngangi tufákban kisebb, a kvarc és a szanidin pedig gyakoribb mint a fedő vulkáni összletben. Ásványtani és kémiai összetétele is közelebb áll a Gyulakeszi Riolittufa Formációéhoz, mint a fedő dácittufákéhoz. Mivel szárazföldi környezetben ülepedett le, valószínű, hogy a Szászvári Formáció legfelső rétegének anyaga az „alsó riolittufa” áthalmazódásából származik.

\* Itt a miocén fogalmat hagyományos értelemben használjuk, azaz az oligocén és a pannóniai közötti képződményeket értjük alatta, ellentétben a 2. ábrával, ahol az elmúlt 10 év nemzetközi kronozstratigráfiai eredményeinek figyelembevételével jelöltük ki a miocén/pliocén határt, amely a medenceperemeken egybeesik az alsó—felső-pannóniai almelet határával.

### Tagozódás és kőzettípusok

A fúrásban a formációnak négy rétegét lehetett elkülöníteni. Közülük az alsó kettő (1183,9—1178,1 m között) agyagos kötőanyagú, kavicsos és kőzettörmelékes homok. A gyengén—közepesen kerekített kavicsok átmérője 0,5—6,0 cm; anyaguk kloritpala, (gyúrt) csillámpala, vulkanit. A kavicsos homok színe alul vörösesbarna, felül élénkzöld.

E fölött 1178,1—1174,8 m között homok szemcsenagyságú, legfelül pedig típusos riolittufa települ. A vulkáni kőzettörmelékhez mindkét rétegben változó mennyiségű szürke aleuritos agyag keveredik.

RAVASZNÉ BARANYAI L. szerint a riolittufa 15—20 térfogat%-nyi, 20—1000  $\mu$  méretű ásványtörmeléket tartalmaz; ebben a kvarc és az ikresedett savanyú andezin egyaránt gyakori, míg biotit és szanidin csak kis mennyiségben figyelhető meg. A szabálytalan elrendeződésű kristálytöredékek eredetileg üvegtörmelékéből álló, de teljes mértékben átkristályosodott mikrofelzites anyagba ágyazódnak. Ebben a szferolitos kalcedonná átkristályosodott üvegtörmelék elmosódott kontúrja néhol még megfigyelhető. Járulékos ásvány a 0,1—0,2 mm körüli méretű apatit, cirkon és gránát. A tufa 0,5—2,0 mm nagyságú, szabálytalan alakú és helyzetű foltokban karbonátosodott. Kovásodás és rekrisztallizáció miatt a kőzet ártufa vagy szórt tufa eredete nem állapítható meg. Az ignimbrites jelleg feltehetően a fedő lávaár hatásának eredménye.

A riolittufa mikromineralógiailag is jól elkülönül a fedőjétől: barna amfibolt, gránátot, a környező üledékből származó titanitot és epidotot is tartalmaz. A pirit mennyisége több, a biotit és a nehézasvány súly%-a ellenben kisebb mint a fedőben. Fekvőjében viszont gyakoribb a magnetit, megjelenik a muszkovit és turmalin, fokozatosan nő a kvarc, epidot, limonit és a barit mennyisége, de ugrásszerűen csökken a biotit aránya és kiszorulnak a vulkáni képződményekre jellemző könnyűásványok.

A formáció feltárt részén belül a derivatográfiai és a röntgenvizsgálatok is a vulkáni anyag mennyiségének alulról fölfelé való növekedését tanúsítják. Az alsó rétegben a muszkovit, illit, kalcit, limonit, kvarc, klorit, káliföldpát gyakori. Felfelé az illit, kvarc, klorit és a limonit fokozatosan kimarad, a többi ásvány mennyisége is csökken. Megjelenik a biotit, legfelül pedig már nagyon kevés a montmorillonit, biotit, káliföldpát és a plagioklász, a pirit és muszkovit pedig csak nyomokban mutatható ki.

### Fácies és kor

A formáció e szelvényben feltárt valamennyi rétege folyóvízi eredetű. Riolittufa anyagú legfelső rétegét, mivel üledékekkel keveredik és kimutatható benne muszkovit is, éppen áthalmozottsága miatt nem különítettük el Gyulakeszi Riolittufa Formációként. Hasonló áthalmozódás tapasztalható a Szászvári Formáció tūpusterületén is.

Az 1183,9—1174,4 m között feltárt szárazföldi sorozatot a mecseki analógiák alapján soroljuk a Szászvári Formációba és az ottngangi emeletbe. Korát litosztratigráfiai helyzete bizonyítja, de faunamentessége miatt biosztratigráfiai támpontjaink itt nincsenek.

## Kárpáti emelet Tari Dácittufa Formáció

(1174,4—853,3 m)

halpikkelyes agyagmárga betelepüléssel (863,6—856,8 m)

### *Elhatárolás*

A formáció alsó és felső határa egyaránt diszkordanciafelület. Túlnyomórészt riodácit és riodácittufa alkotja, de sem ez, sem a vulkáni összlet felső részébe 863,6—856,8 m között betelepült sötétszürke, mikrorétegzett, kőzetlisztes, halpikkelyes agyagmárga nem tartalmaz pontosabb korbesorolásra alkalmas ősmaradványokat. Ezért, bár a halpikkelyes agyagmárgát fedő vékony riolittufa réteg méginkább a formáció 1174,4—863,6 m közötti vulkanitjaihoz látszik kapcsolódni, a 863,6—853,3 m közötti szakasz idetartozása mégis vitatható. Kárpáti emeletbe sorolását főleg az indokolja, hogy a bizonyíthatóan bádeni korú üledékek szárazföldi bázisréteggel települnek a formáció legfelső riolittufájára.

### *Tagozódás és közöttipusok*

A formációt az alábbi kőzetek alkotják:

perlites riodácit	199,1 m	63,3%
riodácit ártufa	40,4 m	12,8%
riodácit rheoignimbrit	26,4 m	8,5%
kovásodott, felzites riodácit	17,5 m	5,6%
felzites, szferolitos riolit	10,4 m	3,3%
riolit	7,0 m	2,2%
szferolitos riolit	6,0 m	1,9%
riolitos rheoignimbrit	4,0 m	1,3%
riolittufa	3,5 m	1,1%
	314,3 m	100,0%*

Az ottngangi—kárpáti vulkanitokon belül RAVASZNÉ BARANYAI L. 12 ciklust különített el. Ezek közül az I. ciklus az ottngangi riolittufát, a II—XII. ciklus pedig a Tari Dácittufa Formációt képviseli. Az utóbbiakat a következők jellemzik:

#### I I. c i k l u s (1174,4—1144,0 m)

Szferolitos—felzites riolit lávája savanyúbb és alkáliákban gazdagabb, mint a későbbi erupciók anyaga. A szferolitos riolit egyes szintjeinek rheoignimbrites jellegét a lávaár megszilárdulása előtti egyidejű piroklasztikumhullás, vagy a fekü riolittufájának feldolgozódása eredményezhette. A szferolitos lávakőzet perlites szakaszának éles elkülönülését a fedő perlites riodácit

\* A %-os adatok a közbetelepült üledék nélkül értendők.

lávának az idősebb szferolitos riolit hasadékába történt benyomulásával magyarázhatjuk.

Ezt a feltevést támasztaná alá, hogy a szferolitos riolit összlet 1160,0 és 1152,0 m-ben opacitosodott (tehát erősen oxidált) biotitot zár magába, a perlites közbeékelődés pedig riodácitos összetételű, mert a szferolitos riolittal szemben már piroxént is tartalmaz. Oxidált biotit van továbbá az 1169,0 m-ből vizsgált riolitos rheognimbrit mintában is, ami az anyagnak egyidejű hullott eredetével (a lávaárba sodródott idősebb piroklasztikus anyag fokozottabb oxidációjával) magyarázható.

A szferolitos riolit ásványos összetétele típusos mészkalkáli riolitra utal. A zónás plagioklász oligoklásztól savanyú andezinig változó összetételű; kizárólagos színes szilikát a biotit; a kőzetalkotó mennyiségű porfíros kvarc mellett pedig kevés szanidin is megfigyelhető. Az alapanyagot képező barnás szferolitosokat kálföldpát, krisztobalit és zeolit sugaras—tűs kristálycsoportjai építik fel. A szferolitos láva repedezett szerkezetű; a repedésekben kvarc, kalcidon, jáspis és opál, a bontottabb szakaszokban kevés másodlagos kalcit és barit vált ki.

### III. ciklus (1140,0—1120,5 m)

Anyaga egységes, riodácitos összetételű, perlites alapanyagú effuzívum. Bár ennek összetétele a dácitoshoz áll közelebb, mégis a színes szilikátokat dominánsan képviselő biotit jelenléte, a savanyú andezinnek megfelelő összetételű plagioklász és a kőzet vas—magnézium tartalmának a dácitos átlaghoz viszonyított kisebb értékei alapján, a (bázisos) riodácit megnevezést tartjuk megfelelőbbnek. A képződménynek a fekvő riolittól történő elkülönítése a porfíros kvarc hiánya, a porfíros piroxén gyakorisága és a plagioklász bázisosabb (átlagosan  $An_{34}$ ) jellege alapján egyértelmű. Kémiai összetétele is eltérő;  $K_2O$ -tartalma kisebb,  $FeO$ -,  $MgO$  és  $CaO$ -tartalma pedig némileg nagyobb. A kissé emelkedett mennyiségű, nem oldott állapotban jelenlevő vízgőz pseudoagglomerátumos szerkezetet és a lávaáron belül lokális tufásodást hozott létre. A riodácit sávos—slíres szerkezetének kialakulásához hullott piroklasztikum egyidejű hozzákeveredése is hozzájárult. A piroklasztikus erupció a riodácit láva megszilárdulása után is fennmaradt, és 1120,5—1120,0 m között nuée eredetű, erősen összesült tufát eredményezett. A piroklasztikum e helyen a következő erupciós szakasz bevezető képződménye.

### IV. ciklus (1120,5—1080,7 m)

Anyaga perlites riodácit, alján riodácit ártufával. A riodácit és az ártufa azonos erupcióhoz kötődését ásványos összetételük egyveretűsége igazolja. E szakasz a III. ciklus riodácitjával szemben kissé savanyúbb összetételű; kevés porfíros kvarcot és szórványosan szanidint is tartalmaz. Kőzetalkotó mennyiségű színes szilikátja a biotit. A magmatest alsó részén kevés bontott piroxén is előfordul. Az 1120,7—1115,7 m közötti ártufában 1115,7 m-ben talált perlites szakasz az ártufa repedéseibe befolyt láva vagy vulkáni bomba gyanánt értelmezhető. A IV. ciklus kezdeti explózióját mintegy 30 m vastagságú lávafolyás követte fokozott fumarolás tevékenység és a posztmagmás hidrotermák nyomán fellépő erős kőzetbontás (agyagásványosodás, az üvegyang felzítessé történő rekrisztallizációja és szétesése) kíséretében. Ezért a riodácit több szintben pseudoagglomerátumos megjelenésű. Egyes mintáknál a  $SiO_2$ -tartalom csökkenése, karbonátosodása állapítható meg a  $K^+$  mobilizációjával kapcsolatos (tehát másodlagos)  $K_2O$  feldúsulás kíséretében (mikroszkópos méretű szeladonit-kiválás, zeolitosodás).

### V. ciklus (1080,7—1036,0 m)

Anyaga egyveretű, a IV. ciklus termékeinél kevésbé bontott perlites riodácit. Ásványos összetétele a IV. ciklus mintáinak összetételével megegyező. Változékonysága a némelykor észlelhető fluidális szerkezetre, az üveg változó mértékű sferolitosis rekrisztallizációjára, illetve agyagásványosodására és a tektonikusan morzsoltszakszakaszok szerkezeti bélyegeire korlátozódik. Mivel a kőzet eredetileg kevés piroxén tartalmazott (amire jelenleg csak pszeudomorfózák utalnak), porfíros kvarckristályai járulékos mennyiségűek, plagioklászai pedig az  $An_{37}$  értékhez közelítenek, e ciklus kőzetei a IV. cikluséval együtt riodácitnak minősíthetők.

### VI. ciklus (1036,0—1009,0 m)

Rheoignimbrites jellegű alsó része egyfelől az V. ciklus lávatarakójának felszínközeli habláva változataként, másfelől a VI. ciklust bevezető tufaszórás anyagaként is értékelhető. Nem éles a VI. és a VII. ciklus közötti határ sem.

A VI. ciklus anyaga — az ép minták ásványos összetétele alapján — nem tér el a későbbi riodácitos erupcióiktól. E szakasz azonban töredezetten (agyagásványosodott és karbonátosodott).

### VII. ciklus (1009,0—998,0 m)

Alsó részének ártufa anyagára riodácitos rheoignimbrit települ, feltehetően az ártufa és a ráomlott lávatarakó kölcsönhatására létrejött képződmény gyanánt. Az ártufalepel alsó részén gyökértelen, habláva típusú lencsék is megfigyelhetők. Az ártufa üveganyaga zeolitosodott, karbonátosodott, élénkzöld foltjai pedig szeladonittól származnak. A szeladonit az andezites—dácitos, némelykor riolitos összetételű piroklasztikumok (tufák, agglomerátumok) üregeiben, gyakran a horzsakő pórusaiban jelenik meg fumarolák és hidrotermális oldatok mobilizáló hatására. Mennyiségének arányában nő az elemzett minták  $K_2O$ -tartalma is.

### VIII. ciklus (998,0—947,0 m)

Anyaga egyetlen effúzióra utaló perlites riodácit. A porfíros kvarc többnyire csak járulékos mennyiségű, elég gyakori viszont a piroxén, amelynek pszeudomorfózái még az erősebben bontott kőzetmintákban is jól észlelhetők. A  $K_2O$ -tartalom esetenkénti megnövekedése szeladonit jelenlétére utal. A képződményre jellemző a nagyfokú morzsoltság és ennek nyomán, posztmagmás hatásra, a fokozottabb bontottság (agyagásványos, zeolitos és karbonátos kőzettípusok, gyakori hintett ércesedéssel).

### IX. ciklus (947,0—916,6 m)

Riodácitos ártufalepel, erősen összesült piroklasztikum, amely egyveretűsége folytán egyetlen nuée termékének látszik. Perlites—sferolitosis foltjai az olvadékfázis gyakoriságára utalnak. Egyes szakaszok hidrotermális bontottsága fokozottabb, ezzel együtt pirit és barit fordul elő, másodlagos ásványként.

### X. ciklus (916,6—891,0 m)

Rheoignimbrites (habláva) anyagában az újraolvadt (vagy diszpergáló közeget alkotó) folyékony fázis sferolitosisos átkristályosodott, a sferolitotokat káliföldpát, krisztobalit és zeolit szugaras—tűs kristálycsoportjai alkotják. A többé-kevésbé porózus kőzet posztmagmás hatásra kissé elbomlott; pirit- és baritkiválás több szintben megfigyelhető. 895,7 m-ben perlites riodácit ékelődik be, talán hullott lávadarab, esetleg nagyobb méretű újraolvadás, vagy kisebb felhabosodás következtében létrejött gyökértelen lencse gyanánt. 897,8 m-ben viszont ártufa jellegű piroklasztikus sáv különíthető el. A 897,8—

891,0 m közötti szakasz mindenképpen határsávot képvisel a fedő perlites riodácit lávatakarója felé.

#### X I. ciklus (891,0—863,6 m)

Ezen újabb lávatakaró riodácitos jellegét az előzőkhöz hasonlóan a porfirokvarc kis mennyisége ill. hiánya, és az egyes minták némelykor megfigyelhető piroxén utáni pszeudomorfózái igazolják. Tektonikus és poszttmagmás hidrotermás hatások következtében e kőzettest egyes szintjei is morzsoltak, bontottak, ércásványokkal impregnáltak. A riodácit felső szakaszának különösen erős bontottsága talán az egykori felszínen végbement mállás következménye.

#### Üledékes közbetelepülés (863,6—856,8 m)

A 6,8 m vastagságban (a kárpáti képződmények 2,1%-a) feltárt agyagmárga szürke színű, kőzetlisztes, mikrorétegzett, sok halpikkelyt és szenesedett növényi maradványt tartalmaz. A réteg alsó és felső határának jellege a rossz magkihozatal miatt nem volt megállapítható. Az őslénytani vizsgálatok csak jellegtelen édesvízi pollen alakokat mutattak ki. Említésre érdemes a képződmény magas szervesszén-tartalma.

A fenti üledékes közbetelepülést kőzettani analógia alapján a Mecsek hegységi ún. „halpikkelyes agyagmárga” összlettel azonosítjuk.

#### X I I. ciklus (856,8—853,6 m)

E szakaszt riolittufa képviseli, amelynek hullott, ignimbrites, vagy áthalmozott jellege nem volt biztosan eldönthető. Ásványos összetétele élesen különbözik a mélyebb riodácitos vulkáni termékektől. A benne talált barit azonban arra utal, hogy a riolitos—riodácitos összletet a hidrotermális hatás együttesen érte; képződésüket tehát nem választhatta el hosszabb intervallum.

Végeredményben fúrásunk egyetlen formációt alkotó vastag vulkáni összletén belül — a megállapítható erupciós ciklusok anyagának alkati jellegei alapján — három nagy egységet különböztethetünk meg: a II. ciklus szferolitos riolitja; a III—XI. ciklus riodácitja, riodácit ártufája és a XII. ciklus riolittufája.

### Kor

A riodácit összlet különböző ciklusainak K/Ar kora közel azonos (13,8—16,0 millió év). A radiometrikus kor egyöntetűségének kialakításában természetesen a poszttmagmás tevékenység K-ot és Ar-t változó mértékben mobilizáló hatásának is szerepe lehet.

A riodácitos termékek ásvány-kőzettani alapon leginkább a „középső riolittufá”-val, vagyis a Tari Dácittufa Formációval hozhatók kapcsolatba; ennek megfelelően a K/Ar koradatok (átlagos kor  $15,2 \pm 0,65$  mill. év) is csak némileg fiatalabb kort jeleznek e formáció eddig ismert koradatainál (I. táblázat). Természetesen az ottngangi riolittufa K/Ar korának ismerete is fontos lenne. Kevés azonban a remény, hogy a riodácitos összlettől lényegesen eltérő koradatot kapjunk, hiszen a riodácitos vulkanitokat egységesen poszttmagmás hatás érte, mely az ottngangi riolittufát is érintette (barit).

A II. ciklusbeli szferolitos riolit képződési kora ( $16 \pm 0,7$  mill. év) hibahatáron belül egyezik a riodácitos sorozat korával. Ennek ellenére fennáll a gyanú, hogy ez a riolit még az ottngangi emeletbe tartozhat, bár ezt a települési helyzet egyelőre cáfolni látszik.

Riolit, riodácit és riodácit piroklastikumok biotitjainak K/Ar kora a Tengelic 2. sz. fúrásban  
K/Ar biotite dates of rhyolite, rhyodacite and rhyodacitic pyroclastics penetrated by the borehole  
Tengelic 2

Mélység m	K-tartalom %	r	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ $10^{-6}$ normál $\text{cm}^3/\text{g}$	K/Ar kor millió év
872,5	6,57	0,50	4,209	$16,0 \pm 0,7$
899,2	7,00	0,22	4,122	$14,7 \pm 1,0$
926,0	7,09	0,41	3,907	$13,8 \pm 0,7$
949,6	6,54	0,46	3,768	$14,9 \pm 0,7$
979,0	7,23	0,57	4,375	$15,1 \pm 0,7$
995,7	7,16	0,35	4,269	$14,9 \pm 0,8$
1019,0	6,72	0,45	4,022	$15,0 \pm 0,7$
1061,0	6,58	0,51	4,094	$15,6 \pm 0,7$
1090,6	6,88	0,66	4,153	$15,1 \pm 0,6$
1133,0	6,47	0,13	4,092	$15,8 \pm 1,7$
1165,5	6,06	0,57	3,879	$16,0 \pm 0,7$

Elemző: BALOGH KADOSA (ATOMKI).

### Fácies

A riodácitos szakaszon belül 20—45 m vastagságú lávatakarók és közbe-települt, 1—30 m vastagságú ártufalepek különböztethetők meg.

A szárazföldi környezetben kialakult magmás tömeg az erupciók befejező-dését követően rövid időn belül pusztulni kezdett. Lehetséges tehát, hogy a szelvény legfiatalabb, ismét riolitos összetételű vulkáni terméke már áthalmozott anyag. Az mindenestre bizonyos, hogy a riodácitos ciklusok és a XII. ciklus riolittufája között szünetelt a vulkáni tevékenység, melyet a lagúna fáciesű halpikkelyes agyagmárga közbetelepülés igazol.

A vulkáni termékek mindegyike mészkáli típusú és egy medenceüledékekkel fedett nagy kiterjedésű vulkáni ív tartozéka. Szomszédságukban andezites magmatitok is várhatók; ilyenek jelenlétéről a Vajta 1. sz. fúrás andezittufája tanúskodik.

Meglepő a riodácitos jellegű vulkáni tagokban az amfibol teljes hiánya. Általános ugyanakkor az ún. „cognate inclusion” kristálycsoportok intermedier plagioklászból, biotitból és piroxénből álló ásványos összetétele, valamint a xenolitok hasonlóan amfibolmentes jellege. Igen gyakori xenolit a holokristályos és mikroholokristályos porfíros szövetű diorit, dioritporfír és gabbró, amelyek ásványait intermedier plagioklász, biotit és bontott színes szilikát (valószínűleg piroxén), valamint járulékos mennyiségű, de gyakori apatit és magnetit alkotja. Mivel a xenolitok és a riodácit között genetikai kapcsolat van, feltehető, hogy a vulkáni tevékenységgel kapcsolatban bázisosabb mélységi kőzetek is képződtek és a fúrással feltárt, savanyúbb effuzívumok ezek differenciációsan elkülönült, majd kontaminációs termékei.

A fúrás effuzívumában a piroxén instabilis, ezért az csak az első kitérés anyagában maradt fenn. A későbbi effúziókban — az olvadéknak magmakam-



rán belüli egyensúlyi állapotra való törekvése folytán — a piroxének újraelőldódtak. Ezért a fiatalabb riódácittagok csak piroxén utáni pszeudomorfózákat tartalmaznak.

## B á d e n i e m e l e t

### Szilágyi Agyagmárga Formáció

(853,3 — 723,1 m)

#### Elhatárolás

A 130,2 m fúrási vastagságú képződmény alsó határa diszkordáns, mert szárazföldi (a legalján vulkáni eredetű) bázisgörgeteget, vörösbarna, valamint szenes agyagot tartalmazó réteggel települ a Tari Dácittufa Formáció. Felső határa ugyancsak diszkordáns(?): a szarmata *Planorbis* sp. és *Archaeozonites* sp. tartalmú szenes agyagréteggel települ reá. A határt az amussiumos és corbulás makrofauna eltűnése és az *Abra reflexa*-s fauna megjelenése is jelzi, a Foraminiferák fajszáma 37—40-ről 5-re csökken, megjelenik az *Articulina* és a *Nodophthalmidium sarmaticum* faj, a nannoplankton együttesben csökken a fajszám, és csökkentésvízi elemek jelennek meg.

A szarmata és bádeni közötti különbség más laboratóriumi vizsgálatokkal is érzékelhető. Derivatográfiai adatok szerint a szarmatát a magasabb kalcit, a bádenit a nagyobb mordenittartalom jellemzi. Nyomelemek tekintetében a szarmata viszonylag nagyobb Ni- és Cu-tartalmával különül el (24. ábra). A szarmatában a homokfrakció mennyisége nagyságrenddel nagyobb, mint a bádeni emeletben.

#### Kőzettípusok

A formációt alkotó kőzetek megoszlása:

agyagmárga	86,7 m	66,6%
aleurit	32,2 m	24,7%
pszammitos kőzetek	8,3 m	6,4%
mészmárga	3,0 m	2,3%
	130,2 m	100,0%

1. A *pszammitos kőzetek* a bádeni sorozat bázisrétegét alkotják. Két típusuk van: *a*) változóan kerekített kavicsokat tartalmazó, finom- és aprószemű homokkő (agyagos kötőanyaggal), *b*) a rossz magkihozatal miatt bizonytalanul meghatározható szenes agyag és vulkáni kőzetdarabok. Ide számítjuk a 240. réteg alsó 15,0 cm-ét képező vörösesbarna agyagot is. Mindezen kőzetek szárazföldi fáciesűek, sok áthalmazott vulkáni anyagot tartalmaznak.

2. A *mészmárga* szarmata tufa eredetű, helyenként glaukonitosodott homokszemcséket tartalmazó, szürke színű összlete közvetlenül a törmelékes szárazföldi rétegek felett települ.

3. *Aleurit* a formáció alján és felső részén található. Alul zöldesszürke színű, tufás, bentonitosodott, felfelé mésztartalma csökken és színe szürkévé válik. A szarmata határ közelében márgásan széteső és vékony mészmárga-betelepülést tartalmaz.

4. Az *agyagmárga* alul sárgásszürke, feljebb egyöntetűen szürke színű, tömör, kagylós törésű. A formáció felső részén kőzetliszt- és homoktartalma megnövekszik, mikrorétegzett és helyenként iszapmozgási nyomokat is tartalmaz. A legfelső rétegben vékony mészmárga-betelepülés látható.

### Tagozódás

Szemcsézete szerint a formáció egyetlen üledékképződési ciklust alkot, mert a durvatörmelékés bázist követő mészmárga—aleurit—agyagmárga rétegek sorát legfelül homokos mikrorétegzett agyagmárga rétegek zárják. A ciklus felső része mindenesetre hiányos; a hiányzó rész vastagságát pedig egyelőre nem lehet megítélni.

Kémiai, derivatográfiai és röntgenvizsgálatok alapján a formáción belül különbségek nem tehetők. Említésre méltó azonban a formáció egészének viszonylag nagy BaO-, összes kén- és szervesanyag-tartalma.

### Faunamegoszlás

**F o r a m i n i f e r á k.** A planktoni és bentonikus fajainak száma alapján a formációt három részre lehet osztani: 1. 847,6—823,4 m, 2. 823,4—775 (?780,0) m, 3. 775,0 (?780,0)—723,1 m között. KÖRECNÉ LAKY I. az elsőt az alsó-bádenivel, a felső kettőt pedig a felső-bádeni spiroplectamminás szinttel azonosította. A 780,0—775,0 m közötti fajszám-minimumból ugyan még egy negyedik szint jelenlétére is lehetne gondolni, ezt azonban a fauna összetétele nem igazolja. De az alsó- és felső-bádeni megkülönböztetése sem bizonyos; valószínűleg csak a felső-bádeni van jelen. Perdöntő bizonyítéknak tűnik a *Heterostegina costata*, azonban a nemzetközi irodalom szerint ez csak a felső lagenidás szinttől kezdve fordul elő, de megtalálható a spiroplectamminás zónában is. Ugyanakkor már 835 m-től kezdve (felfelé) megtalálható a *Globigerina druryi*, melyet az irodalom a spiroplectamminás szintnél lejjebb (a bádeni emeletben) nem ismer. Tehát a méter-intervallumban a két faj között átfedés van, ami inkább azt látszik igazolni, hogy csak a felső-bádeni van jelen egy önálló transzgressziós ciklussal, a fajszámcsökkenés inflexiója pedig esetleg a buliminás—bolivínás zóna és a spiroplectamminás zóna határa lenne. E kérdés bizonyítása csak a Paks 2. sz. fúrás feldolgozása után várható.

**P u h a t e s t ű e k** (BOHNNÉ HAVAS M.: 1. táblázat) alapján a szelvény nem tagolható. Az alsó rétegeket ugyan az *Amussiumok* és *Chlamysok*, a felső rétegeket pedig a *Corbulák* túlsúlya jellemzi. Ez azonban csak a bádeni emeleten belüli fáciesváltozást (fokozatos regressziót) jelez. Hasonló jelenség a Mecsek bádeni emeletéből ismeretes (*turritellás—corbulás agyagmárga*).

### Flóramegoszlás

**A n a n n o p l a n k t o n** (NAGYMAROSY A.: 1. ábra) vizsgálatok szerint a szelvényben elkülöníthető az NN 5 (852,3—802,0 m), az NN 6 [802,0—755,0 (?760,0) m] és az NN 7 [755,0 (?760,0) m-től felfelé] *nannoplankton* zóna. Ezek közül az NN 5 zóna határa jól definiálható a *Sphenolitus heteromorphus* eltűnésével. Az NN 6 zóna felső határa a *Discoaster kugleri* hiánya miatt bizonytalan. Ennek híján a zónát a *Discoaster exilis* és *D. variabilis* abundanciája

jellemzi. Az NN 7 zóna felső határa azonban bizonytalan. Valószínűleg a szarmata emeletet (vagy ennek egy részét) is magában foglalja.

A nannoplankton zónák közül az NN 5 felső határa az alsó—középső-bádeni határnak, az NN 6 közelítőleg a középső-bádeninek felel meg, az NN 7 *Helicopontosphaera wallichii* tartalmú része a felső-bádenit képviseli. Ha csak kétosztatú bádenit használunk, úgy az NN 5 az alsó-, az NN 6—7 a felső-bádenit jelenti.

A nannoplankton és a *Foraminifera* vizsgálat eredményei között tehát viszonylag nagy az eltérés. A KORECZNÉ LAKY I. által megadott alsó—felső-bádeni határ 823,4 m, a nannoplankton alapján 802,0 m.

**Mikroflóra.** A fúrás bádeni rétegei Diatomákat nem tartalmaznak. A pollen anyag pontos besorolást nem tesz lehetővé, csak kis mértékű vegetációváltozások mutathatók ki.

### Fácies és kor

A fúrás bádeni emeletbeli képződményeinek egyetlen, de felső részén hiányos üledékciklusa — faunája és flórája alapján — sekély szublitorális és szublitorális fáciest képvisel; a hőmérséklet a mai trópusi, szubtrópusi területekével egyező lehetett.

A mecseki analógiák alapján elnevezett Szilágyi Agyagmárga Formáció ősmaradványokkal bizonyíthatóan bádeni korú; ezen belül azonban véleményünk szerint csak az emelet felső részét képviseli.

### Szarmata emelet\*

(723,1—678,4 m)

#### Elhatárolás

44,7 m fúrasi vastagságú összelete szárazföldi, szenes—agyagos bázisréteggel települ a felső-bádeni üledékekre. Fölfelé folyamatosan megy át a Peremartoni Formációba. A 680,4—678,4 m közötti rétegben a szarmata/pannon határra jellemző ősmaradványok találhatóak, míg e felett már típusos alsó-pannoniai faunaelemek következnek. A litológiai átmenet is folyamatos. A szarmata legfelső, ill. az alsó-pannon legalsó rétege aleurit vagy aleuritos márga, de míg ez a szarmatában tömör és lemezes—kagylós elválású, addig az alsó-pannonban lemezesen rétegzett.

#### Kőzettípusok

A szarmata összlet litológiailag igen változékony. Kőzettípusainak megoszlása:

agyagmárga	15,2 m	34,0%
aleurit	12,8 m	28,6%
homokkő	6,4 m	14,3%
mészke	5,8 m	13,0%
mész márga	4,5 m	10,1%
	44,7 m	100,0%

\* E cím alatt a Szilágyi és a Peremartoni Formáció között települő, hagyományosan a SUESS értelmében vett szarmata emeletbe sorolt képződményeket tárgyaljuk.

E fő kőzettípusokon kívül szórványosan, ritkán, vékony réteget alkotva kavics, homok, szenes agyag, áthalmazott tufit és konglomerátum is előfordul.

1. *Homok, kavics.* Kavics csak két szintben, 708,7—705,2 m és 691,0—689,1 m között jelentkezett. A felső szint vékony zsinórt alkot. 1—2 cm átmérőjű andezitkavicsai gyengén vagy közepesen kerekítettek. Az alsó szint kavicsai közeli lepusztulást vagy helyben történt átdolgozást igazolnak. Anyaguk: aleuritos mészmárga, ooidos mészkő, riolit (max. átmérőjük 3 cm). Mészmárgával váltakozó, aleuriteserepes konglomerátumot alkotnak. Homokrétegek és zsinórok ritkák; maximális vastagságuk 70 cm.

2. A *homokkő* általában szürke, aprószemű, gyakran meszes. A mésztartalom növekedésével a homokos mészkővektől olykor csak nehezen választható el. Így pl. a 691,0—689,1 m közötti minta is mikroszkóp alatt határozottan polimikt törmelékes jellegűnek látszik ugyan, de kötőanyagának nagy mennyisége, valamint a mész anyagú törmelék jelentős részaránya miatt gyakorlatilag a homokos mészkő—meszes homokkő és a homokkő—mészhomokkő mezők érintkezési pontja körüli helyet foglalja el. Gyengén osztályozott anyaga átlagosan 0,4 mm átmérőjű, de sok benne a 0,2—0,3 mm-es, kevesebb a 0,5—0,6 mm-es, szórványos az 1,5—1,0 mm-es frakció. Mészhomokszemcséi erősebben, kvarc- és földpátszemcséi gyengén kerekítettek.

Törmeléksemcséi között dominál a mikrites mészkő, ennél alig kevesebb a víztiszta kvarc. Gyakori a friss megtartású, albitikerlemezes, elvtve zónás szerkezetű savanyú plagioklász. A kristálytöredékek sorát néhány szem bontott biotit és muszkovit csillámpikkely egészíti ki. A kőzettörmelék többi része fogyó sorrendben: ép vagy agyagásványosodott, máskor rekrisztallizálódott vulkáni kőzetűveg és kevés földpát mikrolitot tartalmazó vulkáni kőzetalapanyag (általában a durvább frakcióban). A mikrokristályos kvarccá rekrisztallizálódott töredékek főleg sarkos átmeneteik alapján csak bizonytalanul különíthetők el a kisszámú kvarcittól. Az agyagásványosodott kőzetűveg tovább aprózódva és a karbonátos kötőanyagba beépülve mikroszkópos méretű agyagmárga foltokat alkot. A meglehetősen gyakori *Mollusca* és *Foraminifera* vázmaradványok ooidok belsejében vagy mészhomok alakjában jelennek meg. A minimális opak ásvány vasoxid—vashidroxid anyagú, szintén törmelék jellegű.

3. A *mészkő* szürkésfehér színű, gyakran ooidos, ritkán aleuritkavicsokat és glaukonitosodó(?) szemcséket tartalmaz. Többnyire homokos, márgás, mészhomok jellegű. Még a legtípusosabbnak vélt ooidos mészkő vékonyesiszolata is ezt a kevert jeleget mutatja.

A 713,5—708,7 m közötti minta pl. nagyszámú ooidja ellenére sem tekinthető tipikus mészkőnek, mivel sem kötőanyagának, sem törmelékanyagának eloszlása nem egyenletes. A kerek, kerekded vagy ovoid, koncentrikus-héjas szerkezetű ooidok átmérője 0,4—0,8 mm közötti (max. 1,2 mm); legtöbbszörük magja ásvány-, kőzet- vagy ősmaradványtöredék. Ritkább az ép ősmaradvány-váz körül kialakult, igen kevés az idegen mag nélküli példány.

A homokfrakció jól osztályozott, középszemű (0,2—0,3 mm, max. 0,4 mm átmérőjű), éles—sarkos átmetszetű kristályroncsokból áll. Anyagának zöme kb. egyenlő mennyiségű plagioklász és kvarc kristálytöredék. Minimális a káli-földpát mennyisége. A kőzettöredék többsége a kvarc különböző változataiból (kvarcit, kvarcolit, tűzkő, opalit) kerül ki, de akad néhány vulkáni, illetve kalkarenit anyagú töredék is. Az utóbbiak sok meszes ősmaradvány-töredéket

tartalmaznak, az erősen koptatott, bekéregzett Foraminifera és Mollusca vázak pedig az ooidokhoz nagyon hasonló, azoktól csak nehezen elválasztható képződmények.

A kötőanyag zöme mikrites, kisebb része pátitos kifejlődésű, kalcit anyagú.

4. A többnyire kagylós elválású *mészmárga* általában világosszürke színű, de az összlet felső részén vasas—mangános festődésű. Rétegenként váltakozik a mészkővel; 708,7—705,2 m között kavicsként fordul elő, kevés aleuritartalommal.

5. Az *agyagmárga*, amely a szarmata felső részén gyakoribb, szürke vagy zöldesszürke színű, tömör, kagylós elválású, a zöldesszürke rétegekben olykor márgásan széteső. Ritkán finomszemű, jól osztályozott homokkő-, homok-, vagy mészmárgarétegek települnek bele. Az összlet felső részére eső két vékony rétege mikrorétegzett.

6. Az *aleurit* szürke, szürkésfehér színű, egyenetlen törésű, egy rétegben antigén breccsás szerkezetű, de általában sávosan rétegzett. Gyakran tartalmaz homok- vagy bentonitos, tufitos zsinórokat; ilyenkor a színe is zöldesszürke. A homokos zsinórok aleuriteserepeket, 1,0 cm-es mészkőkavicsokat, 2—3 cm vastag pirites rétegeket tartalmaznak. A 701,2—696,8 m közötti réteg homokos—kavicsos szakasza 0,1%-nyi termésként tartalmazott.

E fő kőzettípusok mellett két vékony rétegben szenes agyag, illetve szenes aleurit volt megfigyelhető.

### Tagozódás

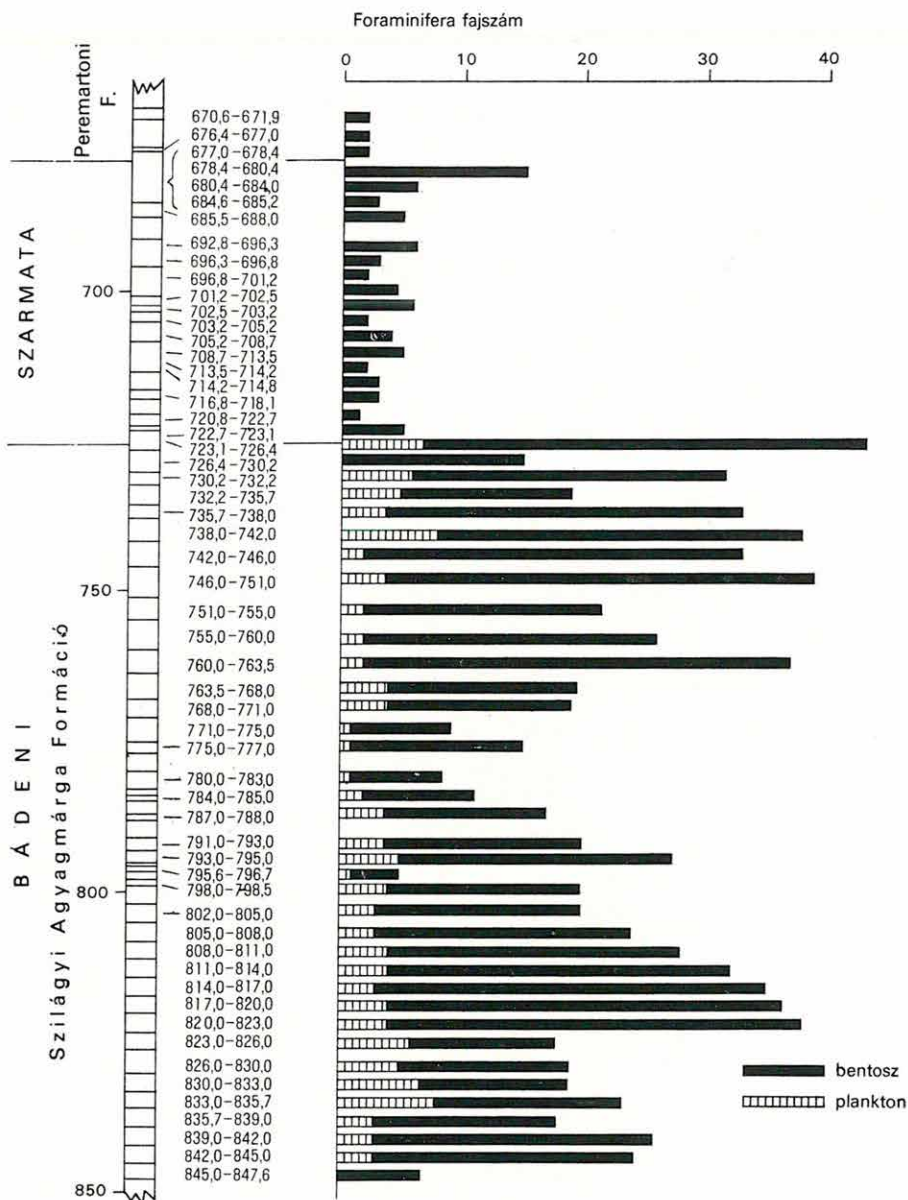
Szemcsézete alapján a szarmata összlet 702,5 m-ben két részre tagolható. Az alsó rész homoktartalma fölfelé növekszik; a felsőnek csak a közepe táján jelentkezik nagyobb homoktartalom. Úgy tűnik, hogy az alsó rész fél ciklust, míg a felső valamivel teljesebb ciklust képvisel. Az alsó részt egyébként a mészkövek és mészmárgák túlsúlya jellemzi, míg a felsőben az agyagmárga és aleurit dominál. Mind az alsó (bádeni) határon, mind a felső rész alján vékony szenes agyag- és aleuritréteg van.

A vulkáni eredetű ásványok aránya felfelé fokozatosan csökken. A pannonnal szemben a szarmata összlet szegényebb agyagásványokban; a pannonban gyakori klorit hiányzik.

### Faunamegoszlás

Foraminiferák (3. ábra és KORECZNÉ LAKY I.: 1. táblázat). Fajaik száma a kőzettani változásnak megfelelően 701,2—696,8 m között viszszaesik, e felett ismét nő. Összképében a *Nonionok*, *Elphidiumok* és *Rotaliák* dominálnak; egyes fajok (*Nonion bogdanowiczi*, *Articulina* sp., *Nodophthalmidium sarmaticum*) a szarmata korra jellemzők.

Puhatestűek (BOHNÉ HAVAS M.: 1. táblázat) alapján a szarmatát 4 szintre lehet osztani. A legalsó csak néhány cm-es réteg, a szárazföldi *Archaeozonites* sp.-vel. A második, 690,0 m-ig terjedő szakaszt az *Abra reflexa* dominanciája jellemzi *Cardium inopinatum*, *C. vindobonense* és *Musculus sarmaticus*



3. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás miocén képződményeinek Foraminifera faunája KORECZNÉ LAKY I. szerint

Fig. 3. Foraminiferal fauna of the Miocene formations penetrated by the borehole Tengelic 2, after I. KORECZ-LAKY

0-40: Number of Foraminifera species (pieces)

kísérétében. A harmadik, 680,4 m-ig tartó szakaszban a *Cardium inopinatum*, *C. suessi* és a *Maetra eichwaldi* uralkodik; kimarad az *Abra reflexa*. A 678,4 m-ig tartó negyedik szakaszban még jelen vannak ugyan a *Cardiumok*, de egy gazdag *Maetra*—*Tapes*—*Musculus* együttes dominál.

### Flóramegoszlás

N a n n o p l a n k t o n (NAGYMAROSY A.: I. táblázat). A fajok száma a bádai felső határán hirtelen lecsökken és a csökkentsósvízi *Cyclococcolithus macintyreii* faj jelenik meg. Valószínűleg a szarmata egy része még az NN 7 zónába tartozik.

M i k r o f l ó r a. NAGY L.-NÉ (I. táblázat) vizsgálatai szerint már a bádai legtetőjén megjelenik a *Leiosphaeridae* plankton alak. A vegetációképben a meleg—mérsékelt lápövi lomberdő uralkodik, a szubtrópusi elemek aránya csökken.

### Kor

A 723,1—678,4 m közötti üledékes összlet kora a faunavizsgálatok szerint egyértelműen szarmata. A makrofauna szerint az összlet legnagyobb része alsó-szarmata, de a felső-szarmata egy része is megvan. A pannonba való átmenet fokozatossága is ezt sugallja. A tinnyei ill. a kozárdi alemeletek, vagyis a volhyniai és a besszarábiai emeletek elkülönítéséhez azonban a rendelkezésre álló adatok nem elegendők.

## PANNÓNIAI FORMÁCIÓCSOPORT

A Tengelic 2. sz. fúrás 616,9 m vastagságban harántolta a szarmata és az alsó-pleisztocén összlet között települő, gyakorlatilag vízszintes helyzetű (0—3° dőlésű) pannóniai képződményeket. Ezek itt lényegében végig beltengeri, a partoktól távoli kifejlődésűek, s bár a Dunántúli Formáció felső részében az üledékgyűjtő elsekélyesedett, kiédesedett, a vízzel borítottság gyakorlatilag végig állandó maradt, kiszáradó lagúnás fáciesű (tarka) rétegek nincsenek, és a mocsári lerakódások igen ritkák. A Dunántúli Formáció legfelső (Toronyi) tagozatának nagyobb része azonban a pleisztocén eleji lepusztulás következtében hiányzik. A Kárpát-medencei általános helyzetnek megfelelően, e fúrásban is két nagyobb egység\*, ezeken belül pedig három-három tagozat különböztethető meg. Az utóbbiak szélesebb körű párhuzamosítását egyelőre az nehezíti, hogy a rétegek lépésről lépésre való követése itt jelenleg még nem alkalmazható. Kevés még a végig magveteles fúrás.

\* A két nagy egységet korábban Alsó- és Felső-pannóniai Formációnak neveztük (JÁMBOR A. 1980), majd a Magyar Rétegtani Bizottság ezt kifogásoló véleményének figyelembevételével a Peremartoni Formáció, illetve Dunántúli Formáció megjelölést használjuk. Sajnálatos módon azonban ez az alak, sőt a többi litozatigráfiai egység neve sem bizonyult véglegesnek. Az csak a Magyar Rétegtani Bizottság rövidesen (1983 elején) kiadásra kerülő, az egész ország földtani képződményeit bemutató táblázat megjelenésével várható

## Peremartoni Formáció

(678,4—513,1 m)

### Elhatárolás

A Peremartoni Formáció kifejezést nem az alsó-pannóniai alemelet helyett használjuk. Peremartoni Formáción ui. a magyarországi szarmata és a vékonyréteges Dunántúli Formáció közötti, uralkodóan pelites (alárendelten homokos betelepüléseket is tartalmazó) összletet értjük. A két formáció határa nem izokron felület, hanem csak időben változó helyzetű, regressziós fácieshatár, amely a medenceperemek közelében általában idősebb mint a medencék belsejében, ahol az uralkodóan pelites üledékképződés — bár homokkő-megszakításokkal, de — hosszabb ideig folytatódhatott.

A formáció *alsó határának* helyzete azért adott némi vitára alkalmat, mert a Zalai Tagozat rétegváltakozással fejlődik ki a biztos szarmatából. A két rétegösszlet érintkező részének nemcsak a márgarétegei hasonlóak, hanem a homokkövei is, sőt a pannóniai homokkövekben a Tófeji Tagozat tetejéig megfigyelhetők a szarmatából jól ismert mész anyagú ooidok. Ez a rétegsor tehát folyamatos üledékképződés eredménye, bár a pelites rétegekben 676,4—675,6 m és 671,8 m között megfigyelt átlételek rövid ideig tartó kiemelkedéssel, száradási repedések kialakulásával, majd gyors elöntéssel vagy víz alatti iszapcsúszásokkal magyarázhatók. Ennek ellenére, a kőzetek színében és karbonáttartalmában mutatkozó változás alapján a szóbanforgó határt akár 680,4 m-ben is kitűzhetnénk. Ez ellen szól, hogy lemezes márgák csak 678,4 m felett találhatóak. A 680,4—678,4 m közötti réteg KORECZNÉ LAKY I. szerint még jellegzetesen szarmata, elphidiumos — nonionos *Foraminifera* faunát tartalmaz. BOHNNÉ HAVAS M. szerint 678,4 m alatt még szarmata *Mollusca* fauna (*Cardium pium*, *C. gleichenbergense*, *C. suessi*) található; ezért tehát a pannon/szarmata határt 2 m-rel feljebb kell meghúzni, mint ezt a fúrás terepi feldolgozása során eredetileg kijelöltük.

Ezzel szemben SZÉLES M. ezt a határt eredetileg a Foraminifera kimaradása alapján 670,6 m-re tette, bár a 670,6—678,4 m közötti Foraminifera fajok (*Trochammina kibleri*, *Haplophragmoides* sp.) nem azonosak a 678,4 m alattiakkal, a szarmata *Ostracoda* fauna (*Aurila* cf. *nerita*, *Aurila* sp., *Leptocythere* cf. *egregia*) pedig csak 678,4 m-ig hatol fel, s közvetlenül e felett már alsó-pannóniai *Ostracoda* együttes [*Amplocypris sinuosa*, *Amplocypris* sp., *Candona* (*Pontoniella*) sp., *Loxoconcha* sp., *Leptocythere* sp.] jelenik meg. Ezért az említett, s az egész hazai szarmatában ismeretlen Foraminifera fajoknak 670,6 m-ig való felhatolását, SZÉLES M.-től eltérően, nem a szarmatából való áthalmazással, hanem a faunának az erősen megváltozott viszonyokhoz való kényszerű alkalmazkodásával magyarázzuk, mert a hazai szarmatából ezek a fajok nem ismertek, különösen nem kizárólagosan a *Trochammina kibleri* faj tömeges előfordulásából álló „együttesként”.

A pannóniai *Mollusca* fauna első képviselői (*Limnocardium* cf. *praeponticum* és *L. protractum*) KÖRPÁSNÉ HÓDI M. szerint 671,8—671,7 m között jelennek meg. A *L. praeponticum* jelenlétét 671,9—670,6 m mélységtől „aff.” jelzéssel SZÉLES M. is megerősíti. A közbülső 678,4—671,8 m-es szakaszból nem kerültek elő *Mollusca* maradványok. SÜTÖNÉ SZENTAI M. a szarmata/pannon határt a *Dinoflagellaták* hirtelen felvirágzása alapján kéziratos jelentésében



először 663,9 m-ben vonta meg, majd elfogadva az egyéb őslénytani adatok és a földtani kép által adódott szarmata/pannon határt, a 678,4—663,9 m közötti szakaszt a szegényes mikroflórával (*Cymatiosphaera* sp., *Pleurozonaria* sp. indet. és *Spirogyra* sp. typ. 3 B. VAN GEEL et T. VAN DER HAM) még a pannonba sorolta be. Alátámasztja ezt, hogy NAGYMAROSY A. szerint a 678,4 m alatti összletet még viszonylag gazdag (szarmata) nannoplankton együttes jellemzi.

Eszerint a Peremartoni Formáció alsó határát 678,4 m-ben kell megállapítani.

### Tagozódás

Fúrásunkban a 165,3 m vastagságú, 678,4—513,1 m közötti Peremartoni Formáció az alábbi három tagozatra különíthető el:

1. **Zalai Tagozat** (678,4—663,9 m között, 14,5 m vastagsággal): halvány- és zöldesszürke, lemezes, aleuritos márga, mészmárga, agyagmárga, finomszemű szürke homokkő és homok váltakozása.

2. **Tófeji Tagozat** (663,9—640,7 m között, 23,2 m vastagsággal): szürke, finomszemű homokkő és homok váltakozása, amely 0,9 m vastag, durva andezitkonglomerátummal kezdődik; alsó határa 50° dőlésű vető.

3. **Drávai Tagozat** (640,7—513,1 m között, 127,6 m vastagsággal): világos- és halványszürke, alig rétegzett aleuritos agyagmárga és márga.

### Zalai Tagozat (678,4—663,9 m)

#### Közetlapusok

E tagozatban hat pelit- és hat homokkő-, ill. homokréteget különítettünk el, bár ennél jóval több volt felismerhető. Ezeket azonban 10 cm alatti vastagságuk miatt az előbbieik leírásán belül jellemezhetjük. A rétegek számának azonos volta ellenére a pelit/homok részarány 64,3:35,7%. A homokkő és a homok gyakorlatilag azonos arányban van jelen (2,67:2,50 m).

1. A *homokkő-* és *homokrétegek* kivétel nélkül szürke színűek, többnyire halvány vagy halványzöld, 670,0—667,8 m között azonban „közepes” árnyalattal. Mindegyik pszammitréteg finomszemű, jól osztályozott, meszes, vagy meszes kötőanyagú. Ebben az esetben közepes keménységű. Szemcseösszetételük a szarmata homokkövekénél valamivel durvább, de a tagozaton belül csak kevésbé változik.

Vékonycsiszolati, mikromineralógiai és terepi vizsgálatok alapján a szemcsék többsége (50%) kvarcanyagú. Ezek többsége vulkáni, kisebb része metamorf eredetű. A mészooidok és mészkérgű szemcsék részaránya olykor 40%-ot is elér, 10%-nál azonban sohasem kevesebb. Jellemző ezenkívül az andezin és oligoklász összetételű plagioklász, a szanidin, a savanyú vulkáni kőzettörmelék és a biotit jelenléte. A röntgenvizsgálatok valószínűleg a vulkáni kőzettörmeléket határozták meg krisztobalitként. A nehézasványok egy része metamorf eredetű (gránát, epidot, klinozoit, klorit és részben a biotit), de a savanyú vulkanitokból származó biotit és cirkon, valamint az autigén pirit ezeknél lényegesen gyakoribb. A muszkovit mennyisége a biotiténál lényegesen kisebb.

Egyes homokos rétegek a rétegzéssel párhuzamosan szenesedett, vagy

jórészt már bakteriopiritisedett, apró, lemezes, fekete növényi törmeléket tartalmaznak.

A pszammitok az átlagos pannóniai homokkövektől egyrészt a mészooidok gyakoriságával, másrészt a csillámok, elsősorban a muszkovit ritkaságával ütnek el. A muszkovit hiánya valószínűleg a homokkövek anyagának a kvarc-homok-képződés zónáját végigjárt voltával értelmezhető. A biotitok ezt követően vékony riolit piroklasztikumok elmosása révén kerülhettek ide.

Ezeknek a homokos kőzeteknek a mésztartalma az ooidok jelenléte miatt az átlagos pannóniai pszammitokét lényegesen meghaladja, s ennyiben a szarmata homokokhoz hasonlítanak, bár a  $\text{CaCO}_3$  abszolút értéke kisebb, mint azokban. Dolomittartalmuk viszont más pannóniai pszammitokéhoz viszonyítva kicsiny, a szarmatabeliekhez képest pedig feltűnően változékony.

A homokrétegeknek belső rétegzésük nincs, vagy csak gyengén észlelhető a szemcsék méretének alulról fölfelé való finomodása következtében. Rendkívül éles ellenben a homok — homokkő és a pelites rétegek kontaktusa. Bár e határok többnyire sík felületek, a 675,6 m-nél észlelt mégis egyenetlen kimosási felületek látszik.

2. A Zalai Tagozat többnyire párhuzamosan lemezes rétegzésű és lemezes — kagylós törésű *pelitjeinek* anyaga aleuritós márga, márgás aleurit ill. aleuritós mészmárga. Színük halványszürke, vagy halvány zöldesszürke. A lemezek 2—20 mm vastagok, határuk elég éles, színárnyalatuk és anyagi összetételük is különböző. A 677,0—676,4 m közötti réteg lemezes — gumós elválású. A 676,4—675,6 m közötti réteget utólag összezárult száradási vagy víz alatti rogyás miatti hasadékrendszer járja át. A 671,8 m márgájában vékony, rövid, e hasadékokat kitöltő „homokkő telér”-eket figyeltünk meg.

A pelites rétegekben az agyagfrakció mennyisége 25—65%, az aleuritfrakcióké 30—72%. A 0,2—5,0%-nyi homokfrakciónak csak kisebb része kvarcanyagú, a zöme bakteriopirit-csomó és mészooid.

A márgák ásványai közül legnagyobb mennyiségű a kalcit. Jellemző a kis mennyiségű dolomit, az agyagásványok közül az illit és a montmorillonit. Ezenkívül kvarcot, plagioklásztt, káliföldpátot, krisztobalitet és piritet is tartalmaznak.

A nyomelemtartalom nem sokban különbözik a szarmata kőzetekétől, de a Sr és Ba mennyiségének csökkenése összhangban van a szarmata nagyobb és a Peremartoni Formáció kisebb sótartalmú vízből történt leülepedésével.

### *Ősmaradványok és kor*

A Zalai Tagozat homokkőrétegei gyakorlatilag ősmaradványmentesek (a mészooidok magját alkotó apró faunaelemeket nem vizsgáltuk). A márgarétegekben szabad szemmel is feltűnőek a nagy, áttetsző, a rétegzéssel párhuzamos helyzetű *Ostracoda* (*Amplocypris* sp.) félteknők. Nagyon jellemzőek továbbá azok a vékony, fekete, 0,5—1,0 mm szélességű, 3—15 mm hosszú, hajladozó vagy egyenes, a rétegzéssel többnyire párhuzamos helyzetű, bakteriopirit anyagú apró „szálak”, amelyek a leülepedés idején besodródott növényi törmeléknek diagenetikusan piritisedett maradványai.

A tagozat korát az *Ostracoda* és a *Mollusca* fauna bizonyítja (SZÉLES M.: 2. táblázat és KÖRPÁSNÉ HÓDI M.: 1. táblázat). A hazai szarmatától idegen Foraminiferák előfordulási helyét KÖRECNÉ LAKY I. 1. táblázata tünteti fel.

## Tófeji Tagozat (663,9—640,7 m)

## Elhatárolás

A Zalai Tagozat felső határa 663,9 m-ben 50° dőlésű fényes csúszási sík dőlésirányú elmozdulással. A 670,0 m-ben észlelt, ugyancsak 50° dőlésű vető bizonyára párhuzamos ezzel a síkkal.

A tektonikai érintkezés ismeretében joggal kérdezhetjük, hogy mennyi hiányozhat a szomszédos összletből? A Tófeji Tagozatnak durva konglomerátum a kezdőrétege. Ez azt jelenti, hogy a Zalai Tagozat finomszemű üledékének egy részét elmoshatta a kavicsokat szállító víztömeg. Mégis úgy véljük, hogy csak néhány m-nyi vastagság hiányozhat belőle, hiszen a konglomerátumréteg feletti, 23,2 m-nyi homokkősorozat azonos jellegű a Zalai Tagozat homokkövével. A még feljebb következő Drávai Tagozat 640,7—614,0 m közötti kezdő rétegei még szintén az alsó-pannon *Spiniferites bentori* mikroplankton szintjébe tartoznak (SÜTŐNÉ SZENTAI M.: 2. táblázat). Ezzel szemben a Mollusca fauna hiányos (KORPÁSNÉ HÓDI M.: 1. táblázat), mert a *L. praeponicum*-os szint felett nem a *Congerina banatica*-s, hanem a *C. zagradiensis*-es együttes következik. Feltehető azonban, hogy a *C. banatica*-s fauna a fúrás Tófeji Tagozatából csak azért hiányzik, mert annak közettani kifejlődése nem volt alkalmas a fauna megőrzésére.

## Kőzettípusok és tagozódás

A Tófeji Tagozatot a talpán levő 0,9 m vastag konglomerátumtól eltekintve, zömmel pszammitos rétegek építik fel.

Kőzettípusainak megoszlása:

homok	5 rétegben	12,425 m	53,97%
aleuritos homok	3 rétegben	7,3 m	31,0%
homokkő	6 rétegben	2,5 m	11,0%
konglomerátum	1 rétegben	0,9 m	4,0%
mészkő	1 rétegben	0,05 m	0,02%
bentonit	4 rétegben	0,025 m	0,01%
		23,2 m	100,0%

1. A *báziskonglomerátum* világos szürkészöld, alsó 30 cm-e középszemű, középső 50 cm-e fokozatosan durva szeművé válik, a felső 10 cm-en azonban a kavicsok szemcsemérete ismét csökken, és fokozatosan megy át a réteg fedőjébe. A kavicsok átmérője eléri a 15 cm-t, kerekítettségük 20—50%-os (tehát gyenge—közepes). Többségük anyaga zöldesszürke, RAVASZ Cs. vizsgálatai szerint sokszor folyásos szövetű, az alkotó ásványok részleges kioldódása miatt olykor porózus andezit. Ezek mellett egy-egy szürkésbarna, az andezitkavicsoknál általában kisebb, áttetsző hidrokvarcit kavics is előfordul. Az andezitkavicsok kivétel nélkül mikrokristályos porfíros szövetű, néha fluidális szerkezetű; erősen mállott. Porfíros beágyazással általában 1,0—2,0 mm (max. 3,0 mm) átmérőjűek, idiomorf, hipidiomorf, ritkán újraoldott allotriomorf alakúak; a földpátok és a biotitok izometrikusak, az amfibolok oszloposak.

Kémiai összetételük (2. táblázat) a dunántúli medence (Hahót, Tab, Siófok) felső-eocén andezitjei átlagos összetételének felel meg, s a kőzet habitusa

2. táblázat — Table 2

A Tófeji Tagozat egyik andezitkavicsának vegyi összetétele (%)

Chemical composition of an andesite pebble from the Tófeji Member (in %)

SiO <sub>2</sub>	65,2
TiO <sub>2</sub>	0,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,91
FeO	1,51
MnO	0,04
CaO	5,40
MgO	0,58
Na <sub>2</sub> O	3,75
K <sub>2</sub> O	2,90
+ H <sub>2</sub> O	1,24
− H <sub>2</sub> O	0,56
CO <sub>2</sub>	0,26
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16
Összesen	99,86

is ilyen párhuzamosítást hoz előtérbe. A komlói miocén andezittel viszont semmiféle rokonságot nem mutatnak.

2. A Tófeji Tagozat homokos rétegei a Zalai Tagozat-beliektől elsősorbanabban különböznek, hogy 1/3-ad részük jelentős mennyiségű pelitfrakciót tartalmaz: a laza szerkezetűek részaránya pedig eléri a 85%-ot. Egyes homokkő „rétegek” határai pedig az utólagos karbonátkiválás egyenetlen lefutású reakciószegélyeként értelmezhetők.

A Zalai és a Tófeji Tagozat homokjainak ásványtani összetétele nagyon hasonló. A Tófeji Tagozat homokjaiban is vannak, bár csak kisebb mennyiségben, mészooidok. A fő különbséget a tagozat aleuritos homok rétegeinek (egyébként kis mennyiségű) muszkovittartalma jelenti. A gránát, epidot és a nehézasványok is jóval gyakoribbak, mint a fekvőben.

A kőzetek mésztartalma erősen ingadozik (0—60%), csekély (1—10% közötti) dolomittartalma ellenben viszonylag állandó. A tagozat kevesebb karbonátos alkotót tartalmaz fekjénél és többet a fedő Drávai Tagozatnál, rétegeinek dolomittartalma pedig mind a két tagozaténál kevesebb.

3. A tagozatban négy (egyenként 0,2, 0,3, 1,0, 10 cm vastagságú) zöld, kagylós—lemezes elválású *bentonit rétegének* eredete e viszonylag nagy energia-szintű kifejlődésben nem világos. Vékonyáguk, éles, párhuzamos határaik és tisztaságuk inkább a szél szárnyán érkezett, az üledékgyűjtő vizébe hullott és helyben halmirolitosodott savanyú vulkáni tufából való származásra utal. Az egyik (656,5 m-nél települő) bentonitlemez derivatográfiával kimutatott 7—9%-nyi mésztartalma és muszkovit-„szennyezés”-e alkalmasint leülepedés közbeni hozzákeveredés. Hasonló bentonitos riolittufa előfordulások a Zsám-béki-medencének és a Dunántúli-középhegység D-i előterének több pontjáról is előkerültek (JÁMBOR Á. 1980), bár ott mélyebb (?) rétegtani helyzetből.

### Ősmaradványok és kor

A Tófeji Tagozat korjelző ősmaradványt nem tartalmaz ugyan, de mivel fedőjéhez fokozatos átmenet kapcsolja, alsó-pannon volta vitathatatlan. Ezt 640,75—640,73 m és 640,80—640,72 m közötti részének *Arenicola* típusú féregjárat-kitöltésekben gazdag volta is megerősíti.

### Drávai Tagozat (640,7—513,1 m)

#### Elhatárolás

A pannóniai képződménysornak ez a legegyneműbb része fokozatos (5 cm-es) átmenettel fejlődik ki fekvőjéből. A fokozatosságot a tagozat talpa

felett 70 cm-rel települő szürke, finomszemű, jól osztályozott homokbetelepülés is alátámasztja, hiszen hasonló képződmény a Drávai Tagozat magasabb részében már nincs.

#### Kőzettípusok és tagozódás

A terepi feldolgozás során a tagozatban mindössze négy „réteg”-et lehetett elkülöníteni. A két alsó és a legfelső „réteg” anyaga (640,7—635,3 m, ill. 566,4—513,1 m között) szürke, agyagmárgás aleurit, a középső pedig (635,3—566,4 m között) halványszürke, aleuritos márga. Kőzeteinek százalékos megoszlása a vékonyabb betelepüléseket is figyelembe véve:

aleuritos márga	1 réteg	68,90 m	53,25%
agyagmárgás aleurit	11 réteg	56,27 m	44,90%
aleurit	8 réteg	2,35 m	1,84%
homok	1 réteg	0,08 m	0,01%
		<hr/>	
		127,60 m	100,00%

1. A két alsó vékony agyagmárgás aleurit réteg színe szürke, ill. zöldesszürke, elválása lemezes—kagylós vagy lemezes—pikkelyes, kifejlődése egynemű. Belső rétegzése tehát nincs, bár apró és gyér muszkovitpikkelyei, ill. a benne szórványosan előforduló lapos *Congeria*- és *Ostracoda*-félteknők a rétegzéssel párhuzamosak.

2. A tagozatot záró 53,3 m vastag agyagmárgás aleurit összetétele már sokkal változatosabb. Bár a jobb áttekinthetőségre való törekvés indokolja összefogását, a közéletepült 8 db 5—60 cm vastag, jól osztályozott, de hullámfodrosan keresztarétegzett aleurit összesen 17 rétegre tagolja. Az agyagmárgás aleurit rétegeknek ugyancsak belső rétegzésük van, mert 2—50 mm vastagságú, többé-kevésbé párhuzamos határú, különböző ásványtani és szemcseösszetételű lemezekből vannak felépítve. Ezt az általában csekély anyagi különbséget színük árnyalatnyi eltérése még jobban kiemeli. Az aleuritosabb lemezek jelenlétét gyakran a muszkovitfeldúsulások és a „pecsétnyomszerű” életnyomok irányított helyzete árulja el.

3. A Drávai Tagozat legvastagabb és legegyneműbb rétege halványszürke aleuritos márga. Aleuritartalma 68,9 m-en át alig változik. Belső rétegzését csak lemezes—kagylós elválása, a szórt helyzetű *Limnocardium*-, *Congeria*- és *Ostracoda*-félteknők, valamint a felső 35,6 m-en észlelt „pecsétnyomatok” fekvése érzékelteti.

#### Ásvány-kőzettani felépítés

A pelites kőzetek allotigén alkotói között az agyagásványok a legnagyobb mennyiségűek (gyakorisági sorrendjük: illit, muszkovit, klorit, illit—montmorillonit, montmorillonit), de gyakori a kvarc, a plagioklász és a káliföldpát is. Az idősebb pannóniai tagozatokat jellemző vulkáni kőzettörmelék az alsó rétegekben még jelen van, de feljebb teljesen kimarad. Az alsó rétegek világoszürke márgáiban még gyakori pirit a felső (53,3 m vastag) agyagmárga „réteg”-ben már limonittá oxidálódott, de ez a kőzet színén nem hagyott nyomokat.

A tagozatot meglehetősen állandó (10% körüli) dolomittartalom jellemzi. A mésztartalom alulról fölfelé 566,4 m-ig 30%-ról 10%-ra esik le. E fölött jóformán csak az elemzési hibán belül ingadozik.

**S z e m c s e ö s s z e t é t e l.** Az alsó szakaszban az aleuritfrakció van túlsúlyban (60% körül); ez — jelentős ingadozásokkal ugyan, de — 564,0 m-ig az agyagfrakció javára 30%-ra csökken; innen 55—70% között ingadozik a tagozat felső határáig.

### *Ős maradványok*

A Drávai Tagozat nagyon gazdag ősmaradványokban, bár az 566,4 m-es határ e tekintetben is választóvonalat jelent. Ez alatti szakaszában ui. sok a *Mollusca* (KORPÁSNÉ HÓDI M.: 1. táblázat), míg e feletti részéből ezek szinte teljesen hiányoznak. Az *Ostracodák* mindkét szakaszban gyakoriak. *Thecamoebák* a talptól 599 m-ig található; a *Dinoflagellaták* legnagyobb része pedig 614,0 m-ben marad ki (SÜTÖNÉ SZENTAI M.: 2. táblázat). Szinte a *Thecamoebák*at váltják a „pecsétnyomat” életnyomok. Ezek a *Spiniferites validus* szint mikroplankton alakjaival ellentétben, amelyek csak 522,0 m-ig hatolnak fel, 495,0 m-ig bőségesen található. Az alsó- és felső-pannóniai alemelet határa biosztratigráfiai alapon 614 m-ben a *Spiniferites bentori* és a *S. validus* szintek érintkezésénél jelölhető ki (2a—2b. ábra). Nem sokban tér el ettől KORPÁSNÉ HÓDI M.-nak a *Mollusca* fauna változásaiból adódott 639,7 m-es alemelet-határa sem. Azért foglalunk állást a két alemelet elhatárolásában a mikroplankton-szintezés mellett, mert elvileg a beltenger vizében élő szervezetek kevésbé vannak alávetve a fáciesváltozások okozta módosulásoknak.

Ilyen alapon viszont a *Thecamoebák* egy része a felső-pannóniai alemeletbe, és az ebben a szelvényben SZÉLES M. által az *Ostracoda* faunának változásai alapján kijelölt „felső *L. abichi*-s szint” alsó része az alsó-pannóniai alemeletbe kerül.

A puhatestű faunát (KORPÁSNÉ HÓDI M.: 1. táblázat) a *Congeriák* (gyakorisági sorrendben a *C. zagradiensis*, *C. croatica*) uralják, de jelentős a *Limnocardiumok* mennyisége is (*L. zagradiensis*, *L. othiophorum*, *L. majeri*). Előfordul a *Kaladacna steindachneri* faj is. Az alárendelt szerepű csigák közül első sorban a *Valenciennesiák* említendő, de előkerült a *Zagrabica mačeki* és néhány, pontosabban meg nem határozható *Hydrobia* sp., továbbá egy-egy esetben a *Lymnaea* sp. és a *Planorbis* sp. is. Figyelemre méltó, hogy a Drávai Tagozat alsó részében — tehát a mikroplankton flóra *Spiniferites bentori* szintjében és a *thecamoebás* szint alsó részében — a *Congeria zagradiensis*-en kívül csak néhány, fajra meg nem határozható *Congeriát* és *Limnocardiumot* találtak. Ezek már idősebb, a *Congeria cžjžeki*-s, esetleg a *C. banatica*-s (?) szintet jelző együttes alakjai lehetnek.

*Ostracodák* a tagozat egészében gyakoriak. A tagozat alatti (*Amplocypris*—*Loxoconcha*—*Hungarocypris*-es) és feletti *Ostracoda* szintbe sem mennek át az alábbi — gyakorisági sorrendben feltüntetett — fajok: *Cyprideis pannonica*, *Hemicytheria dubokensis*, *Leptocythera naca*, *Loxoconcha rhombovalis*, *Pontoleberis pontica*. Ezek mellett azonban gyakoriak a felsőbb *Ostracoda* szintbe átmenő alábbi fajok: *Hemicytheria pejinovicensis*, *Candona (Pontoniella) paracuminata*, *Bacunella abchazica*, *Amplocypris (?) reticulata*, *Candona (Lineocypris) trapezoides* és a *C. (Caspioocypris) labiata* (SZÉLES M.: 2. táblázat)

Mindez kielégítően bizonyítja a Drávai Tagozatnak itteni, az alsó-pannóniai alemelet felső, illetve a felső-pannóniai alemelet alsó részébe való tartozását.

### Dunántúli Formáció

(513,1—61,5 m)

451,6 m vastagságú összletének alsó határát egyrészt az első, viszonylag durva homokréteg megjelenése, másrészt a gyakori kőzetkifejlődési változások fellépése 513,1 m-ben jelzi. Felső határát a rendkívül eltérő kifejlődésű alsó-pleisztocén képződmények diszkordáns települése 61,5 m-ben adja meg. 151 db 20 cm-es, vagy ennél vastagabb réteget különböztettük meg, ami éppen ötszöröse az itt 2,7-szer vékonyabb Peremartoni Formáció itteni 30 rétegeinek. Rétegeinek átlagvastagsága (3 m) tehát 1,8-szor kisebb a Peremartoni Formáció rétegeinek 5,5 m-es átlagvastagságánál.

#### *Kőzettípusok*

A Dunántúli Formációt szürke homok, aleurit, agyagmárgás aleurit, aleuritos agyagmárga, valamint vékony huminites agyag, agyagmárga és lignitrétegek sűrű váltakozása építi fel (3. táblázat). Legfelül 78,7—61,5 m között a rétegek színe a bakteriopirit limonittá való utólagos (a pleisztocén legelején lezajlott) oxidálódása következtében megsárgult. A sárgulás a jó vízvezető homokos kőzetekben hatol legmélyebbre. Diagenetikus sárgulásnál elsősorban az agyagos kőzeteknek kellett volna oxidálódniuk.

Az általános hiedelemmel ellentétben tehát a pelites rétegek vannak többségben, bár ez a rétegsor a Dunántúli-középhegység környezetéből ismerteknél lényegesen homokosabb.

#### *Tagozódás*

Kőzettani felépítése alapján a fúrásban a Dunántúli Formáció alulról felfelé három részre osztható.

#### **S o m l ó i T a g o z a t** (513,1—246,3 m)

##### *Elhatárolás és kőzettípusok*

266,8 m vastagságú összletét a rétegek nagy átlagvastagsága, a homok- és agyagmárgarétegek kisebb, az aleuritrétegek nagyobb részaránya jellemzi. Ez azt mutatja, hogy a tavi áramlások osztályozó hatása itt még kevésbé érvényesült, mint a két felsőbb tagozat ülepedésekor. A Tihanyi Tagozat 11 mocsári rétegecskéjével szemben pedig csak egyetlen mocsári betelepülést tartalmaz.

1. A tagozat *homokrétegei* — három aprószemű réteg kivételével — finomszeműek. Kivétel nélkül jól osztályozottak, lazák, 50%-uk belső rétegzésű, sávós, amit a csillám és egyes nehézasványok (magnetit, ilmenit, gránát) 0,2—1,5 mm vastagságú, lencsés lemezekben történt, váltakozó feldúsulása





idéz elő. A belső rétegzés sokszor kisméretű hullámfodros-, vagy íves kereszt-rétegzésben nyilvánul meg. Az olykor észlelhető Mollusca maradványok általában a homokrétegek alján halmozódtak fel és szinte mindig a rétegzés síkjával párhuzamosak. A 292,6—273,0 m közötti homokréteg agyagmárgás aleurit kimosásos felszínére települ. A homokréteg alsó 15 cm-e puhatestű maradványokon kívül 1—3 cm átmérőjű, lapos, aleuritos agyagmárgakavicsokat is tartalmaz. A többi réteghatár a fúrómag méretében sík, többnyire átmenetes kifejlődésű. A többi homokrétegben azonban egyetlen kavics vagy durvább homokszemcse sem volt megfigyelhető. A 272,3—271,7 m között észlelt egyetlen közepesen osztályozott, zöldesszürke, agyagos homokréteg kivételével a homokrétegek többségét bizonyos aleuritartalom jellemzi. A homokrétegek uralkodó ásványa a kvarc, bár a klorit, muszkovit, biotit együttes mennyisége egyes rétegecskék finomfrakciójában elérheti a kvarc mennyiségét. Még jelentős mennyiségű a kálicföldpát (de ez már nem szanidin), és ennél csak valamivel kisebb a savanyú plagioklászok részaránya. A csillámok max. mérete 1,3—3-szorosan meghaladja a kvarc és a többi nem csillám anyagú szemcse méretét.

A nehézasványok között leggyakoribbak a metamorf eredetűek (klorit, gránát, biotit, epidot, disztén, klinozoitit, aktinolit, zöldamfibol, tremolit, titanit). Magmás eredetűek (apatit, barna amfibol, magnetit, ilmenit) ritkán észlelhetők. Az autigének közül a pirit határozottan ritka, s a limonit sem gyakori. A karbonáttartalom csak kevésbé ingadozik (5—40%); átlaga 20—25%, a  $\text{CaCO}_3$  mennyisége többnyire azonos a dolomitval. A szélsőségesen karbonátszegény rétegekben azonban csak dolomit volt kimutatható.

2. Az *aleuolit* rétegek feltűnően jól osztályozottak. Uralkodóan párhuzamos lemezes rétegzettségűek, 0,5—10,0 mm vastagságú lemezekéik egymástól csak az átlagos szemcseösszetétel kis különbségei révén választhatók el. A hullámfodrosan mikrokresztrétegzett aleuolitok ritkábbak.

3. Az *aleuritok* részint finomszemű homokokba, részint aleuritos agyagmárgákba mehetnek át. Ez utóbbiak aleuritfrakciójának mennyisége sokszor az 50%-ot is meghaladja. Emellett jelentősen eltérnek a Peremartoni Formációbeli megfelelőiktől. Színük ui. nem világosszürke, hanem zöldes árnyalat nélküli sötétebb szürke, és csaknem mindig lemezesen rétegzettek. Lemezeik 1—80 mm, leggyakrabban 5—12 mm vastagságúak; határaik általában sík, de csak közepesen vagy egyáltalán nem éles felületek. Az egyes lemezek általában csak szemcsenagyság tekintetében különböznek. A tagozat makroszkópos leírása során elkülönített 10 db 0,5—8,1 m közötti (átlagosan 4 m) vastagságú aleuritos agyagmárga réteg valójában 5000—10 000 réteglemezből áll, amelyek szemcseösszetétele az aleurittól a gyengén aleuritos agyagmárgáig terjed, de egyenként mindegyik jól osztályozott.

4. A tagozat *agyagmárgás aleurit rétegei* az előbbiektől csak lemezeik kissé nagyobb vastagságával és aleuritanyaguk nagyobb részarányával térnek el.

A pelites kőzetek ásványtani összetétele a tagozat homokjainak összetételéhez hasonló, de a röntgenvizsgálatok jelezte „illit”-tartalom uralkodó része bennük plasztikus agyagásvány, a homokos kőzeteké pedig — jelentősen mállott — muszkovit.

Az aleuritos agyagmárga- és agyagmárgás aleuritrétegek karbonát-tartalma annyiban tér el a homokrétegektől, hogy mészmentes, de kevés

dolomitot tartalmazó típusok csak az utóbbiak között akadnak. Ez arra utal, hogy az áramló vizek a  $\text{CaCO}_3$ -ot kioldották a homokrétegekből, a dolomit pedig visszamaradt.

### Ősmeradványok és kor

A Somlói Tagozat gazdag ősmaradványtársaságában legnagyobb egyed-számúak az aleuritós agyagmárga, agyagmárgás aleurit, aleurit rétegek *Arenicola* típusú és ennél lényegesen vékonyabb, de ugyancsak hengeres féregjáratai. A férgek a leülepedett iszapot sokszor teljesen átémésztették. Tömegesek a tagozat alsó (512,8—510,8 m és 502,0—495,7 m közötti) homokos aleurit, illetve aleuritós agyagmárga rétegében a „pecsétnyomat”-szerű életnyomok is.

A fúrás Somlói Tagozatának alján, 495,0 m-ig még az alsó-pannóniai jellegű, *C. zagradiensis*-es *Mollusca* fauna található (KORPÁSNÉ HÓDI M.: 1. táblázat). 495,0—271,0 m között ellenben *Dreissena auricularis*-t és *C. ex gr. rhomboidea*-t tartalmazó fauna van, amelyben az előbbi szint fő alakjai már csak elvétve találhatók. Helyettük a *Dreissena auricularis*, *D. auricularis simplex*, *D. rostriformis*, *Dreissenomya schroëkingeri*, *Limnocardium arpadense*, *L. banaticum*, *L. diprosopum*, *L. kochi*, *L. riegeli*, *Monodacna simplex* a jellemző alakok.

Az elhatárolás körüli véleményeltéréseket az okozza, hogy ez az együttes sem a Balaton-, sem a Budapest-környéki „felső-pannon” társulásokkal nem egyezik meg teljesen, noha a *D. auricularis* ott is nagy gyakoriságú a felső-pannóniai alemelet alsó faunisztikai szintjében.

Az *Ostracoda* fauna a Molluscáknál is élesebben megkülönbözteti a Somlói Tagozat rétegeit azok fekvőjétől és fedőjétől. Fő alakjai (gyakorisági sorrendben) a *Candona (Caspicypris) labiata*, a *Bacunella abchazica* és a *Cyprideis triangulata*. Jellemzőek még a *Bacunella dorsoarcuata*, *Leptocythere cymbula*, *L. parallela*, *L. palimpsesta*, *Candona trapezoidea* és a *C. (Camptocypris) hungarica*. Viszonylag gyakori a *Candona (Camptocypris) extensa* és a *C. lobata* is, de ezek a következő szintbe is átmennek (SZÉLES M.: 2. táblázat).

A mikroplankton együttes kevésbé jellemző (SÜTŐNÉ SZENTAI M.: 2. táblázat), de ebben a tagozatban jelennek meg jelentős mennyiségben a *Hutteria pyriformis*, *Mougeotia* és *Pediastrum* fajok, valamint a *Spirogyra* sp. tip. 3.

### Tihanyi Tagozat (246,3—96,8 m)

#### Elhatárolás és közzettípusok

A tagozat alsó határa szabad szemmel is egyértelműen megvonható. Felette ui. erősen lecsökken az átlagos rétegvastagság, jelentősen megnövekszik a homok és az aleuritós agyagmárga, lecsökken az aleuritok részaránya, jellemzővé válnak a mocsári huminites agyag-, szenes agyag-, agyagos lignit- és lignitrétegek. A réteghatárok általában közepesen élesek.

I. A tagozat felépítésében a homokrétegeknek van a legnagyobb szerepe. Ezek szürke, illetve világosszürke színűek. Többségük finomszemű; az aprószeműek részaránya csak 15, az aleuritós homokrétegeké 7% körüli. Lemezes rétegzettségüket elsősorban a csillámok, a szenesedett, apró növényi törmelékanyag, olykor pedig a szenesedett uszadékgallyak 2—10 mm vastagságú fel-

halmozódásai (ill. ezek elmaradása), másodsorban pedig a szemcseméret-eloszlás 5–80 mm-enkénti kicsiny különbségei okozzák. Ezenkívül hullámfodros, átlagos és mikroméretű íves kereszttrétegzettség is megfigyelhető. A 130,5–130,2 m közötti aleuritós homokrétég és az ennek fekvőjében levő aleuritós agyagmárga iszaprogtyás következtében kaotikusan gyüredezett. Míg Molluscák a homokrétégeknek általában az alsó, 1–3 dm-nyi részén, a szenes csíkok ezek felső 1–2 dm-ében, esetleg közvetlenül a homokrétégre települő agyagosabb kőzetben jelennek meg.

2. Az *aleuritrétegek* csak szerkezeti jellegükben ütnek el a Somlói Tagozat aleuritjeitől. Szigorúan párhuzamos, vékony aleuritlemezek ui. a Tihanyi Tagozatnak csak az alsó részén találhatók; a többiek ívesen mikrokereszttrétegzettek, vagy csillámdúsulás következtében lemezesekek. Ennek megfelelően gyengébben osztályozottak.

3. Az *aleuritós agyagmárga rétegek* háromfélék. A vastagabbak lemezes felépítésűek. Előfordulnak azonban 0,3–1,4 m vastagságú egynemű, és nagyon ritkán pár cm vastag fekete, huminites rétegek is. Mivel a mocsári körülmények között keletkezett pannóniai huminites pelitek, a huminsavak mézskicsapás-gátló hatása miatt általában mészmentesek, ezeket a meszes–szenes rétegeket belső áttelepítésből származóknak véljük.

A sorozatban található, nagymennyiségű finom növényi törmelékanyag és a 164,3–161,1 m közötti vékony xilites lignitbetelepülés is a nagy mocsári területektől távoli üledékképződést bizonyítja.

A Tihanyi Tagozat kőzeteiben a csillámványok mennyisége nagyobb, mint a Somlói Tagozatban, s az illit mellett az illit—montmorillonit, sőt montmorillonit is megjelenik.

### Ösmaradványok

A 163 m alatti szakasz pelites kőzeteiben igen gyakoriak az *Arenicola*- és a nála vékonyabb féregjáratok.

A 271,0–96,8 m közötti rész *Prosodacna vutskitsi*-s faunája a *Congerina balatonica* szintjét jelzi, a névadó alak jelenléte nélkül. E szakaszon a csigák túlsúlyban vannak a kagylókkal szemben. A homokos rétegekben levő allochton példányok határozottan koptatottak. A pelitek faunája autochton, vagy szemiautochton helyzetű. A fauna közel száz fajából a leggyakoribbak: *Bythina clessini*, *Gyraulus inornatus*, *Hydrobia syrmyca*, *Melanopsis decollata*, *Micromelania laevis*, *Prososthenia longaeva*, *Valvata variabilis*, *Viviparus sadleri*, *Budmania meisi*, *B. semseyi*, *B. aequicostata*, *Congerina spinicrista*, *C. triangularis*, *Dreissena dobrei*, *D. serbica*, *Limnocardium ochetophorum*, *L. pelzelni*, *Monodacna simplex*, *Prosodacna vutskitsi*, *Prosodacnomya sturi* (KORPÁSNÉ HÓDI M.: 1. táblázat).

Az *Ostracoda* fauna (SZÉLES M.: 2. táblázat) a körülmények változása miatt szegényesebb. Az öt szintjelző faj: *Candona (Camptocypria) lóczyi*, *C. (Caspiocypria) pontica*, *C. (Pontoniella) paracuminata*, *Cyprideis seminulum*, *Cyprinotus karasi* első, még ritka példányai ugyan már mélyebb szintekből is ismertek, de ott olyan fajokkal társulnak, amelyek ide már nem hatolnak föl.

A Tihanyi Tagozat a mikroplankton *Mougeotia laetevirens* szint felső részébe tartozik (*Mougeotia*, *Pediastrum*, *Spirogyra* sp. typ. 3. és *Thalassiphora* — *Hutteria* nélkül).

### Toronyi Tagozat (96,8—61,5 m)

#### Elhatárolás és közettípusok

Mindössze 35,3 m vastagságú összelete csak őslénytanilag és a laboratóriumi vizsgálatok alapján volt a Tihanyi Tagozattól elkülöníthető. Felépítése csak annyiban tér el a Tihanyi Tagozatétól, hogy csupán két vékony szenes, mocsári közbetelepülést tartalmaz, a rétegek átlagvastagsága pedig tovább csökken. 78,7—61,5 m közötti rétegei sárgák vagy sárgafoltosak. Rétegsora nyilván csonka; lepusztult felső részének vastagsága kb. 100 m-nyire tehető.

1. A tagozat *homokrétegei* kivétel nélkül finomszeműek, jól osztályozottak, jelentős csillámtartalmúak. A mállás következtében azonban a biotit teljesen hiányzik, a klorit részaránya erősen lecsökkent, a muszkovit pedig „kifényesedett”. Fő közetalkotó ásványuk a kvarc; e mellett kevés földpát és még kevesebb nehézásvány volt kimutatható; az utóbbiak között a metamorf eredetűek uralkodnak.

A lemez és a hullámfodros rétegzettség, az apró méretű, lapos növényi törmelékanyag és a csillámok esetenkénti felhalmozódása a pelites kőzetekben is megfigyelhető. Az elsekélyesedést a 80,4—80,2 m közötti intraformációs breccsa 0,5—3,0 cm átmérőjű aleuritos agyagmárgakavicsai és a 78,7—78,0 m közötti szakasz aleuritos agyagmárgájában megfigyelt 10 cm hosszú, 3 mm vastag, közel függőleges, finomszemű „homoktelér” jelzi. A 66,4—64,6 m közötti rétegek gyüredezettségét pleisztocénkori krioturbációnak tulajdonítjuk.

2. A *pelites kőzetek* a mélyebb tagozatokkal szemben jelentősebb mennyiségű illit—montmorillonitot és montmorillonitot tartalmaznak.

A tagozat átlagos karbonáttartalma (kb. 28%) fekvőjénél mintegy 40%-kal nagyobb. Ebből azonban az átlagos dolomittartalom már csak 4%-ot tesz ki.

#### Ős maradványok

A Toronyi Tagozat ősmaradvány-társasága a mélyebb tagozatokéhoz képest szegényes. A faunakép tovább változik: a kagylókkal szemben a *csigák* kerülnek előtérbe, és közöttük a csökkentsósvízieken kívül (*Hydrobia syrmica*, *Melanopsis bouei*, *M. decollata*, *Prososthenia sepulchralis*) édesvíziek (*Planorbarius*), sőt szárazföldiek (*Helicida*) is előfordulnak. A *kagylókat* egy-egy *Dreissena*, *Dreissenomya* vagy *Prosodacna* képviseli.

A viszonylag gazdag *Ostracoda* fauna jellemző alakjai [*Candona* (*Camptocypria*) *extensa*, *C. balcanica*, *C. lobata*, *C. granulosa*, *C. venusta*, *C. parallela pannonica*, *Cyprinotus* sp.] közül egyesek ugyan már mélyebb rétegekben is előfordulnak, de ott idősebb alakokkal társulnak.

A *mikroplankton*t szinte kizárólag a *Mougeotia* sp. képviseli.

A Tihanyi Tagozat 163 m alatti részében oly gyakori *féregnyomok* ebben a tagozatban már nincsenek jelen.

## NEGYEDIDŐSZAKI KÉPZŐDMÉNYEK

A 61,5 m vastagságú finomtörmelékes összetétel három részre tagolható. Ős maradványok híján csak hasonlóságokra támaszkodva, az alsó részt az ó-, a középsőt a középső-pleisztocénbe, a felsőt pedig a holocénbe soroljuk. A végig finomtörmelékes összetétel kőzettani megoszlását a 4. táblázat tünteti fel.

4. táblázat — Table 4

A negyedidőszaki képződmények kőzettypusainak megoszlása a Tengelic 2. sz. fűrésében  
 Lithological distribution of the Quaternary penetrated by the borehole Tengelic 2

Kőzettypus	Negyedidőszak				Ópleisztocén				Középső-pleisztocén				Holocén	
	A rétegek													
	darab- száma	vastagsága m	% aránya	darab- száma	vastagsága m	% aránya	darab- száma	vastagsága m	% aránya	darab- száma	vastagsága m	% aránya	darab- száma	vastagsága m
Homok	6	22,8	37,1	4	17,0	41	—	—	—	—	—	2	5,8	100
Agyagmár- gás aleurit	2	2,0	3,3	1	0,6	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Agyagos aleurit	5	8,9	14,5	5	8,9	21	—	—	—	—	—	—	—	—
Aleuritos agyag, homok	1	0,4	0,7	—	—	—	1	0,4	3	—	—	—	—	—
Aleuritos agyag	4	12,3	20,0	—	—	—	4	12,3	87	—	—	—	—	—
Agyagmár- gás	1	0,5	0,8	1	0,5	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Bentonitos agyag	4	2,7	4,4	4	2,7	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Agyag	4	11,9	19,2	5	11,9	29	—	—	—	—	—	—	—	—
Összesen	27	61,5	100	19	41,6	100	6	14,1	100	2	5,8	2	5,8	100
Átlagos rétegvastag- ság		2,2			2,2			2,3			2,9			

## Pleisztocén képződmények

(61,5—5,8 m)

### Tagozódás

E medenceperemi jellegű üledéksor túlnyomó részét vörösre vagy vörös-és sárgafoltosra oxidálódott kőzetek alkotják. A rétegeknek csak mintegy 12%-a más színű. A 61,5—19,9 m közötti *ópleisztocén* összlet oxidáltabb, mint a 19,9—5,8 m közötti *középső-pleisztocén*; színe általában sötét barnászvörös, élénk-vörös. A négy bentonitos agyagrétegen kívül csak két redukált színű kőzetet tartalmaz. A középső-pleisztocén összlet színét sárga és vörös foltok jellemzik.

### Kőzettípusok

A pleisztocén sorozat 37%-át kitevő homokrétegek a ciklusos felépítésnek megfelelően, az összlet alsó harmadában találhatóak. Az összlet többi része főként vörös és vörös—sárga, vagy vörös—sárga—szürke tarka agyag, ill. agyagmárgás aleurit, agyagos aleurit.

Az alsó-pleisztocén összlet 49,2—46,5 m között, 2,7 m összvastagságú *bentonitos agyagbetelepülést* tartalmaz, amelyben köhnözéssel is csak 15—20%-nyi (tehát ebben a környezetben feltűnően kevés) aleuritot lehetett kimutatni, s amelyet színének (világosszürke, kékesszürke, szürke, sárgásszürke) változása alapján bontottunk négy (1,1; 0,15; 0,65 és 0,6 m vastag) rétegre. VICZIÁN I. röntgenfelvételei szerint a négy réteg agyagásványai (vermikulit, montmorillonit és illit—montmorillonit—vermikulit) valamilyen bázisos vulkáni tufa mállásából származtathatók. RAVASZNÉ BARANYAI L. mikromineralógiai vizsgálatai szerint a minták magnetit—ilmenit- és limonitszemcséi megerősítik ezt a véleményt is, bár a sokféle metamorf ásvány jelenléte a tufa üledékgyűjtőn belüli áthalmozódását, esetleg a fekü áttörése közbeni „szennyeződését” valószínűsíti. Mivel azonban a közeli környezetből való áthalmozás esete megfelelő vulkáni tömeg közeli előfordulása híján kizárható, kézenfekvő ezt az anyagot légi úton a bári bazaltkitörésből származtatni. A bári bazalt ui. — amely HÖNIG GY. szerint alsó-pleisztocén vörös agyagra települ — RAVASZNÉ BARANYAI L. (1979) vizsgálatai alapján káliumban gazdag bázisos alkáli kőzet, és ugyanez mondható a tengelici fúrás szóbanforgó bentonitrétegeiről is, amelyek  $K_2O/Na_2O$  aránya 3—4-szerese a vele szomszédos agyagos kőzetekének. Ennélfogva a tengelici bentonitok nem sorolhatók a KRIVÁN P. — RÓZSAVÖLGYI J. (1962) által az aszódi pleisztocénből ismertetett intermedier vulkáni produktumokhoz. A tengelici alsó-pleisztocén bentonit ennél idősebb és bázisosabb vulkáni tufaszórás terméke.

A rétegsorba 51,1—50,6 m között 0,5 m vastag, halványszürke, *lemezes agyagmárga* települ, amelynek egyes, 0,5—3,0 mm vastagságú lemezkei különböző színárnyalatú és szemcseösszetételű, de egyformán jól osztályozott kőzetek. Az egyes lemezek határán sötét barnászürke, limonitos bevonatok észlelhetők. Ez a képződmény csendes állóvízi üledéknek látszik. Valószínűleg olyan ártéri tavi üledék, amely leülepedése után túl gyorsan temetődött be ahhoz, hogy feloxidálódhatott volna.

A rétegsor *többi agyagos kőzete* erőteljes oxidáltságának megfelelően rétegzetlen, szemcsés elválású, gyengén meszes vagy mészmentes, dolomittartalma

(2—5%) csekélyebb, mint a Dunántúli Formáció pelitjeinek dolomittartalma. 8—10%-nál ténylegesen nagyobb mésztartalmat csak az apró fehér mészkonkréciók helyenkénti feldúsulása idéz elő. Jellemzőek rájuk a 0,5—1,0 mm-es, barnásfekete limonit-pizoidok és az 5—10 mm-es agyagrögöcskék szabálytalan elválási felületén pár négyzetmilliméteres foltokban látható limonithártyák is. Az agyagos kőzetek ásványtani összetétele a Pannóniai Formációcsoporthoz képest csak nagyobb montmorillonit- és goethittartalmával tér el.

A pleisztocén *homokrétegek* finomszemű, jól osztályozott, csillámszegény kőzetek. A kvarcsemcsék mennyisége is nagyobb, mint a Dunántúli Formációban települők. A nehézasvány-képet azonban itt is a metamorf eredetűek uralják, de ezek gyakorisági sorrendje (epidot, klinozoizit, gránát, disztén, aktinolit, antofillit, piedmontit, titanit, turmalin) jelentősen eltér a Dunántúli Formációban tapasztalttól. A magnetit, ilmenit és a limonit ugyancsak figyelemreméltóan nagyobb mennyiségben van jelen, mint a pannóniai összletben.

A fácieskülönbségnek megfelelően a pleisztocén és a pannóniai agyagos kőzetek nyomelemtartalma élesen különbözik egymástól. A pleisztocénben lényegesen nagyobb a Ti, a Zr és a Ba, kisebb a B, a Ni, és a Ga mennyisége.

A pleisztocén képződményekből nem kerültek elő korjelző *ösmaradványok*. A terepi feldolgozás során gyökérnyomokat is csak ritkán találtunk.

### Holocén képződmények

(5,8—0,0 m)

Az ide tartozó, felső 1 m-ében talajosodott, egyébként világos színű, finomszemű, jól osztályozott, szél által közepesen megmunkált szemcsékből álló futóhomok jelentős lepusztulás után települ rá a pleisztocén rétegekre. Jelentős eolikus megmunkálása következtében tovább növekedett a kvarcsemcsék részaránya, csökkent a csillámok és a földpátok mennyisége; nehézasvány-spektruma azonban lényegében a pleisztocén homokokéval azonos.

## NÉHÁNY VIZSGÁLATI ADATSOR ÉRTÉKELÉSE

Egy-egy jó fúrási szelvény terepi és laboratóriumi vizsgálatának rétegtani egységenkénti értékelése a további következtetések megbízható alapjainak biztosítása érdekében alapfúrásainknál nélkülözhetetlen lesz. A laboratóriumi vizsgálati módszerek fejlődése azonban az ezek segítségével nyert eredmények más szempontú elemzését is megkívánja. Pl. a MÁFI-ban két év óta a szénhidrogén-kutató mélyfúrások vizsgálati eredményeit a szénhidrogén-keletkezés szempontjai szerint is értékeljük. Ezen túlmenően a Tengelic 2. sz. fúrással kapcsolatban azokat az adatsorokat kívánjuk elemezni, amelyek értékelését a vizsgálatot végző specialisták a dolog természeténél fogva nem végeztek el. Elemzésüket több esetben az egyes adatsorok közötti korreláció lehetőségének megállapítására is kiterjesztettük.

### Szervesanyag-vizsgálatok

#### *Szénhidrogén-geokémiai értékelés*

A Tengelic 2. sz. fúrás által harántolt összlet szénhidrogén-geokémiai értékeléséhez a kiválasztott magminták szerves anyagának minőségét és mennyiségét mikroszkópos és kémiai módszerekkel vizsgálták a MÁFI laboratóriumai-ban. A minták helyzetét és a legfontosabb eredményeket a 4a—4b. ábrán tüntettük fel. A magmás kőzeteket (kárpáti és ottngangi emelet), mivel azok normális körülmények között nem tartalmaznak érdemleges mennyiségű szerves anyagot, nem vizsgálták.

A Soxleth készülékben kloroformmal extrahált bitumoid (továbbiakban bitumoid) és a  $C_{org}$ -hoz viszonyított bitumoidtartalom (továbbiakban  $\beta$ ) litosztratigráfiai egységenként számított átlag- és szórásértékeit az 5. táblázat tartalmazza.

#### A $C_{org}$ mennyisége

Az ipari kőolajfelhalmozódáshoz szükséges 0,3—0,5%-nyi alsó határértéket a negyedidőszaki és a szarmata minták átlaga nem éri el, a pannóniai, ill. középső-miocén minták átlaga eléri, sőt az utóbbi messze meg is haladja.

#### A mikroszkópos méretű szerves anyag típusa

Erre nézve a palynológiai koncentrátum összetétele ad bizonyos felvilágosítást. A vizsgált minták koncentrátumaiban a CH-képzésre alkalmas „szaprope-lites” alkotók (spóra—pollen, egyébszerves anyagú maradványok, amorf szerves



5. táblázat — Table 5

A Tengelic 2. sz. fúrás neogén és negyedidőszaki üledékösszeleteinek szerveogeokémiai jellemzői

Organic geochemical characteristics of the Neogene and Quaternary sedimentary complexes penetrated by the borehole Tengelic 2

Bétegtani egységek	C <sub>org</sub> tartalom			Bitumoid (Soxleth) tartalom			Bitumoid/C <sub>org</sub> %
	Átlag %	Szórás %	Mintaszám	Átlag %	Szórás %	Mintaszám	
Negyedidőszaki	0,08	0,03	8				
Dunántúli Formáció	0,31	0,08	9	0,017	0,009	4	6,9
Tihanyi Tagozat	0,33	0,14	7	0,015	0,0085	5	4,0
Somlói Tagozat							
Peremartoni Formáció	0,32	0,18	5	0,012	0,004	5	5,4
Szarmata	0,23		2	0,011		2	9,7
Bádeni	1,48		5	0,041		3	2,4

anyag) gyakoribbak a kevésbé alkalmas „huminiteseknél” (szenes törmelék, növényi szövetmaradványok), csak a 80,1—78,7 m közötti mintában fordított ez az arány. Természetesen ez az arány nem feltétlenül tükrözi a tényleges összetételt, mivel a gyakoriság — nagyon eltérő szemcsenagyságok esetén — inkább csak a szemcsezámok arányát mutatja s nem a „szapropelites” és „huminites” szemcsék tömegének arányát.

### Bituminológiai adatok

A bitumoid átlagos mennyisége a pannóniai és szarmata mintákban 0,01—0,02% közötti és lefelé csökken; a középső-miocén mintákban ismét nagyobb.

A bitumoid IR-spektruma valamennyi mintában eléggé hasonló: sok hosszú alifás lánc, kevés aromás alkotó. A különbség leginkább a CO-tartalmú vegyületek mennyiségében és az egyes CO-vegyülettípusok (észter, keton, sav) arányában van.

A középső-miocén minták kissé eltérőek; ezeket az aromás alkotók fokozott kondenzáltsága jellemzi. A 80,1—78,7 m közötti felső-pannon mintában a hosszú alifás láncok jó része biztosan kristályos állapotú, hosszú láncú molekulákból épül fel, és cikloalkánok is kimutathatók.

Úgy tűnik tehát, hogy a folyékony szénhidrogének képződésének kedvező szerves anyag a teljes neogén összletben jelen van. A középső-miocén mintákban azonban a bitumoid aromás alkotói kondenzáltabbak, ez a folyékony szénhidrogének képződése szempontjából kedvezőtlenebb. Ez az IR spektrumban mutatkozó különbség együttesen jelentkezik a  $C_{org}$ -tartalom megnövekedésével.

A bitumoid csoportösszetételére csak egy bádeni mintából van adatunk. A csekély aszfalténtartalom (9%) összhangban van az IR-spektrum csekély aromástartalomra utaló voltával. A nagy gyanta- és a kis telített CH-tartalom (57 ill. 13%) látszólag ellentétben áll az IR-spektrum nagy alifástartalomra utaló jellegével. Nyilvánvaló, hogy a gyanta főleg CO-csoportokat hordozó alifás láncokból áll. A telített CH-frakció gázkromatográfiás elemzése szerint az eredeti szerves anyag kevert, tehát szárazföldi és vízi növényekből származik. Ezek súlyarányát azonban a kromatogramból nem lehet megítélni. A magasabb szénatomszámú n-alkánoknál a páratlan szénatomszámú molekulák uralkodnak a páros szénatomszámúakkal szemben (pl.  $C_{31}$ ), ami a szakirodalom egyöntetű állásfoglalása szerint csekély átalakultsági fokra utal.

A  $\beta$  értéke általában 10% alatt van. Három mintában tapasztaltunk 10%-nál nagyobb értéket. Ezek közül kettő kis  $C_{org}$ -tartalmú (< 0,1%) karbonát. Az ilyen kőzeteknél a VASSZOJEVIC — USZPENSZKIJ-szabály szerint általában nagy a  $\beta$  értéke. A harmadik nagy  $\beta$ -értéket mutató minta a 80,1—78,7 m-es mélységtől való, IR-spektruma és palynológiai koncentrátumának összetétele is eltér a mélyebb neogén mintáktól. A középső-miocénben a  $\beta$  értéke az aromás alkotók kondenzáltabb jellegével összhangban lecsökken.

A fluoreszcenciás bitumoid mennyisége általában kisebb a bitumoidénál; nagyobb értékei azonban a bitumoidéhoz hasonlóan, a felső-pannóniai és a középső-miocén mintákhoz kötődnek. A bitumoid „könnyű”, vagyis szénhidrogénben dús. Mivel a vizsgálathoz használt természetes etalonok nem a Tengelic 2. sz. fúrás mintáiból lettek extrahálva, sok mintánál tapasztaltuk, hogy az extrahált anyag fluoreszcenciájának színe nagyon eltérő

az etalonokétól. Ez az oka annak, hogy a középső-miocén mintákból extrahált anyag is „könnyű” megjelölést kapott, noha sötétebb fluoreszcencia színe alapján a pannóniai mintákénál bizonyosan több nem-szénhidrogén alkotót tartalmaz. A középső-miocén minták fluoreszcenciás bitumoidjának „könnyű” megjelölése ellentétben van a kisebb  $\beta$ -értékekkel és a kondenzáltabb aromás alkotók fontosságával is.

#### A szerves anyag átalakultsági foka

LACZÓ I. reflexióképességi ( $R^\circ$ ) vizsgálatai alapján a vizsgált mintákban két, ritkábban három vitrintpopuláció volt elkülöníthető (4a. ábra). Mivel csak a legkisebb  $R^\circ$ -értékű populáció lehet a közettel „egykorú”, ennek alapján lehet a kőzet szerves anyagának átalakulási fokára következtetni.

A 763,5–760,0 m közötti mintától eltekintve a neogént 0,5% alatti  $R^\circ$ -érték jellemzi, vagyis az összlet a felső gázzónába tartozik. A  $R^\circ$  értéke lefelé növekszik.

A palynológiai preparátumból becsült konzervációs index (továbbiakban KI) ugyancsak fokmérője az átalakulásnak. A KI a vizsgált neogén mintákban többnyire 2,75 alatt van, és csak néhány mintában 2,75–2,80 közötti (4a. ábra). Ez szintén arra vall, hogy a harántolt üledékösszlet a felső gázzónába tartozik. A KI érték szintén lefelé növekszik.

Az  $R^\circ$ , ill. KI értékeknek a mélységgel való növekedését leíró függvények (HEWLETT—PACKARD 97 S 1/10 asztali számítógépen a legkisebb négyzetek elve alapján számítva) a következők:

$$\begin{aligned} R^\circ\% &= 0,2434 + 0,0024 \cdot \text{mélység (m)} & (r^2 = 0,78) \\ 100 \cdot \text{KI} &= -63,5 + 3747 \ln 10 \cdot \text{mélység (m)} & (r^2 = 0,84) \end{aligned}$$

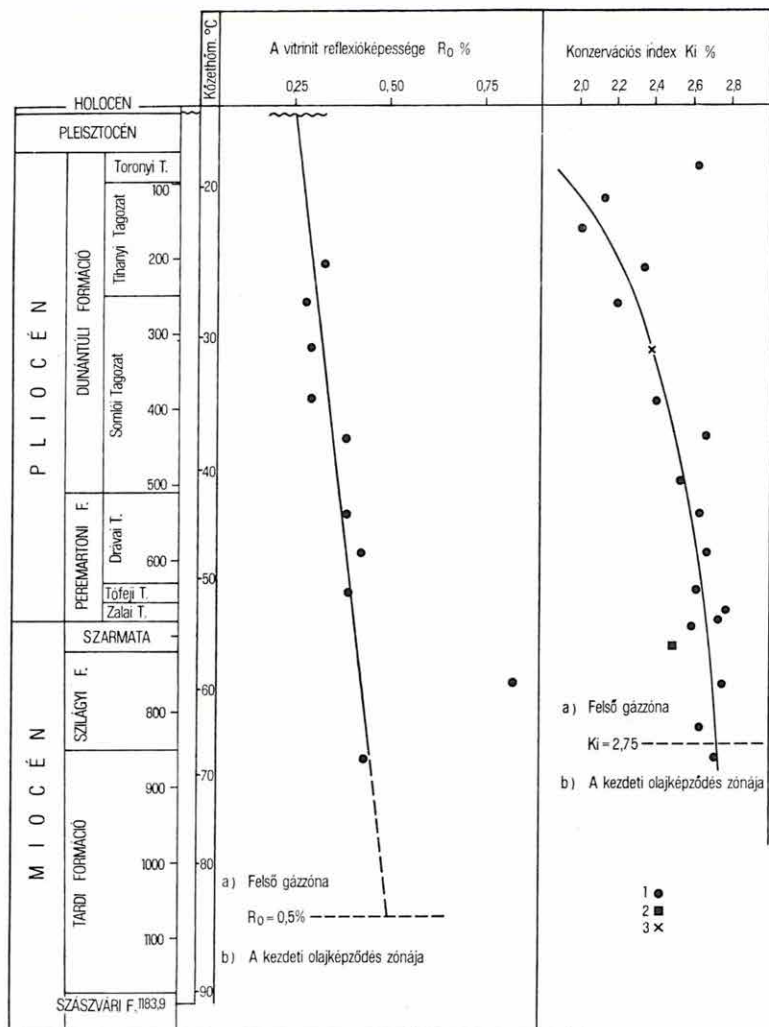
A  $r^2$  a függvény illeszkedésének jóságát mutatja, minél közelebbi 1-hez, annál szorosabban illeszkedik a függvény a mért adatokhoz. A nyilvánvalóan anomális adatokat:

$$\begin{aligned} 763,5 - 760,0 \text{ m: } R^\circ &= 0,83\% \\ 80,1 - 78,7 \text{ m: } \text{KI} &= 2,62 \end{aligned}$$

a számításból kihagyva, a 4a. ábrán látható, hogy  $R^\circ$  lineárisan, KI pedig logaritmikusan nő a mélységgel. A függvények segítségével számítani lehet a kezdeti olajképződési és a felső gázképződési zónák határának mélységét. Ez — az  $R^\circ$ -t tekintve — 1070 m-nek ( $R^\circ = 0,5\%$ ), KI-t tekintve pedig 840 m-nek ( $\text{KI} = 2,75$ ) adódott. Tehát a harántolt neogén üledékes összlet mindkét paraméter szerint gyakorlatilag „éretlen”, nem esik bele a kezdeti olajképződés zónájába, pedig ennek teteje itt meglepően kis mélységben van.  $R^\circ$  ui. a 0,5%-os értéket más fúrások vastagabb neogén összletében jóval mélyebben éri el:

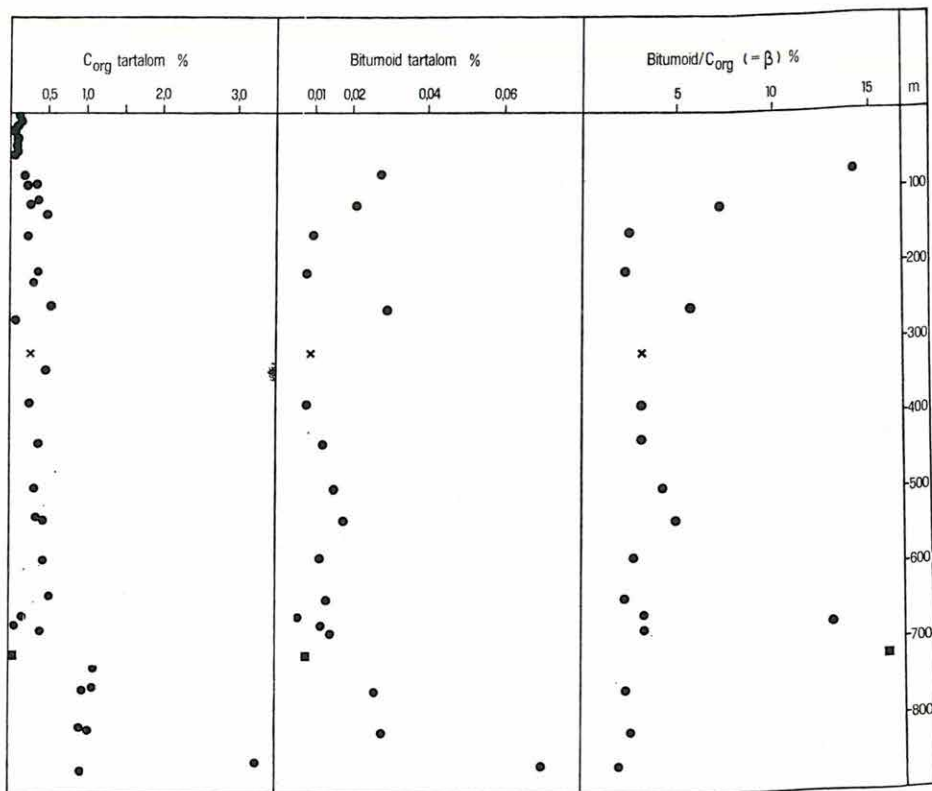
Hód I.	2760 m	(HORVÁTH Z. 1978*)
Ortaháza 21	2000 m	(LACZÓ I. — VETŐ I. 1981)
Pusztapaáti 2	2600 m	

\* Előadás az MTA Szervesgeokémiai Munkabizottságában.



A folyamatos termoszelvényezés szerint azonban a geotermikus grádiens igen nagy ( $6,87\text{ }^\circ\text{C}/100\text{ m}$ ) és így a lassúbb üledékfelhalmozódás ellenére a kőzetek éppoly hosszú időt tölthettek már a maximális hőmérséklet közelében, mint a nagy vastagságú és gyors üledékfelhalmozódással jellemzett neogén medence-részekben. Ez indokolja a szerves anyag átalakulási fokának a mélységgel való gyors növekedését. A  $\beta$  átlagosan 10%-nál kisebb értéke a „szapropelites” szerves anyag túlsúlya mellett szintén viszonylag csekély átalakulási fokot valószínűsít.

Összegezve: a harántolt üledékes öszlet túlnyomó részében az átlagos  $C_{org}$ -tartalom eléri az ipari kőolaj felhalmozódásához szükséges alsó határértéket ( $0,3\text{--}0,5\%$ ). A neogén szerves anyagának típusa elégséges átalakulási foknál kedvezne a folyékony CH képződésének. A neogén szerves anyaga azonban „éretlen”, még nem kezdődött meg benne a folyékony CH képződése.



4a—4b. ábra. A szerves anyag optikai és kémiai paraméterei a Tengelic 2. sz. fúrás szelvényében

1. Pelites kőzet, 2 karbonát, 3. homok, homokkő

Figs 4a—4b. Optical and chemical parameters of the organic matter along the log of the borehole Tengelic 2

1. Pelitic rocks, 2. carbonates, 3. sands, sandstones

Ha a fúrás környezetében a bádeni/kárpáti határ legalább 300 m-rel mélyebben lenne, akkor hasonlóan nagy  $C_{org}$ -tartalom, hasonlóan kedvező típusú szerves anyag és hasonlóan nagy geotermikus grádiens, valamint hasonló rétegtani felépítés mellett benne már jelentős mennyiségű folyékony CH képződött volna.

#### Földtani következtetések

##### Az áthalmazott szerves anyag ősföldrajzi jelentősége

A CH-geokémiai értékelésben csak megemlítettük a nagyobb  $R^{\circ}$ -értékű vitrinitpopulációk létét. Ezekre a populációkra a  $\sim 1\%$ , ill. a  $> 2\%$  érték jellemző. Az előbbi minden bizonnyal (és valószínűleg az utóbbi is) idősebb, átalakultabb forrásból származó vitrinit.

Figyelemre méltó, hogy több minta palynológiai preparátumából is áthalmazott, erősebben átalakult (4-es konzervációs indexű) spóra — pollen anyag került elő. A 4-es konzervációs index viszonylag jól egyezik a  $\sim 1\%$  körüli  $R^\circ$ -val. A szerves anyag átalakulási fokát jellemző két paraméter értéke kondenzátumzónára ( $R^\circ = 1,0 - 1,3\%$ ), ill. az alsó gázzóna ( $KI > 3,75$ ) tetejére utal. Az áthalmazott vitrinit, ill. spóra — pollen anyag tehát arra utal, hogy a neogén összlet lerakódásakor a lepusztulási területen olyan üledékes kőzetek is voltak, amelyek a kondenzátumzónából ill. az alsó gázzónából kerültek ismét felszínre.

$1\%$  körüli  $R^\circ$ -értékű második vitrinitpopulációt tapasztaltak a Zalai-medence felső-kréta és harmadidőszaki mintáiban is (LACZÓ I. — VETŐ I. 1981). Hasonló megfigyelést tett HORVÁTH Z. (1978) a Hód I. sz. fúrás neogén összletét vizsgálva. Ez a megfelelő lepusztuló üledékes kőzetek neogénbeli nagy felszíni elterjedésére utal.

A Dunántúli-középhegységéből eddig ismert szórványos  $R^\circ$ -értékek  $1\%$ -nál kisebbek lévén, nem valószínű, hogy a tengelici második vitrinitpopuláció anyaga innen eredne.

A  $> 2\%$   $R^\circ$  értékű harmadik vitrinitpopulációt, amely erősebben átalakult üledékes kőzetekből származhatik, a Zalai-medence felső-krétájából is ismerjük. Számolni kell azonban azzal, hogy ez a populáció esetleg szemifuzinit anyagú, tehát nem áthalmazott.

#### A lepusztulás mértékének számítása az $R^\circ$ mélységfüggése alapján

A vitrinitre  $R^\circ < 0,5$  értéknél a szénkőzetten a huminit megjelölést alkalmazza, a vitrinit megjelölés tehát az átalakulásnak csak ettől a pontjától szabatos. A CH-képződési zónákkal foglalkozó szakirodalom ezt a különbségtételt elhanyagolja. A betemetődés kezdetén az üledéket  $0,20\%$ -os  $R^\circ$  érték jellemzi. Ebből kiindulva Dow (1977) egy egyszerű módszert dolgozott ki az üledékes medencék környezetében történt lepusztulás kimutatására, s a lepusztult összlet vastagságának becslésére. Ha ui. ismert az  $R^\circ$  — mélység függvénykapcsolat, a jelenlegi felszínen várható  $R^\circ$ -érték is számítható. Ha ez nagyobb  $0,20\%$ -nál, akkor valószínű a lepusztulás, és ugyanebből a függvénykapcsolatból az a felszín feletti magasság is kiszámítható, ahol  $R^\circ$ -nak  $0,20\%$ -nak kell lennie. A két magasság különbsége a lepusztult összlet minimális vastagsága.

A Tengelic 2. sz. fúrásban a  $R^\circ$  — mélység függvénykapcsolata ismert [ $R^\circ = 0,2434 + 0,0024 \cdot \text{mélység (m)}$ ]. Ebből  $R^\circ$ -nak a jelenlegi felszínre számított értéke  $0,25\%$ . A lepusztult összlet vastagsága legalább  $180$  m. Dow eljárása természetesen feltételezi, hogy a felszín és a legfelső  $R^\circ$  adat helye közötti összlet litológiai jellege, felhalmozódási sebessége és a rá jellemző geotermikus grádiens közel áll az  $R^\circ$  mérésekkel jellemzett szakaszéhoz. Ezért a lepusztulás tényleges megállapításához más, az  $R^\circ$  méréstől független módszerekkel kapott hasonló eredmények is szükségesek.

## Szemcseösszetétel

(5a—5e. ábra)

A Tari Dácittufa Formáció feletti neogén és kvarter összlet minden pelites és pszammitos rétegeinek szemcseösszetételét meghatároztattuk. Az 5 méternél vastagabb rétegekből pedig 3—5 méterenként készült ilyen vizsgálat (5a—5e. ábra). A vizsgálati módszert (köhnözés és/vagy szítálás) a minta természete szabta meg. A nyert adatok összeállítása alapján a következők állapíthatók meg:

A harántolt neogén—kvarter összletnek két hasonló (140 m, ill. 127 m) vastagságú, uralkodóan pelites tagja van: a Szilágyi Agyagmárga Formáció és a Drávai Tagozat. A bádeni összlet egy teljes üledékciklust képvisel. Alsó (863,6—839,0 m közötti) része ui. határozottan durvább felépítésű, mint a középső (839,0—739,0 m közötti); e felett ismét fokozatosan durvuló rétegek vezetnek át a szarmata sorozatba. A kezdő szakasz legdurvább rétege nem legalul, hanem néhány méterrel feljebb található. Az aleurittartalom az agyagfrakció rovására 25—60% között ingadozik, de átlagban az egység középső része a legfinomabb szemcsenagyságú.

A szarmatában — az említett durvább kezdőrétegek után — homokos, ill. pelites kőzetek váltakoznak. Legfelső 1/6-a a bádeni pelitekre emlékeztet, de annál valamivel több homokfrakciót tartalmaz.

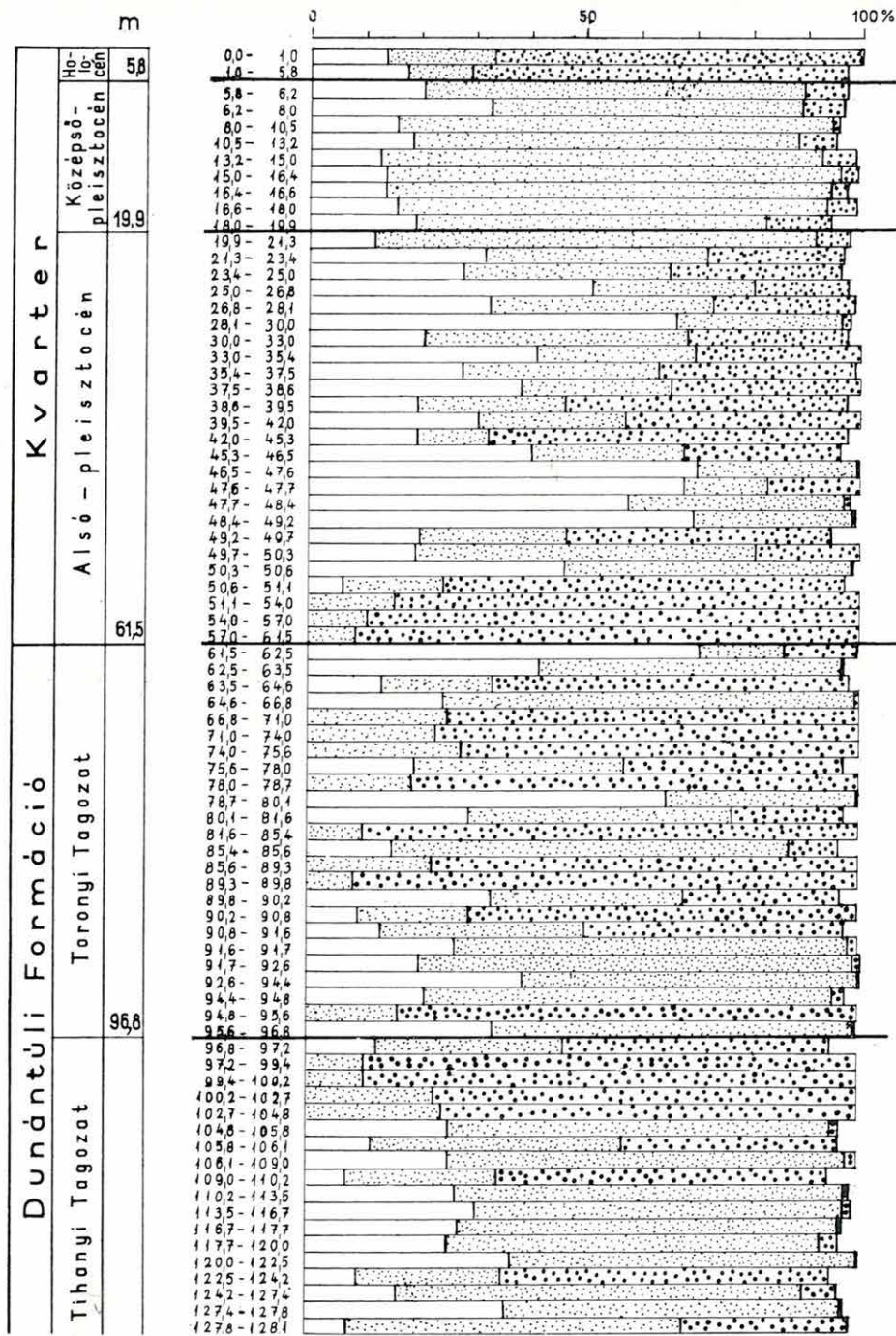
Ez a pelit észrevehető szemcseösszetételi változások nélkül megy át a Peremartoni Formációba; a határ itt valóban csak őslénytani adatok alapján jelezhető ki.

A szemcseösszetételi szelvény alapján a Peremartoni Formáció két alsó tagozata teljesen hasonlóknak tűnik, csak hogy a Zalai Tagozat homokos rétegei valamivel durvábbak, részarányuk pedig jelentősen kisebb, mint a Tófeji Tagozatban. Ezzel szemben a Tófeji Tagozat alján durva konglomerátum települ és a valódi pelites kőzetek is jóval ritkábbak benne.

A Dunántúli Formáció szemcseösszetételi szempontból két részre oszlik, de e részek határa egyik tagozat határával sem egyezik meg. Az 513,1—335,9 m közötti szakasz ui. sokkal kevésbé homokos, mint a 339,5—61,5 m közötti települő, sőt a kezdő szakasz homokos rétegei finomabb szemcsészetűek, mint a felső részben települőké.

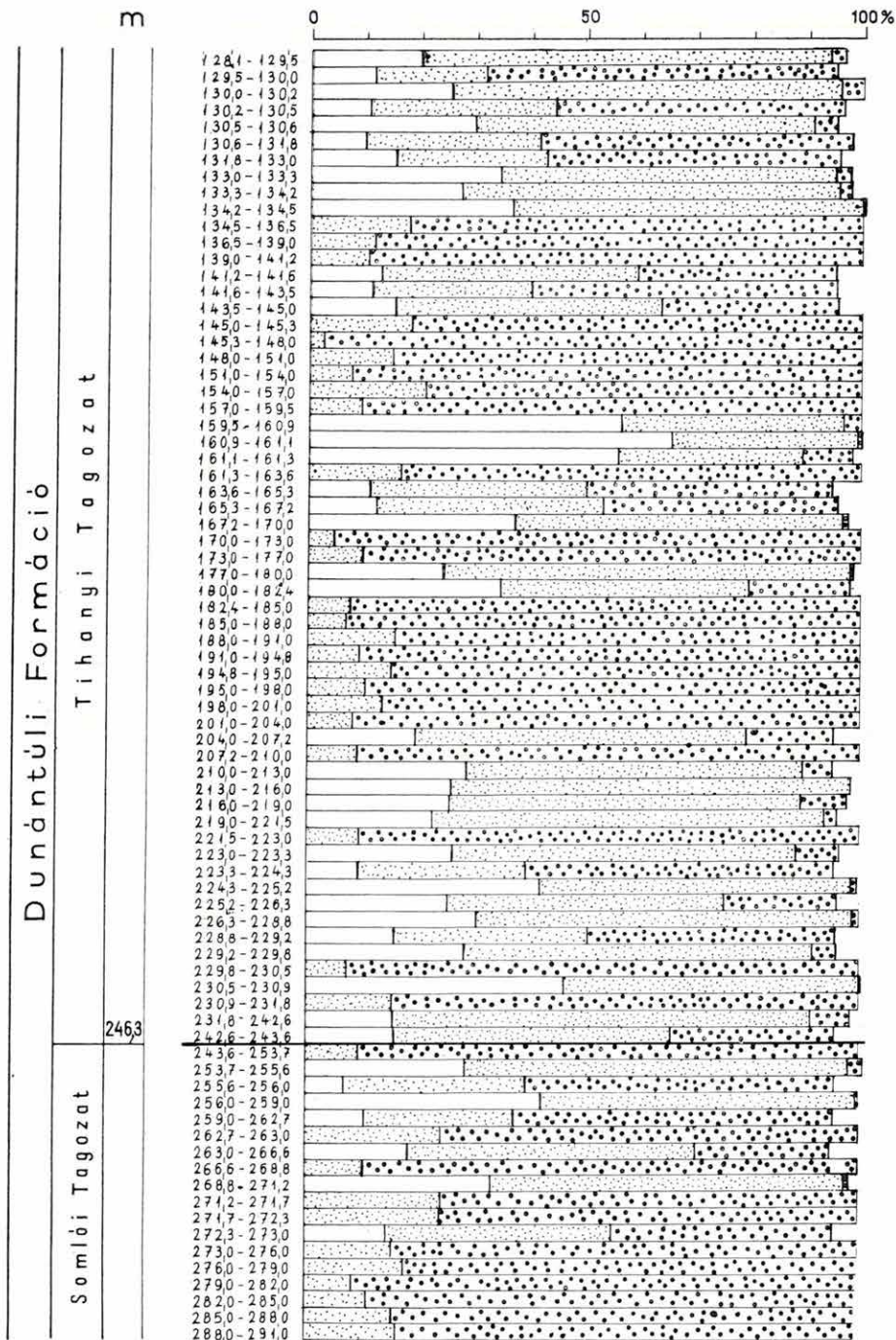
A pelites rétegek agyagfrakció-aránya azonban az egész Dunántúli Formációban lényegesen kisebb (25%), mint a Peremartoni Formáció Drávai Tagozatában (kb. 50%). Csak egy-egy pelitréteg agyagtartalma éri el vagy haladja meg az 50%-ot. Említést érdemel, hogy a szemcseösszetétel alapján a Dunántúli Formáció közismert ciklusos felépítése (ti. félciklusokból való állása) ebben a szelvényben alig rajzolódik ki.

A pleisztocén összlet szemcseösszetétele határozottan egyetlen nagy ciklus alsó felét rajzolja ki, különösen, ha eltekintünk a 49,2—46,5 m között települő négy bentonitos agyag, azaz egykori tufaszórás okozta megszakítástól, amely után úgy folytatódik a rétegek homokfrakciója részarányának csökkenése, mintha a piroklasztikum eredetű rétegek helyén, a feküjükben települő durvább homokoknál finomabb, a fedőjükben települőknél pedig valamivel durvább homokrétegek települnének. A pleisztocén sorozat pelites rétegeiben — hasonlóan a Dunántúli Formációhoz — ugyancsak csekély szerepe van az agyagfrakciónak. A holocén rétegeknek viszont „cikluskezdő” szemcseösszetétele van, s ez a „durva” összetétel egyúttal ezek diszkordáns települését is jelzi.



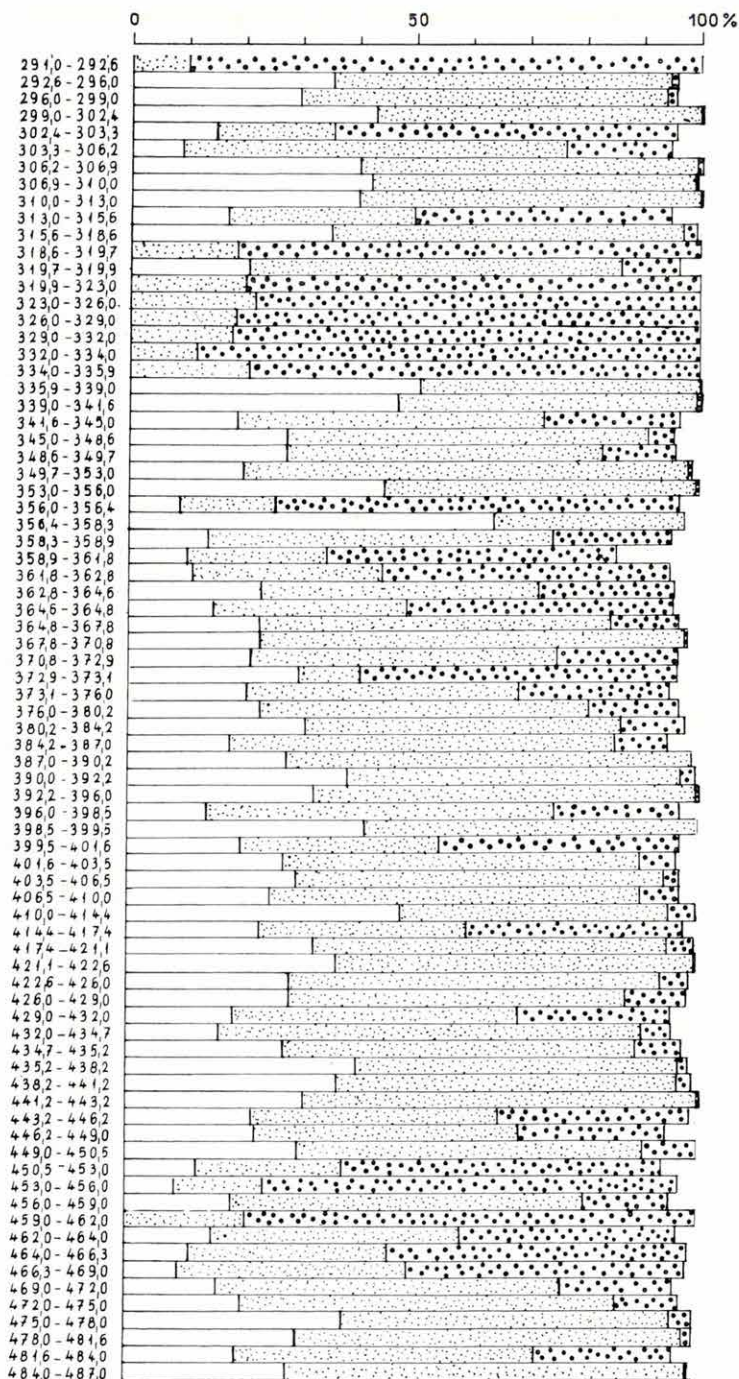
5a. ábra—Fig. 5a



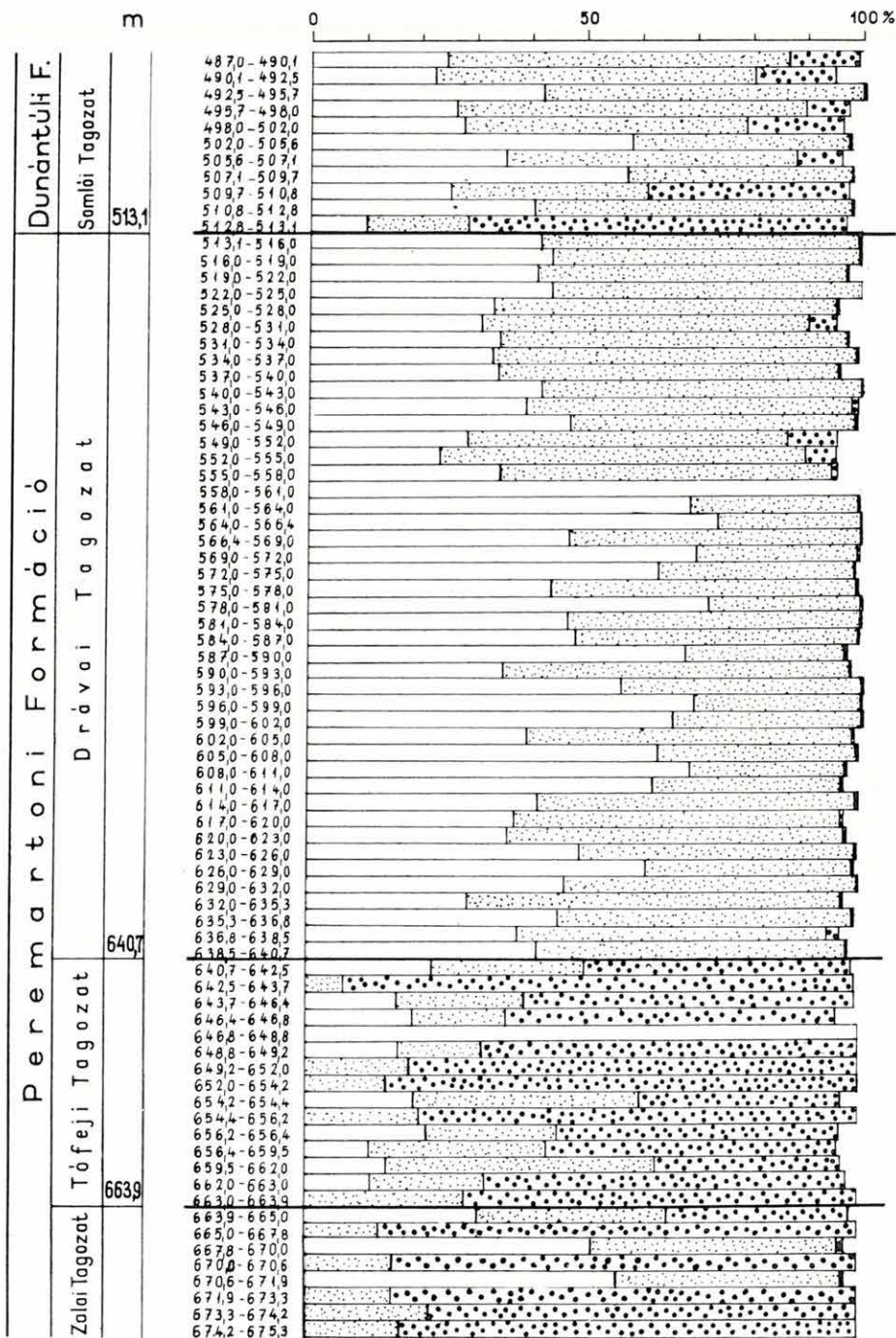


5b. ábra — Fig. 5b

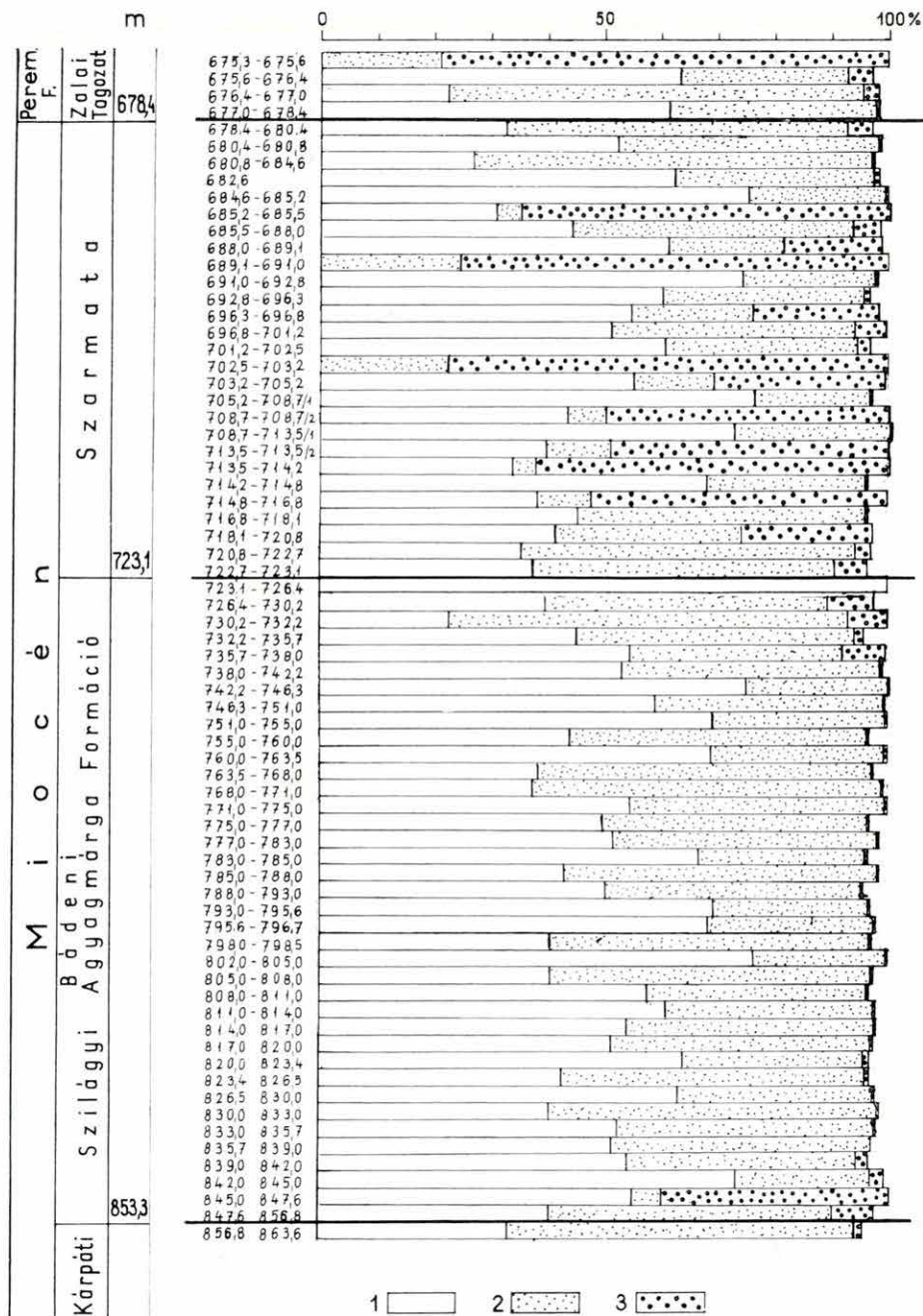
Dunántúli Formáció  
Somlói Tagozat



5c. ábra—Fig. 5c



5d. ábra — Fig. 5d

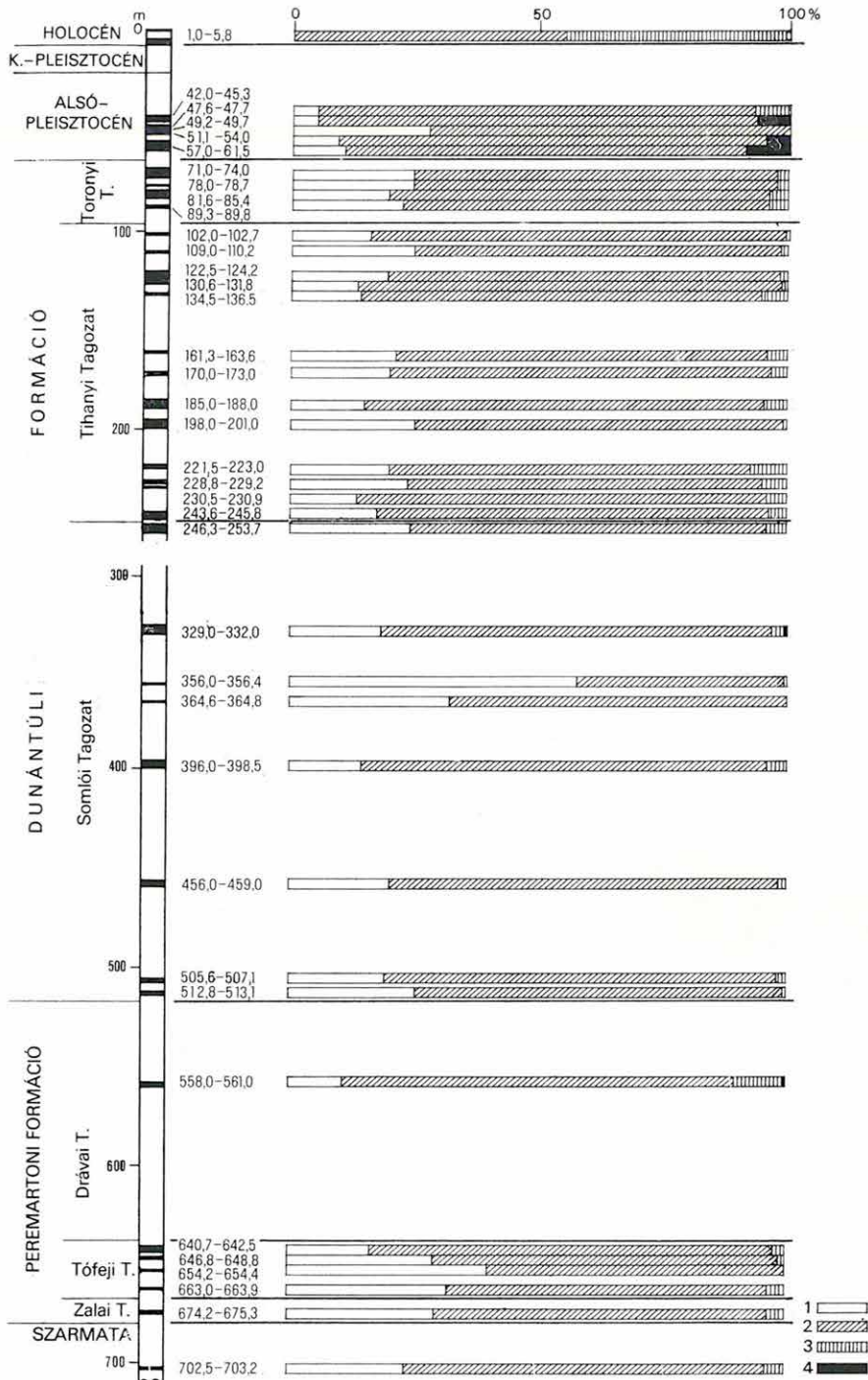


5a—5e. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás rétegeinek szemeseösszetétele

1. Agyag, 2. kőzetliszt, 3. homok

Figs 5a—5e. Grain structure of the layers penetrated by the borehole Tengelic 2

1. Pelites, 2. siltstones, 3. sands



6. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás homokjainak koptatottsága

1. Nem-, 2. alig-, 3. közepesen-, 4. kiválóan koptatott szemcsék

Fig. 6. Roundness of the sands penetrated by the borehole Tengelic 2

1. Angular-, 2. subangular-, 3. subrounded-, 4. well-rounded grains

## Szemcsekoptatottság

A felső-neogén és kvarter homokszemcsék koptatottságát SZABÓ Á. határozta meg MIHÁLTZ I. módszerével. Az 6. ábrából kitűnően a szarmata — pannon homokszemcsék uralkodó része nem, vagy alig koptatott, a közepesen koptatottak részaránya 0—12%. A Dunántúli Formáció Tihanyi és Toronyi Tagozatában azonban a közepesen koptatott szemcsék átlagos mennyisége kb. 50%-kal nagyobb, mint ez ennél idősebb homokrétegekben. Kiválóan megmunkált felületű, kerekded szemcsék azonban csak a kvarterből kerültek elő.

### A kalcit- és dolomittartalom változásából levonható következtetések

Az üledékes kőzetek kalcit- és dolomittartalmát gazometriás módszerrel határozták meg minden szemcseösszetétel-meghatározásra kivett mintából (7a—7e. ábra).

Minden, a rétegtani leírásban megkülönböztetett egységnek jellegzetes, a szomszédos egységektől eltérő karbonáteloszlása van. Mindegyiknek többkevesebb — de egymásétól eltérő — a dolomittartalma. Ez alól csupán négy réteg kivétel a Peremartoni Formáció Zalai, ill. Tófeji Tagozatában. Összesen hat olyan réteget találtunk egyenlő megoszlásban a Tófeji, a Somlói és a Tihanyi Tagozatban, amelyek karbonátásványa kizárólag dolomit. Ezzel ezek olyan rétegtani információt hordoznak, amely szakaszos magfúrásnál vagy furadékanyag vizsgálatánál is jól értékesíthető.

A bádai összlet rétegeit viszonylag nagy, de a szarmata és a Peremartoni Formációnál lényegesen kisebb  $\text{CaCO}_3$ -tartalom jellemzi. Dolomittartalma — egyetlen kivétellel — kicsiny. Ezt az egyetlen nagyon kiugró értéket, azonban úgy tűnik, azzal a bádai közepén települő evaporitos képződménnyel lehet párhuzamosítani, amelyet — hasonló, kiugróan nagy dolomittartalommal — a zsámbék — mányi-medencéből ismerünk.

A hazai átlagos képpel megegyezően a szarmata összlet tartalmazza a legtöbb kalcitot, dolomittartalma kicsiny. A Peremartoni Formáció legalsó tagozatának karbonátmegoszlása a szarmatáéhoz hasonló. A Peremartoni Formáció átlagosan kb. 60%-nyi  $\text{CaCl}_2$ -tartalma nagyobb, mint a Dunántúli Formációé. A dolomittartalom a Somló Tagozatban a legnagyobb, innen lefelé és felfelé egyaránt csökken.

Más dunántúli szelvényeket is figyelembe véve (6. táblázat) megállapítható, hogy a pannóniai képződmények karbonáttartalmának kialakulásában üledékgyűjtőjük karbonátos környezetének jelentős szerepe volt. A 6. táblázat azt mutatja, hogy a Dunántúli-középhegységtől a pannóniai tóba ömlő,  $\text{CaCO}_3$ -ban dús patakvizék regionális koncentrációnövelő hatása a Peremartoni Formáció képződése idején általában erősebb lehetett, mint a Dunántúli Formációban. A tengelici, lajoskomáromi és tőköli Peremartoni Formáció-beli max.  $\text{CaCO}_3$ -érték azért nagyobb, mint a pápai és a tatai, mert az előbbieket gyakorlatilag teljes rétegsorával szemben az utóbbiaké csonka.

A középhegység-peremi Dunántúli Formáció-beli kőzetek  $\text{CaCO}_3$ -tartalmának eloszlása kétmaximumos. Egyik maximumuk — a tóparti, kiszáradó lagúnás fáciesek miatt — nulla  $\text{CaCO}_3$ -tartalomnál jelentkezik (JÁMBOR Á. 1980). A medence belsejében viszont (így Tengelicen is) a Peremartoni Formáció kőzetei kétmaximumos  $\text{CaCO}_3$ -eloszlást mutatnak, valószínűleg a csendesvízi,

6. táblázat — Table 6

A Pannóniai Formációcsoport karbonáttartalma néhány dunántúli mélyfúrás alapján (%)  
Carbonate content of the Pannonian Group in the light of some Transdanubian boreholes (in %)

Fúrás	Peremartoni Formáció			Dunántúli Formáció		
	leggyakoribb	min.	max.	leggyakoribb	min.	max.
Lajoskomárom I.	25	0	57	21	0	61
Tököl 1.	27	3	49	20	0	72
Pápa 2.	22	3	30	21	5**	63
Tata környéke*	27	9	42	20	0	61
Tengelic 2.	8	2	68	9	0,5	25

\* A Drávai Tagozatból származó kb. 150 adat alapján.

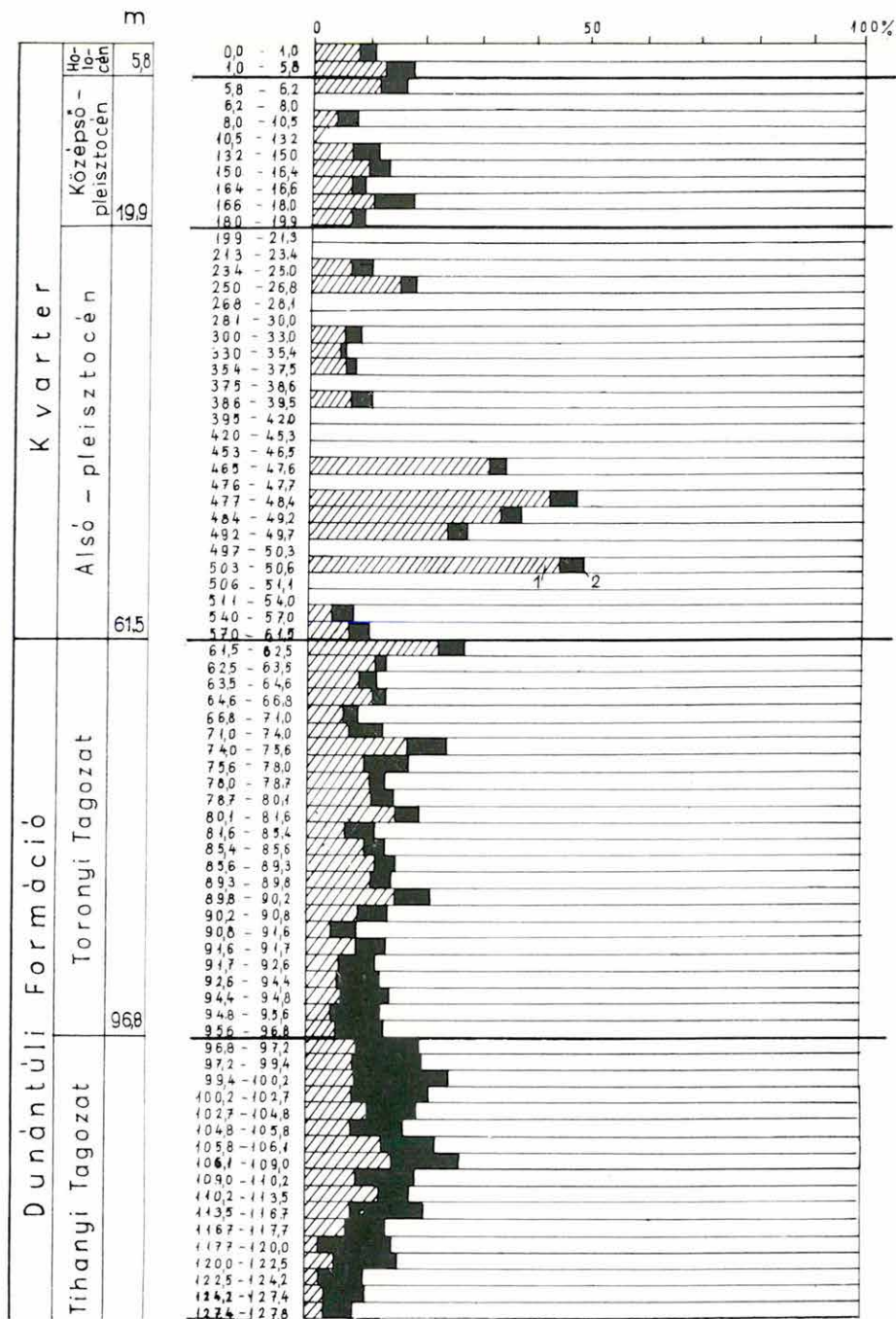
\*\* A Dunántúli Formáció fiatalabb része hiányzik.

ill. az erős áramlásokkal jellemzett fáciesek megoszlásának megfelelően (8. ábra).

A Tengelic 2. sz. fúrásban, a Peremartoni Formáció kivételével, mindegyik rétegtani nagyegységnek egymaximumos dolomittartalom-eloszlása van, a Peremartoni Formációban 3,5%-nál egy kisebb, 7,5%-nál egy nagyobb maximum rajzolódik ki (9. ábra).

A kőzetek kalcit- és dolomittartalmának kapcsolata mindegyik összletben meglehetősen lazának és összletenként változó jellegűnek bizonyult (10. ábra). A bádenni összletben a kalcittartalom növekedésével viszonylag lassan nő a dolomittartalom. A szarmatán belül nincs közöttük összefüggés. A Peremartoni Formációban 0-tól kb. 24% kalcittartalomig a dolomittartalom 0-ról kb. 8%-ra növekszik, majd 62% kalcittartalomig a dolomit átlagos mennyisége kb. 2,5%-ra csökken. Hasonló összefüggést lehet leolvasni a kvarter (ópleisztocén) vonatkozásban is, de kisebb értékpárokkal. A Balatontól és a Bakonytól DK-re levő fúrások Dunántúli Formációba tartozó kőzeteiben a kalcit/dolomit tartalom kapcsolatát ehhez hasonlóan találtam.

Érdekes problémára világítanak rá az átlagos kalcit/dolomit arányok (7. táblázat). Ezek értékei egyes rétegcsoportokban annál kisebbek, minél kisebb az ülepítő víznek a faunisztikai alapon becsült sótartalma. Ez azonban a Tihanyi és Toronyi Tagozatra, a kvarterre és a bádenni képződményekre már nem érvényes. A szarmatától kezdve felfelé ez a viszonyszám a Tihanyi Tagozatig fokozatosan csökken, innen feljebb azonban ismét növekszik, viszont a bádenni szintén kicsiny, sőt ennek erősen dolomitos rétegében csak 0,4. A bádenni pedig az eddigi adatok szerint — ritka hipersalin faciéseitől eltekintve — normálsósvízi képződmény. E jelenség magyarázatakor a Dunántúli Formáció itteni tiszta dolomitos rétegeit azért nem lehet figyelembe venni, mert azok kalcittartalmát az utólagos kioldás tüntette el. A fennálló ellentmondás feloldása azért nehéz, mert a karbonátok kőzetbeli megoszlását egyrészt nemcsak a NaCl, hanem az egyéb sók koncentrációja, másrészt a biológiai és vízmozgatottsági adottságok is erősen befolyásolják. Ezeket a tényezőket pedig egyelőre nem ismerjük kellően.

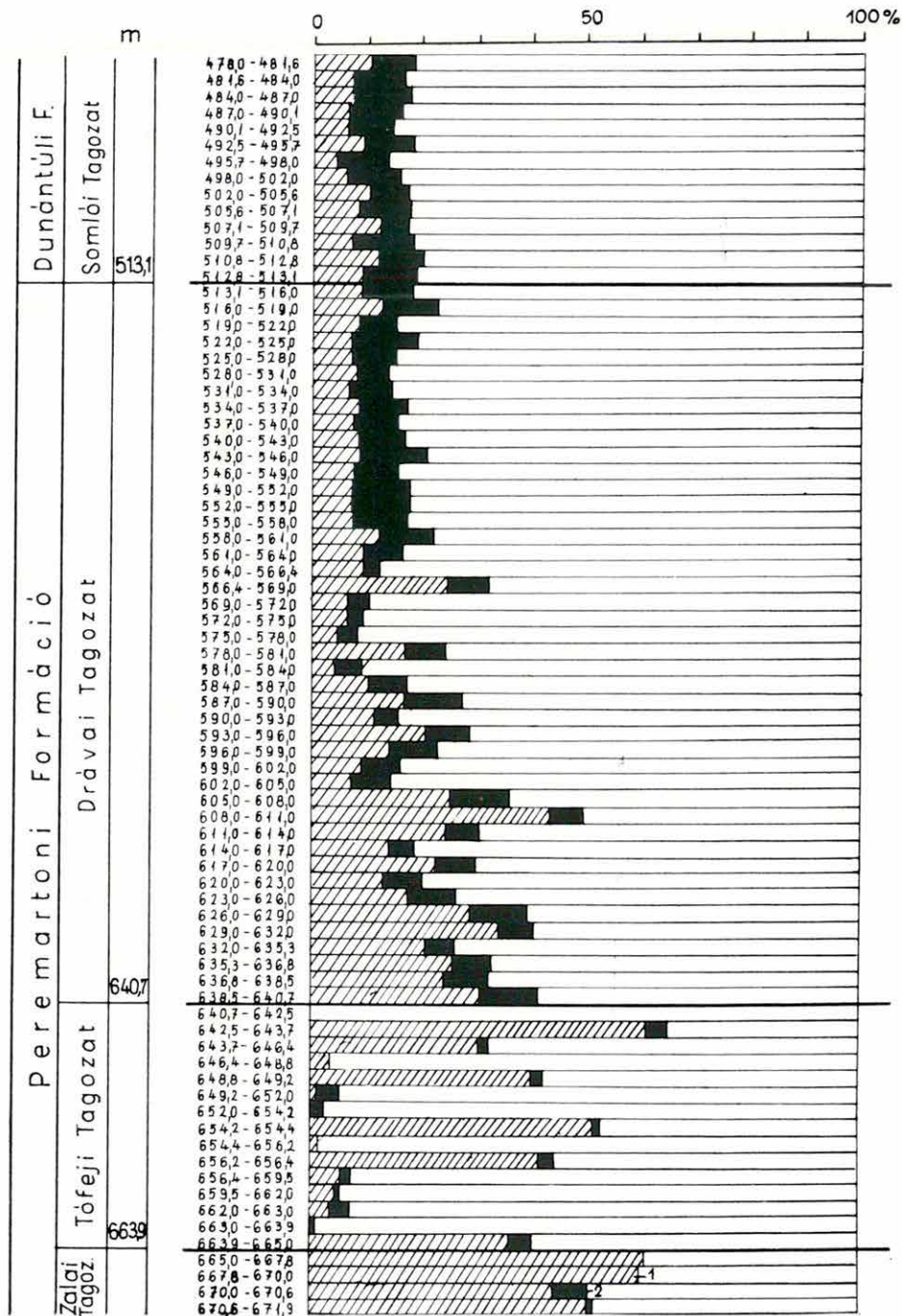


7a. ábra—Fig. 7a

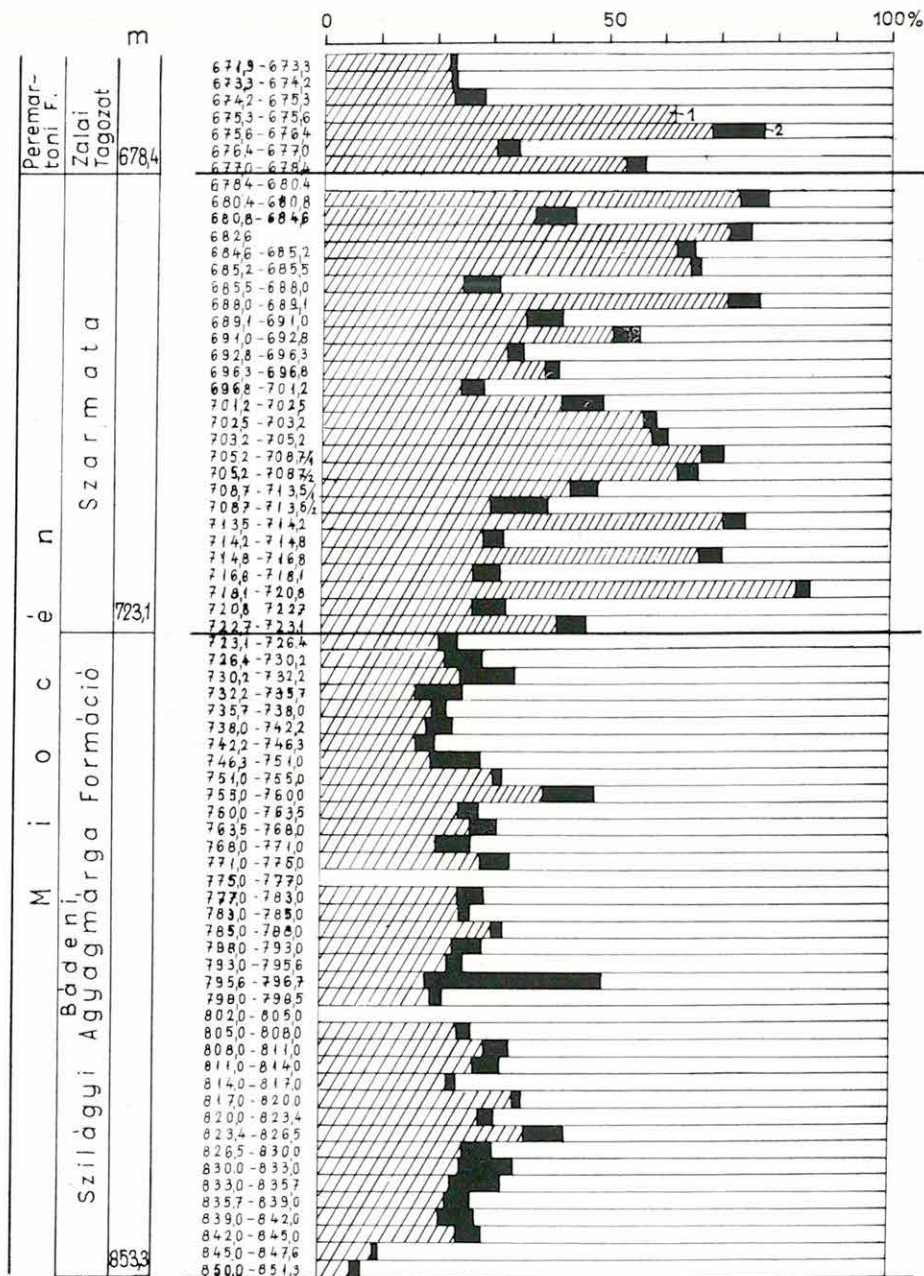








7d. ábra — Fig. 7d



7a—7e. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás mintáinak karbonáttartalma

1. Kalcit, 2. dolomit

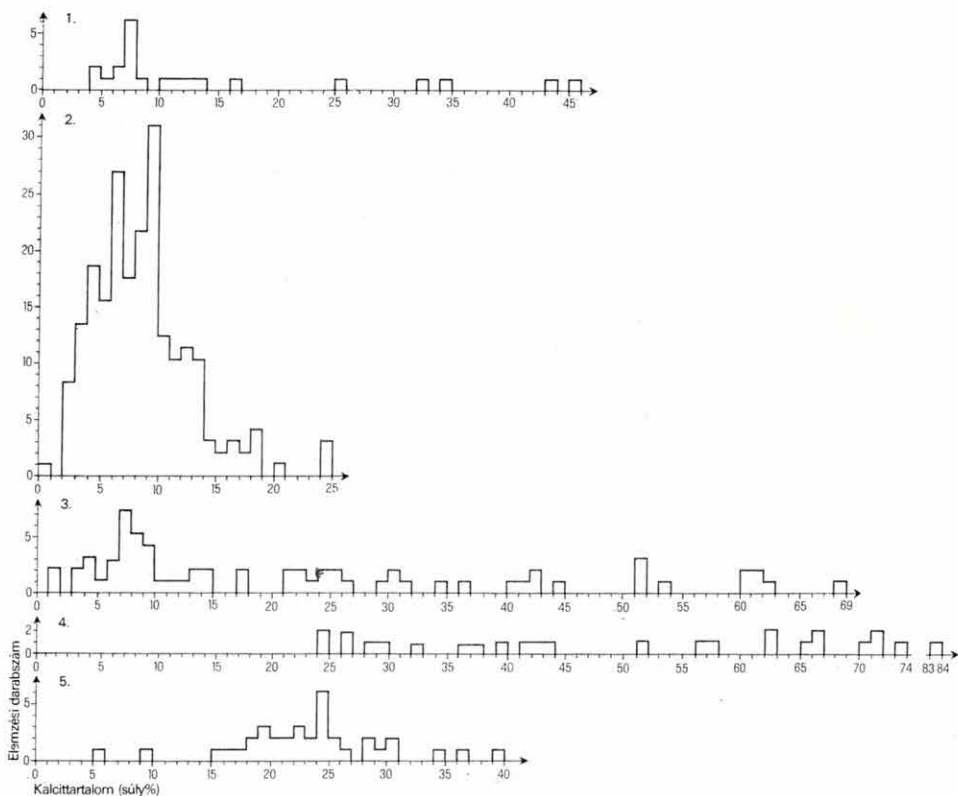
Figs 7a—7e. Carbonate content from the borehole Tengelic 2

1. Calcite, 2. dolomite

A 11. ábra alapján egyértelműen megállapítható, hogy az agyagtartalom növekedésével a szarmata kőzetek kalcittartalma rohamosan, a bádeni, Peremartoni Formáció-beli és pleisztocén kőzeteké lassabban, a Dunántúli Formáció-belié pedig — nagy szórás mellett — egészen lassan növekszik.

A dolomittartalom ezzel lényegében ellentétes irányzatot mutat. A kvarter és szarmata kőzetek az irányzatot nem mutatják, a Dunántúli Formáció-beliéknél a tendencia határozott, de a Peremartoni Formációból és a bádeniből származóknál is jól megállapítható, bár ez előbbinél a 11—23% (vagy 31%) kalcittartalomnál éppen ellenkező összefüggés olvasható le. Ebből egyértelműen következik, hogy a kőzetek dolomittartalmát legalább két tényező szabta meg. A már említett kétmaximumos dolomiteloszlás ezt bizonyítja.

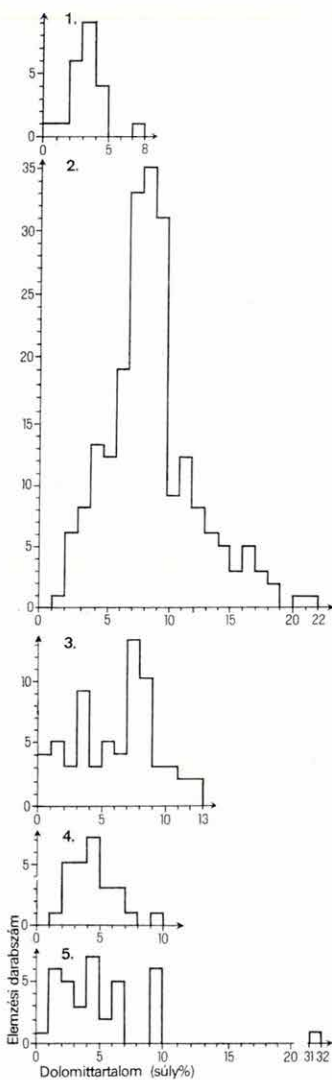
Említést érdemel még az agyagos kőzetek dolomit- és FeO-tartalmának kapcsolata. Minél több dolomit van valamely agyagos kőzetben, rendszerint annál több annak FeO-tartalma is (12. ábra). Ennek három oka lehetséges: 1. az  $Fe^{2+}$  ion közvetlenül a dolomitba van beépülve, 2. a nagyobb dolomittartalmat nagyobb vastartalmú kalcit kíséri, 3. a dolomittartalmat a pelitek pirittartalmának növekedése kíséri.



8. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás üledékes kőzetei kalcittartalmának gyakorisági eloszlása  
1. Pleisztocén képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények, 5. bádeni képződmények

Fig. 8. Frequency distribution of the calcite content in the sedimentary rocks penetrated by the borehole Tengelic 2

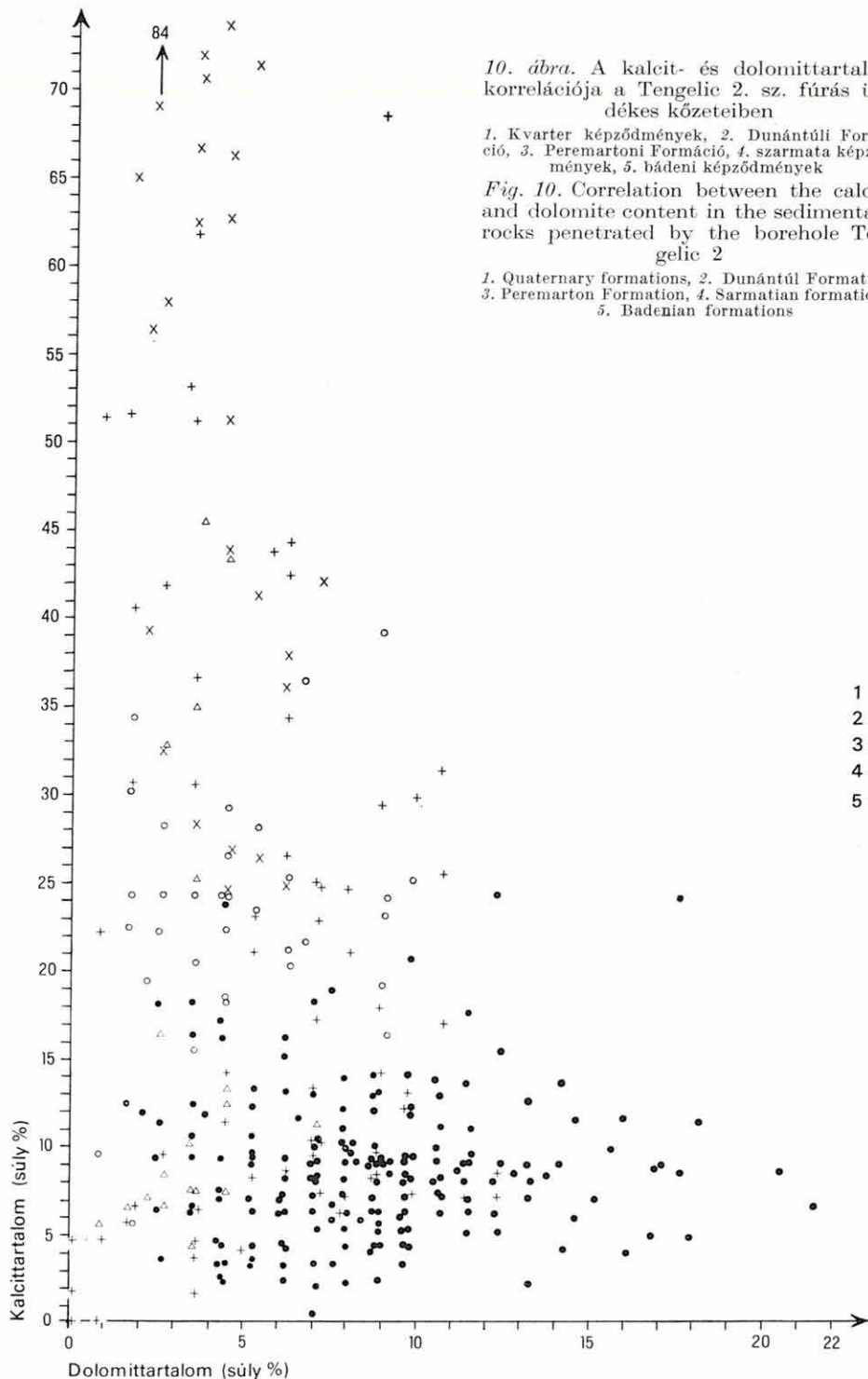
1. Pleistocene, 2. Dunántúl Formation, 3. Peremarton Formation, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations



9. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás üledékes kőzetei dolomittartalmának gyakorisági eloszlása  
 1. Pleisztocén képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények,  
 5. bádéri képződmények

Fig. 9. Frequency distribution of the dolomite content in the sedimentary rocks penetrated by the borehole Tengelic 2

1. Pleistocene, 2. Dunántúl Formation, 3. Peremarton Formation, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations

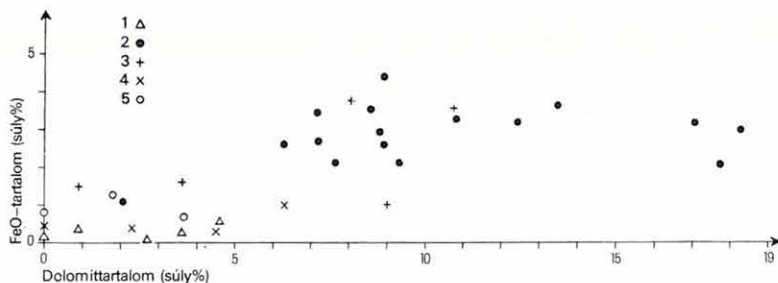


10. ábra. A kalcit- és dolomittartalom korrelációja a Tengelic 2. sz. fúrás üledékes kőzeteiben

1. Kvarter képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények, 5. bádeni képződmények

Fig. 10. Correlation between the calcite and dolomite content in the sedimentary rocks penetrated by the borehole Tengelic 2

1. Quaternary formations, 2. Dunántúl Formation, 3. Peremarton Formation, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations



12. ábra. A ferrovas- és dolomittartalom kapcsolata a Tengelic 2. sz. fúrás pelites kőzeteiben  
1. Kvarter képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények,  
5. bádéni képződmények

Fig. 12. Relation between the ferrous iron and dolomite contents in the sedimentary rocks penetrated by the borehole Tengelic 2

1. Quaternary formations, 2. Dunántúli Formation, 3. Peremarton Formation, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations

### A pelites kőzetek agyagásványainak mélység szerinti változása

A hazai neogén pelites kőzeteiben fentről lefelé a montmorillonitot előbb a kevert szerkezetű montmorillonit — illit, nagyobb mélységekben pedig illit váltja fel. A Tengelic 2. sz. fúrásban az agyagásványok rétegcsoportonkénti megoszlása eltér ettől a szokásos képtől (8. táblázat).

8. táblázat — Table 8

#### Az agyagásványok megoszlása a Tengelic 2. sz. fúrás üledékes kőzeteiben

#### Distribution of the clay minerals in the sedimentary rocks penetrated by the borehole Tengelic 2

Rétegtani egységek	Minta-szám	Átlagos gyakorisági %		
		Montmorillonit	Illit—montmorillonit	Illit—muskovit
Középső-pleisztocén	4	4,8	—	4,8
Ópleisztocén	1*	9,0	—	3,0
Dunántúli Formáció				
Toronyi Tagozat	2	12,5	5,0	23,0
Tihanyi Tagozat	6	3,0	5,3	31,5
Somlói Tagozat	9	—	2,0	25,0
Peremartoni Formáció				
Drávai Tagozat	3	2,3	5,0	21,3
Tófeji Tagozat	—	—	—	—
Zalai Tagozat	2	5,0	1,0	11,0
Szarmata	3	—	9,3	3,7
Bádéni	2	9,0	5,0	—
Ottngangi	2	24,0	3,5	16,5

\* A 4 bentonitos minta mellőzésével.



A 8. táblázat szerint az agyagásványok mennyiségében a pleisztocén és a Dunántúli Formáció között jelentős különbség van. A duzzadó agyagásványok mennyisége azonban csupán a Dunántúli Formációban csökken egyértelműen fentről lefelé. A Peremartoni Formációban ismét megjelenik a montmorillonit, sőt innen lefelé haladva mennyisége növekszik és az illit—montmorillonit mennyisége is jelentős marad. Igaz ugyan, a fúrás talpa közelében a hőmérséklet csak 90 °C volt, mégis a duzzadó agyagásványok jelentős részarányát csak a Szekszárd—Paks—Tengelic háromszögből ismert, hatalmas savanyú vulkánit tömeg hatásával értelmezhetjük.

Az egyes mintákra vonatkozó vizsgálati eredmények nagy szórása a használt műszer és az egész kőzet együttes elemzésének túl durva voltára utal. Érdemi minőség-növekedés csak a vizsgálati módszer jelentős továbbfejlesztésétől várható.

### Az agyagos kőzetek víztartalmának változása

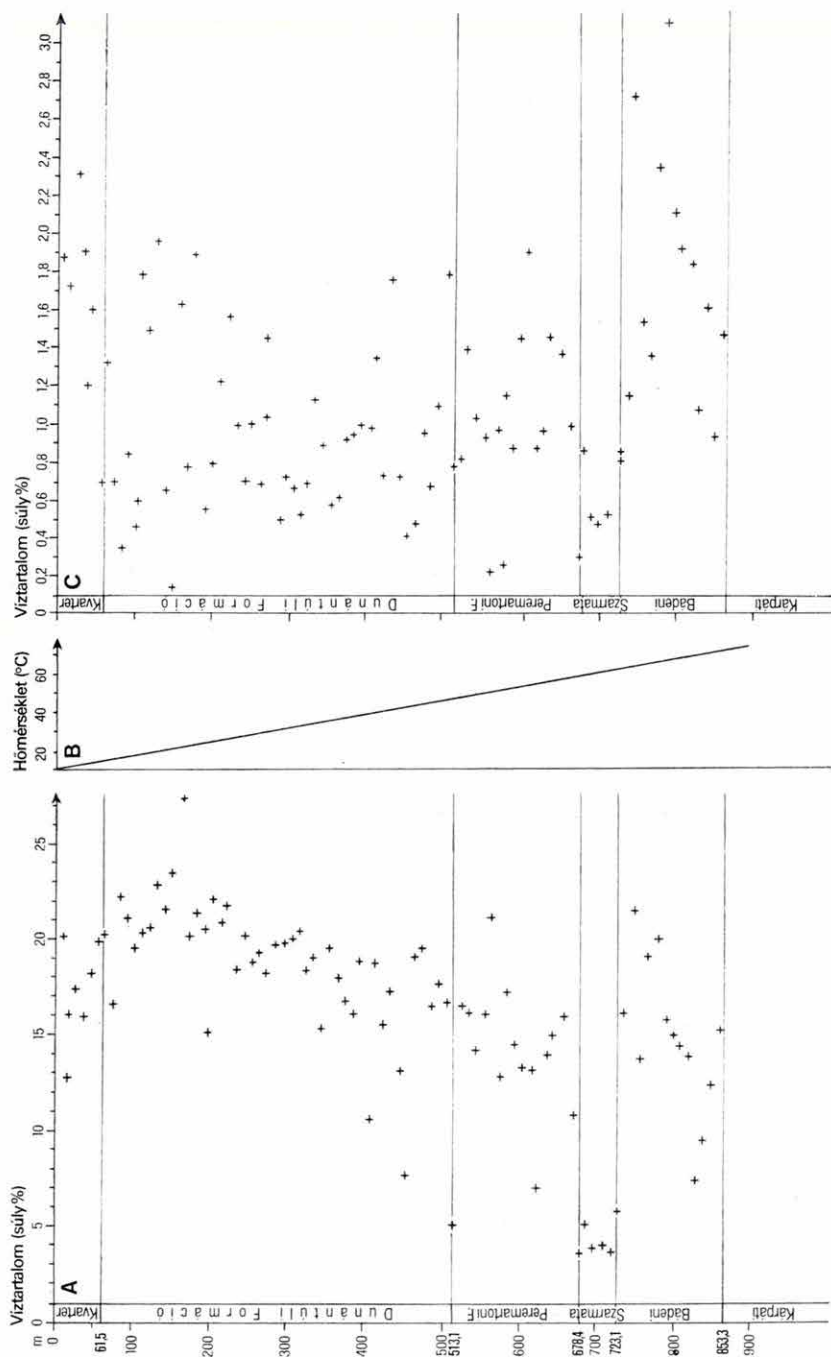
A kőzetek víztartalom-változásaira és ennek a kőzet egyéb tulajdonságai-val való összefüggésére a geológusok ezideig nem sok figyelmet fordítottak, pedig a dia- és epigenezis mértéke talán ezen keresztül fogható meg a legjobban. Vizsgálatainkat a szénhidrogén-keletkezés folyamatának jobb megértése érdekében végeztük. Nehézséget jelentett, hogy a fúrómagok eredeti víztartalmát közvetlenül biztosító mintavétel aligha lehetséges. Megközelítő módszerünkkel azonban további vizsgálatra ösztönző eredményeket értünk el.

A vizsgálatokat a Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteiből kb. 10 m-enként, felszínre kerülésük és lemosásuk után azonnal kivett és gondosan beparaffinozott magmintákon végeztük. A magokat kettősfalú magcsővel, közönséges bentonitos iszappal fúrták és kútvízzel mosták le. A paraffin viszonylag alacsony hőmérsékletére gondosan ügyeltek. A laboratóriumban felbontott kőzetminták nedvességtartalmukat szemmel láthatóan jól megőrizték.

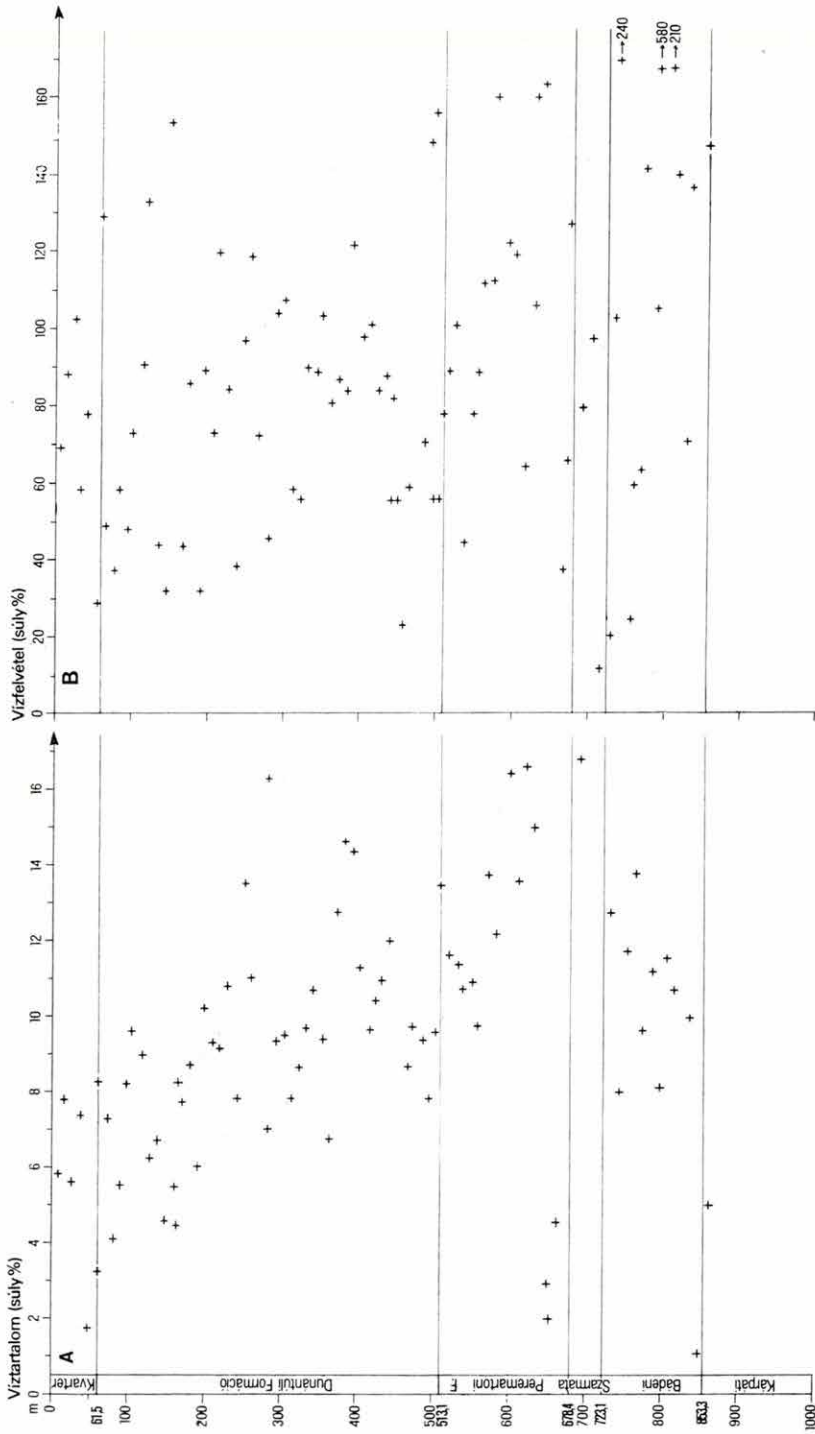
A minták a fúrásnak a felszíntől 856 m-ig terjedő, alsó-pleisztocén, pannóniai, szarmata és bádeni korú agyagos (a pleisztocén kivételével sekély- és beltengeri) rétegeiből származnak. A felszíni évi középhőmérséklet 11 °C, a fúrás 856 m-ében a középhőmérséklet 70 °C, lefelé tehát 14,5 m-enként nő 1 °C-kal a hőmérséklet. A képződmények kb. a 0,2—16 millió év közötti időt fogják át, s abban nagyobb megszakadással csak a pannóniai és az alsó-pleisztocén között kell számolnunk.

A vizsgálatok során meghatároztuk a kőzetek 105 °C-ig leadott kötetlen víztartalmát, az így kiszáritott mintákból metanollal kivonható víztartalmat (13. ábra), majd a 700 °C-ig való melegítés során leadott víz mennyiségét (14. ábra). Megállapítottuk a 105 °C-on kiszáritott minták vízfelvevő-képességét (14. ábra), továbbá a minták (0,005 mm alatti) agyagfrakció-tartalmát (15. ábra), valamint a vizes mintákból kioldható  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  és  $\text{PO}_4^{3-}$  ionok mennyiségét (16—19. ábra), végül az így kapott oldat vezetőképességét (20. ábra) és pH-ját is (21. ábra). Ezután megvizsgáltuk az egyes adatok közötti összefüggéseket.

Megállapítható, hogy az agyagos kőzetek 105 °C-ig leadott, kötetlen víztartalma fentről lefelé 100 m-enként átlagosan 1,6%-kal csökken, kötött víztartalma kb. 1,4%-kal növekszik, a metanollal kinyerhető víz mennyiségének változásai pedig határozott irányzatot nem mutatnak. A kötött víz mennyisége

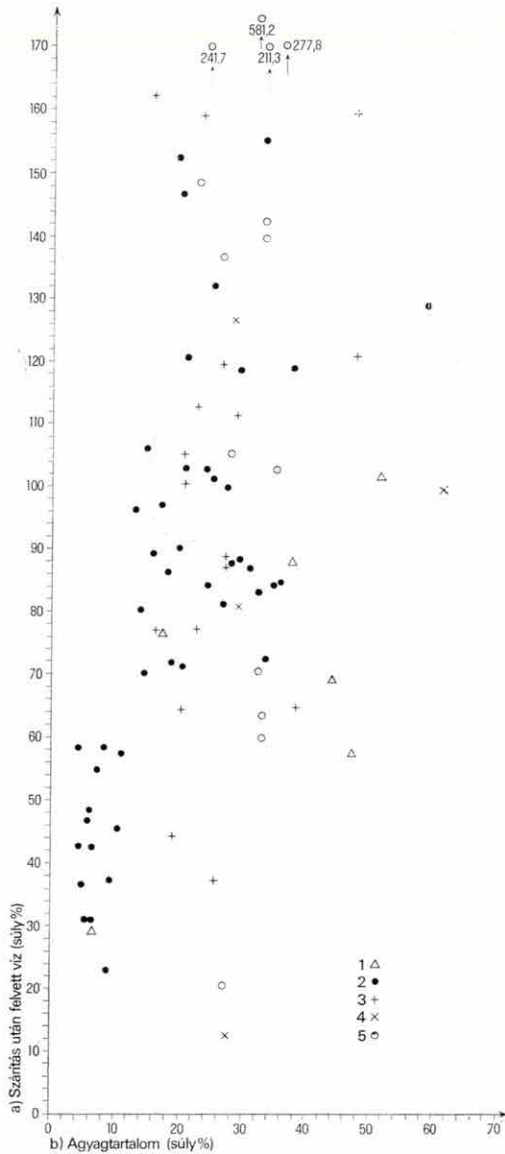


13. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteinek kötetlen (105 °C-ig leadott) víztartalma (A), kőzet hőmérséklete (B) és a 105 °C-on kiszáritott agyagos mintákból metanollal kivonható víz mennyisége (C) of the argillaceous rocks-(A), temperature of rocks (B) and the water content recoverable with methanol from the samples desiccated at 105 °C (C) in the borehole Tengelic 2



14. ábra. A Tengellic 2. sz. fúrás 105 °C-on kiszáritott, majd metanollal kioldott agyagos követeinek 105 – 700 °C között leadott kötött víztartalma (A) és a 105 °C-on kiszáritott kőzetek vízfellevő-képessége (B)

Fig. 14. Fixed water content released between 105 – 700 °C from the argillaceous rocks previously desiccated at 105 °C and handled with methanol (A) and the water absorption capacity of the rocks desiccated at 105 °C (B) in the borehole Tengellic 2

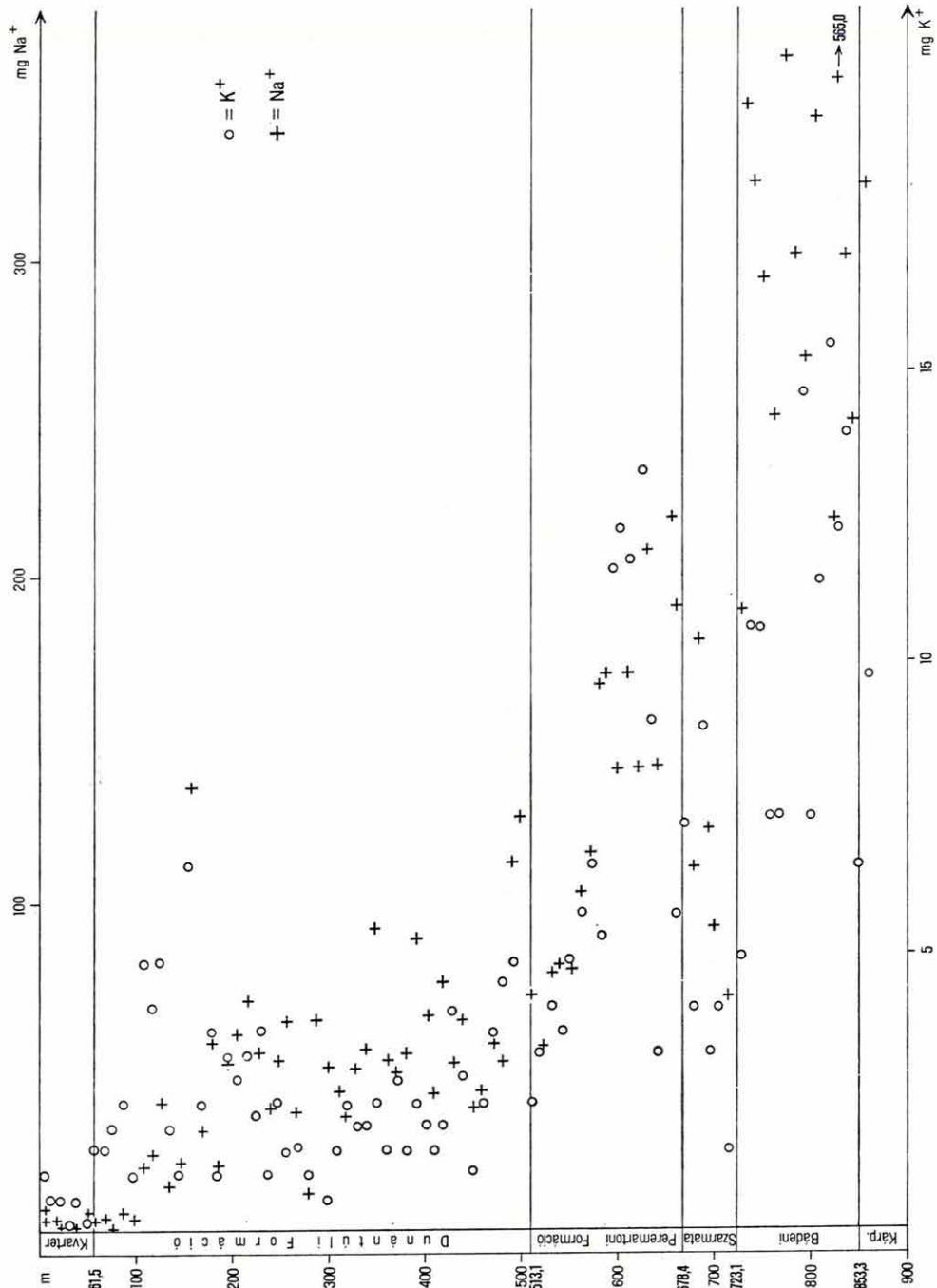


15. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzetei kiszáritás utáni vízfelvevő-képességének (a) kapcsolata a pelites frakció (b) mennyiségével

1. Kvarter képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények, 5. badeni képződmények

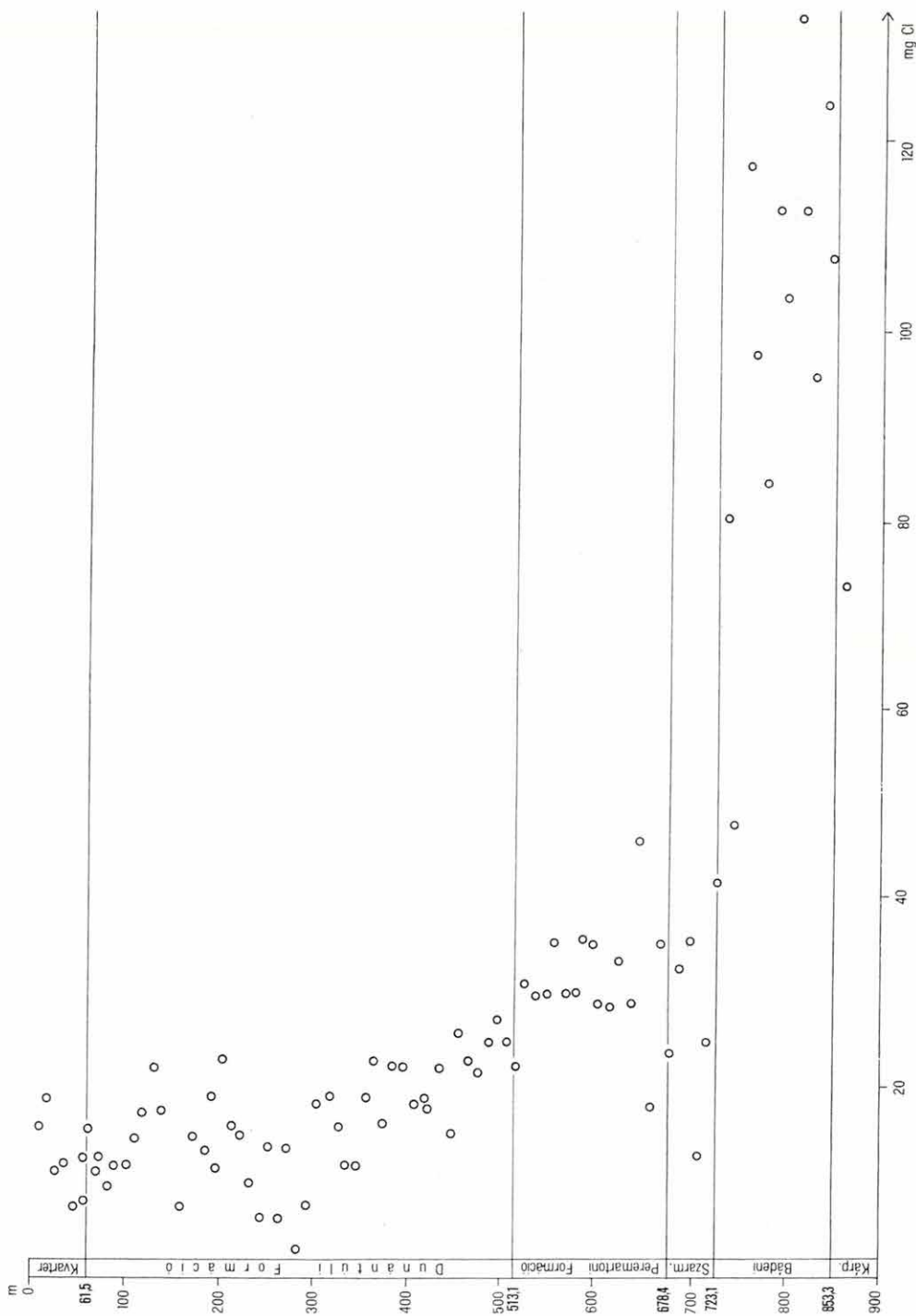
Fig. 15. Relation between the water absorption capacity of the desiccated argillaceous rocks (a) and the quantity of the pelitic fraction (b) in the borehole Tengelic 2

1. Quaternary formations, 2. Dunántúli Formation, 3. Peremarton Formation, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations



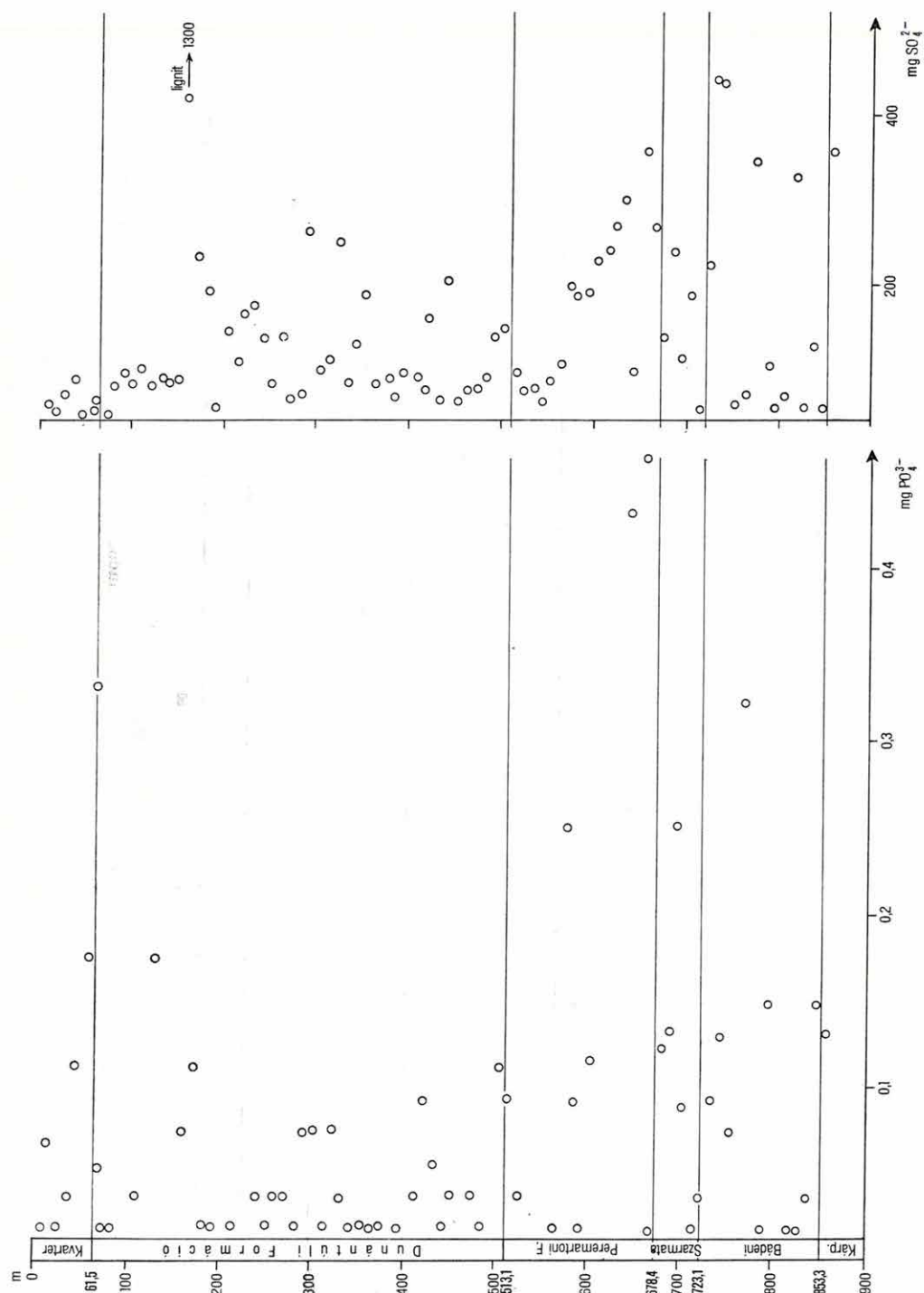
16. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteinek 100 g-jából kioldott K<sup>+</sup> és Na<sup>+</sup> mennyisége  
 Fig. 16. Quantity of the K<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> exsolved from 100 g of argillaceous rock from the borehole Tengelic 2





18. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteinek 100 g-jából kioldott  $\text{Cl}^-$  mennyisége

Fig. 18. Quantity of the  $\text{Cl}^-$  exsolved from 100 g of argillaceous rocks from the borehole Tengelic 2



19. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteinek 100 g-jából kioldott  $\text{PO}_4^{3-}$  és  $\text{SO}_4^{2-}$  mennyisége  
 Fig. 19. Quantity of the  $\text{PO}_4^{3-}$  and  $\text{SO}_4^{2-}$  exsolved from 100 g of argillaceous rocks from the borehole Tengelic 2



azonban csak bizonyos mélységig, ill. hőmérsékletig növekedhet, mert tapasztalatunk szerint a 2000—3000 m-ben fekvő agyagos kőzetek már csak 1% alatti kötött vizet tartalmaznak. Valószínű tehát, hogy a nagy mélységek agyagos kőzeteiből kiszoruló és  $\text{km}^3$ -enként kb. 70 millió  $\text{m}^3$ -t kitevő kötött vízmennyiség elvándorlása teljesen átöblíti a rétegeket, s a bennük keletkezett szénhidrogéneket előbb a porózus rétegekbe, majd a tároló szerkezetekbe mossa át.

Úgy látszik, hogy a  $105^\circ\text{C}$ -ig leadott kötetlen víz mennyiségének változása a bezáró kőzetek korának is függvénye, mert az alsó-pleisztocén agyagok víztartalma viszonylag csekély ( $\sim 16\%$ ), nagyobb a felső-pannóniai (20%), kisebb az alsó-pannóniai (15%), legkisebb a szarmata (4%) és ismét 15% körüli a bádai agyagoké. — A kötött víz mennyiségének kor szerinti változása már kevésbé szembeötlő (22. ábra).

A kiszáritott agyagos minták vízfelvevő-képessége fentről — meglehetősen nagy szórás mellett (23. ábra) — lefelé haladva 50-ről 170%-ra növekszik. Ez az érték azonban nagyobb mélységekben nyilván a kötött víztartalomhoz hasonlóan alakulhat, vagyis bizonyos határ alatt már erősen csökkenni fog.

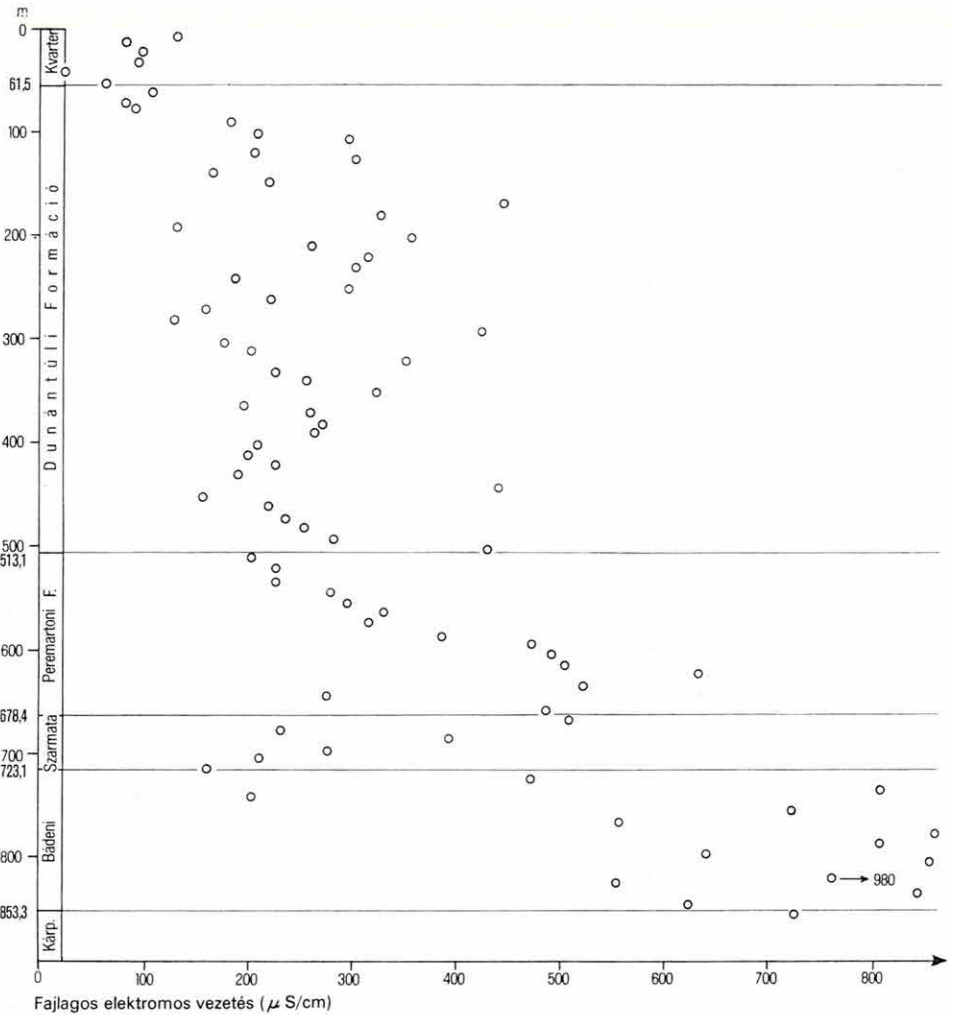
A kötetlen, a metanollal kioldott, ill. a kötött, valamint a kiszáritás után felvett víz mennyisége között van bizonyos kapcsolat. Leghatározottabbnak látszik ez a kötetlen és a kötött víztartalom (22. ábra), valamint a metanollal kioldott és a kiszáritás után felvett vízmennyiség tekintetében. Kor szerint változónak látszik a metanollal kioldott víz mennyiségének a kötetlen, ill. a kötött víztartalommal (13. ábra), valamint a kötetlen víznek a kiszáritás után felvett vízmennyiséggel való kapcsolata (13. ábra), és ilyenek minősíthető a kötött víz és a kiszáritás után felvett víz mennyiségének összefüggése is (14. ábra).

A kölcsönös korreláció azzal magyarázható, hogy mind a tapadó víz mennyisége, mind a kiszáritás utáni vízfelvevő-képesség a kőzet agyagásványai filmvizet megkötni képes felületének nagyságától függ, ez pedig az utóbbiak rácsában levő kötött víz mennyiségével is kapcsolatban van, hiszen az ásvány-szemcsék összfelülete azok mennyiségével együtt nő. Mégis a kiszáritott kőzet gyakran tízszer annyi vizet képes felvenni, mint amennyi a metanollal kioldható, ill. a kötött víztartalom. Ennek megfelelően úgy találtuk, hogy a kötetlen, a metanollal kioldható víztartalom és a kötött víztartalom nem, a száritás utáni vízfelvevő-képesség ellenben elég jól korrelál a kőzetek pelites frakciójának mennyiségével.

Az agyagos kőzetekből kioldható iontartalom feltehetően az ülepítő víz egykori sótartalmától függ. Valóban az  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  sőt a bádai tetejéig még a  $\text{PO}_4^{3-}$  ionok mennyisége is a neogén rétegsorban felülről lefelé nő, de a szarmata mintákban többnyire lényegesen kisebb, mint a Peremartoni Formációban (16—19. ábra).

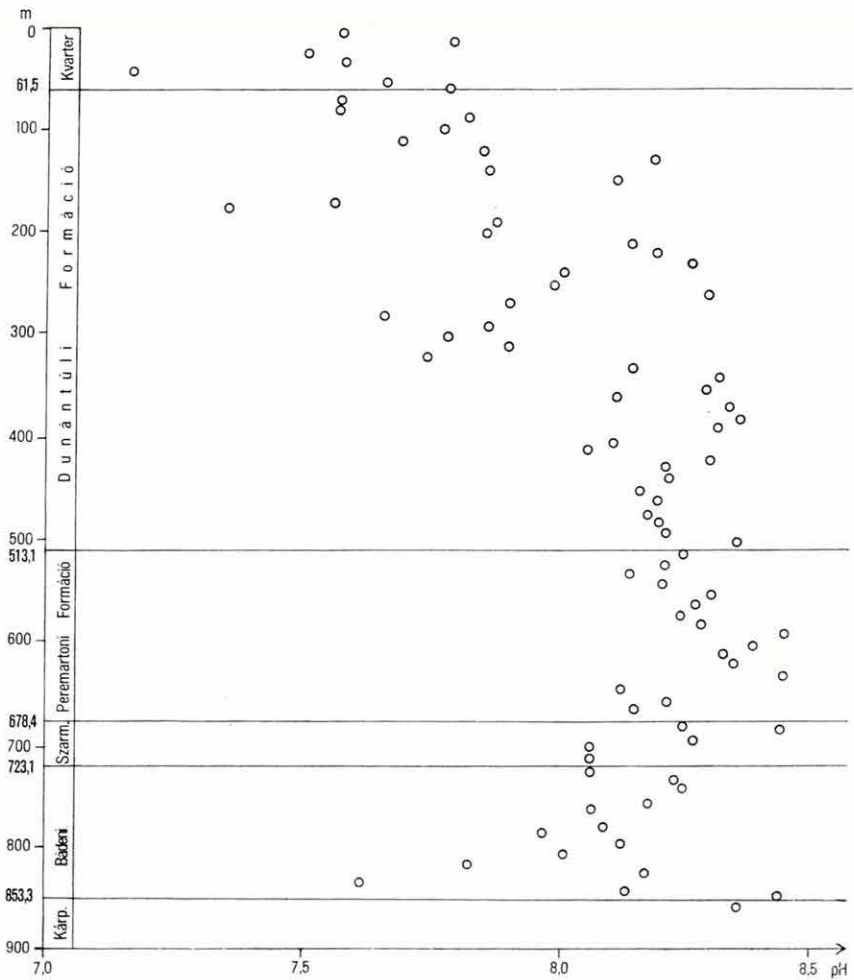
A  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionok mennyisége a szarmata tetejéig elég nagy szórást mutat ugyan, mégis általában a korról, ill. az ülepítő víz egykori, a faunák jellegéből meghatározott  $\text{NaCl}$ -tartalmával ellentétesen változik. A pleisztocénben mindkét ion lényegesen kisebb koncentrációban van jelen, mint a pannóniaiakban (17. ábra).

Úgy tűnik tehát, hogy az agyagos kőzetek kötetlen és kötött víztartalmának, továbbá a kiszáritott minták vízfelvevő képességének vizsgálatából viszonylag jól meghatározható lesz az epigenezis alsó és felső zónájának határszintje. Az epigenezis zónájában levő agyagos kőzetek ülepítő vizének eredeti só-tartalmára és kémiai jellegére a kőzetekből kioldható ionok mennyiségéből és mi-

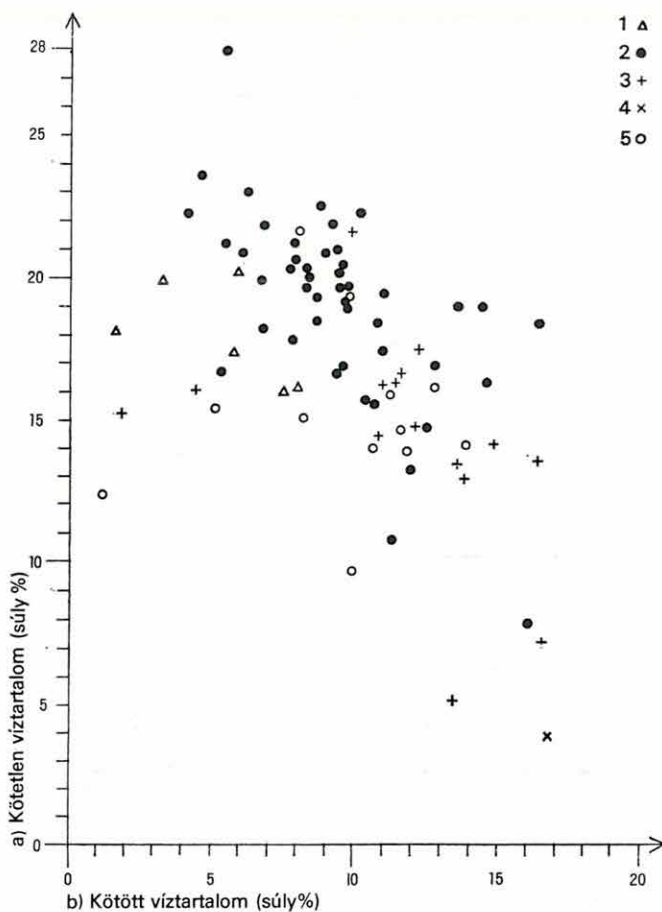


20. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteiből készített oldat elektromos vezetőképessége

Fig. 20. Electric conductivity of the solution made from the argillaceous rocks of the borehole Tengelic 2



21. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteiből előállított oldat pH-ja  
 Fig. 21. pH of the solution from the argillaceous rocks of the borehole Tengelic 2

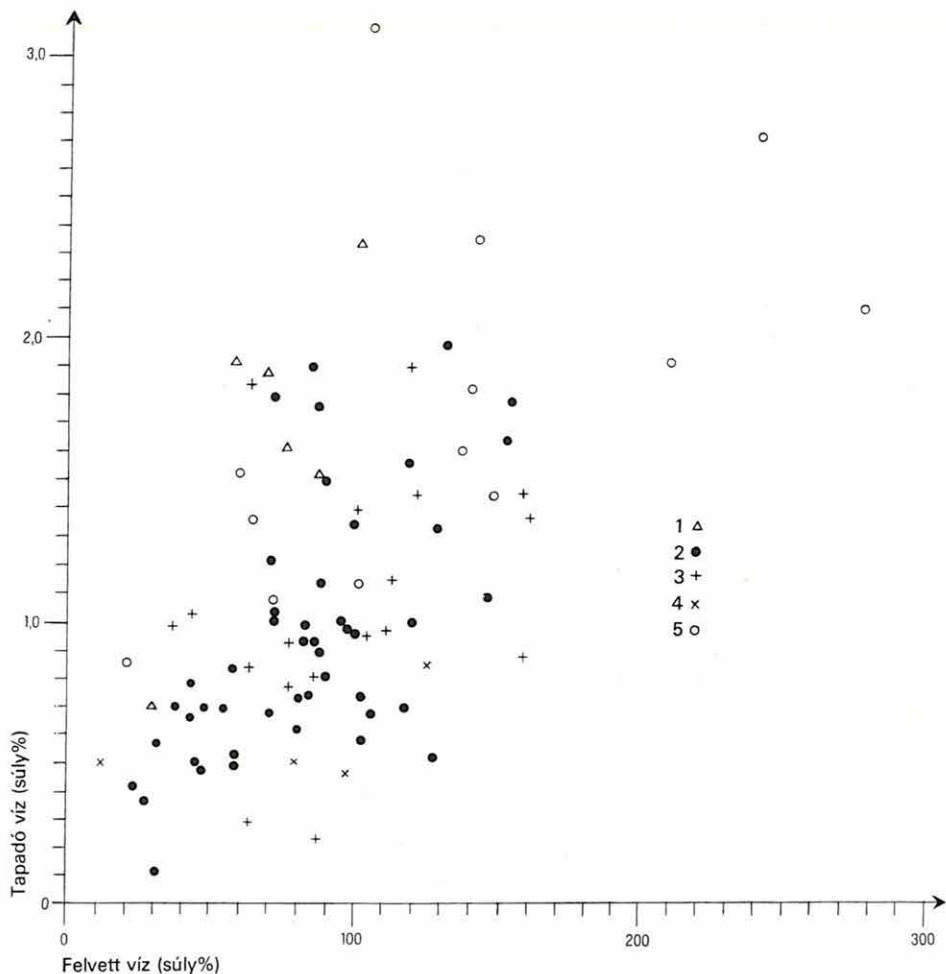


22. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzetei kötetlen (*a*) és kötött (*b*) víztartalmának kapcsolata

1. Pleisztocén képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények, 5. bádénai képződmények

Fig. 22. Relation between the free (*a*) and fixed (*b*) water content of the argillaceous rocks from the borehole Tengelic 2

1. Pleistocene, 2. Dunántúl Formation, 3. Peremarton Formation, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations



23. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás agyagos kőzeteiből metanollal kioldott és a kiszáritás után felvett víztartalom kapcsolata

1. Pleisztocén képződmények, 2. Dunántúli Formáció, 3. Peremartoni Formáció, 4. szarmata képződmények, 5. bádeni képződmények

Fig. 23. Relation between the water content exsolved with methanol and absorbed after desiccation of the argillaceous rocks of the borehole Tengelic 2

1. Pleistocene, 2. Dunántúl Formation, 3. Peremarton Formations, 4. Sarmatian formations, 5. Badenian formations

## A TERÜLET FÖLDTANI FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE

A medencealjzatra vonatkozó adataink igen hézagosak. Az ismert legfiatalabb mezozoós tagok liász korúak. A DK-Dunántúl területe az ausztriai fázis után kiemelkedett és az alsó-miocénig részlegesen lepusztult. A szávai fázisban ÉNy—DK, ill. ÉK—DNy irányú szerkezeti elemek mentén üledékgyűjtő medencék alakultak ki, és a D felől érkező folyók ezekben halmozták fel törmelékanyagukat. Ezért a miocén elejét szárazföldi, folyóvízi és tavi fáciesek jellemzik. Ezek közé a szávai ill. óstájer fázishoz kötődő riolittufa-szórás részben áthalmazott termékei iktatódnak.

A teresztrikumok lerakódását D és DNy felől jövő transzgresszió követte. Ezt az I. és II. miocén üledékciklus tavi, csökkenet- és normálsósvízi képződésményeinek sora bizonyítja. Tengelic környéke azonban, kiemelt rög gyanánt, ekkor még szárazon maradt.

A II. miocén üledékciklust záró újstájer fázis hatására felújultak a szávai mozgások idején kialakult szerkezeti elemek, és ezek mentén mészkalkáli típusú magmás tevékenység indult meg. Ennek a DK-Dunántúl nagy részén elterjedt termékei riolitos—dácitos—andezites jellegűek. Összletük — a szórt tufa-, ártufa- és lávatakarók váltakozása szerint — több egymást követő kiterjesztési ciklus produktuma.

A II. miocén transzgresszió a fúrás környékét a bádeni elején érte el. A bádeni végén megindult lassú regresszió a folyamatosan települő szarmata elején teljesedett ki. Ez a távoli területek ösföldrajzi változásai nyomán új tengeri összeköttetéseket teremtő regresszió a tengervíz sótartalmának csökkenését és új kelet-európai faunahullám megjelenését eredményezte. A miocén makrofauna kihalásával lassan teljesen átalakult. A szarmata folyamán helyenként lefűződő, bepárlódó lagúnák keletkeztek.

A szarmata üledékképződés megszakadás nélkül ment át a pannóniaiba. Ennek ellenére jelentős változások mentek végbe nemcsak területünkön, hanem az egész Kárpát-medencében is.

A Kárpát-medencebeli szarmata csökkenésvízi faunájának a szarmata/pannon határon végbement gyors kihalását és átalakulását a medence egyidejű gyors elzáródása okozta. A Kárpátokon kívüli beltengerekkel korábban fennállott vízesere eleinte valószínűleg csak egyoldalúvá vált, később meg is szűnt. A Kárpát-medence víztömege megnőtt, vízszintje megemelkedett, vízének sótartalma pedig egyre csökkent. Ez azért következett be, mert a környező vízgyűjtő területek — megemelkedésük következtében — lényegesen több csapadékot kaptak mint addig. Az egykori — a Boszporuszhoz hasonló, de azóta már elpusztult — csatornáin pedig általában csak kifelé áramlott a víz. Az ooidos mészkőképződés megszűnését az éghajlat csapadékosabbá válásának,

a víz felhígulásának és a vízmélység megnövekedésének együttes hatása teszi érthetővé. A beltenger ekkor még sekély lehetett. Az első nagy pannóniai transzgressziót a Tófeji Tagozat jelzi. Ennek a transzgresszióval kapcsolatos morfológiai differenciáció következtében távolibb lepusztulási területekről érkező, durvább törmelékanyagát nyilván a tó áramlásai teregették szét. A Tófeji Tagozat aljának durva andezitkavicsa, amely közeli meredekparton történt hullámverésre utal, a Tengelic 1. sz. fúrás miocén andezitjéből is származtatható lenne, de a két kőzet anyaga elüt egymástól. Ebbe a szelvénybe való belezutását földrengések hatására lezajlott víz alatti iszapcsúszással is értelmezhetjük.

A Drávai Tagozat jelentős aljzatsüllyedést követő csendes üledékképződést tükröz. A puhatestű fauna kizárólag kagylókból álló voltából és beágyazódási módjából következtetve, üledékeinek lerakódása eleinte a hullámverés hatásának már ki nem tett (legalább 50–100 m) mélységben, a parttól jelentős távolságban történt, ahová már csak csendes áramlások szállították pelites hordalékukat. A Drávai Tagozat keletkezésének második felében azonban a medence annyira feltöltődött, hogy a hullámverés időnként fel-felkavarhatta és újraülepíthette a már lerakott finomszemű üledékeket, de a csigák számára még mindig túlságosan mély maradt a víz.

Hasonló viszonyok közepette történt a Somlói Tagozat lerakódása is, de fölfelé haladva egyre jobban érvényesült a tó vizének felszínközeli dinamikája és a Tihanyi Tagozat keletkezésekor már uralkodóan a wattokéra emlékeztető viszonyok alakultak ki. Ezt a sok hullámfodor, a rengeteg féregjárát és az allochton növényi törmelék szaporodása bizonyítja. A sekélyvízben csigák telepedtek meg, de mocsári körülmények nem tudtak kialakulni, mert a tó vize — még a Toronyi Tagozatban bekövetkezett szinte teljes kiédesedésekor is — az el-mocsarasodásra alkalmasnál mélyebb és nyíltabb volt.

A pannóniai emelet végének szárazföldi és ki-kiszáradó pocsolya-üledékeinek Tengelicen — a terület pleisztocén-eleji (valószínűleg tektonikus) kiemelkedése és lepusztulása következtében — nem maradt nyoma.

E lepusztulás időtartama azonban csak 10 000 vagy 100 000 év lehetett, és újbóli — de lassú — süllyedés követte. A tengelici pleisztocén rövid állóvízi szakaszait azonban hosszú kiszáradási szakaszok követték. A mediterrán erdőségek pedig, amelyek a pannon végén bizonyára a medenceterületek nagyobb részén uralomra jutottak, a száraz hideg és a száraz meleg éghajlati szakaszok váltakozásának beköszöntésével elpusztultak, és a növényzettel borítottság csak rövid időtartamú, alkalmi állapot lett. A rövid nedves időszakokban keletkezett folyóvízi homokzátonyok anyagát a lényegesen hosszabb száraz időszakok ÉNy-i szelei messze sodorták és a kiszáradt sekély tavak fenekén rakták le. Emellett az alsó-pleisztocénben bázisos piroklasztikum-szórás is történt.

A pleisztocén üledékképződést egyebütt záró würmi lösz a holocén erózió itt eltávolította. A holocén egyik hideg—száraz szakaszában lerakódott néhány méteres szélfújta homokrétegen az utolsó évtizedekben humuszos talaj alakult ki.





## INTRODUCTION

The purpose of the geological key borehole, drilled on behalf of the Central Office of Geology and controlled by the Hungarian Geological Institute was to open the infill and basement of the Neogene basin, between the Transdanubian Central Range and the Mecsek Mountains. The promising data of the preceding, but very poorly cored, borehole Tengelic 1 (occurrence of evaporites in the Sarmatian and Liassic formations of Mecsek facies type in the basement) gave reason for the choice of the boresite (Fig. 1). The borehole was drilled with an average core recovery of 96.5% from 7 February 1978. to 24 August 1978.

The samples collected from the borehole were subjected to detailed laboratory analyses. Schematic geological log of the borehole established on the basis of the interpreted laboratory results:

- |               |  |
|---------------|--|
| 0.0—5.8 m     | <i>Holocene</i> : wind-blown sand (the upper 1 m is humified).   |
| 5.8—19.9 m    | <i>Middle Pleistocene</i> : yellow, gray and red-variegated silty clay and argillaceous marl.  |
| 19.9—61.5 m   | <i>Lower Pleistocene</i> : red clay and wind-blown sand, with interbedded bentonite, of basic tuff origin.   |
| 61.5—513.1 m  | <i>Pannonian Group, Dunántúl Formation</i> : frequent alteration of sand, siltstone, argillaceous marl, subordinately carbonaceous clay and sand layers, which can be divided into the following three parts:<br>61.5—96.8 m <i>Torony Member</i> : alteration of thin sand, clay, marl and siltstone layers with two thin interbeddings of carbonaceous argillaceous marl.<br>96.8—246.3 m <i>Tihany Member</i> : similar to the Torony Member, but with a lot of thin interbeddings of carbonaceous argillaceous marl.<br>246.3—513.1 m <i>Somló Member</i> : alteration of comparatively thin siltstone, sand and argillaceous marl layers. |
| 513.1—678.4 m | <i>Pannonian Group, Peremarton Formation</i> : gray argillaceous marl-sandstone sequence with the following three members:<br>513.1—640.7 m <i>Dráva Member</i> : argillaceous-marly silt and silty argillaceous marl.   |

- 640.7—663.9 m *Tófej Member*: sandstone, sand, subordinately conglomerates with andesite pebbles (the base of the Member is cut by a fault).
- 663.9—678.4 m *Zala Member*: silty laminated marl, sandstone, sand.
- 678.4—723.1 m *Sarmatian Stage*: limestone, sandstone, calcareous marl, siltstone and argillaceous marl; sometimes with pebbles of andesite, oölitic limestone and rhyolite, with thin layers of sand, bentonitized tuffite and carbonaceous clay divisible into the following horizons:  
 678.4—701.2 m predominantly argillaceous marl, siltstone,  
 701.2—723.1 m limestone, calcareous marl, calcareous sandstone.
- 723.1—853.3 m *Badenian Stage, Szilágy Clay-Marl Formation*: argillaceous marl, arenaceous-argillaceous marl and siltstone, with carbonaceous clay, variegated clay and coarse gravel at the base.
- 853.3—1174.4 m *Karpathian Stage, Tar Dacite-Tuff Formation*: 11 cycles of rhyolite tuff, rhyolite, rhyodacite and perlitic rhyodacite, as well as argillaceous fish-scale marl.
- 1174.4—(1183.9) m *Ottományian Stage, Szászvár Formation*: rhyolite tuff, tuffite, terrestrial pebbles.

Palaeontological examination has suggested another possible form of subdividing the geological column, one approaching the real chronostratigraphic situation. The results are summarized in Fig. 2.

# DESCRIPTION OF THE FORMATIONS PENETRATED

## MIOCENE\*

From the Miocene formations penetrated in a thickness of 505.5 m the Sarmatian is shared with 8.8% (44.7 m), the Szilágy Clay-Marl Formation of Badenian age with 25.8% (130.2 m), the Karpathian Stage with 63.5% (321.1 m). The latter includes the Tar Dacite-Tuff Formation (62.2%—314.3 m) and some sedimentary interbeddings (1.3%—6.8 m). The "mixed" volcano-sedimentary sequence of the Ottnangian Szászvár Formation has a penetrated thickness of 9.5 m (1.9%).

The drill has failed to reach the foot-wall of the Miocene\*. Its upper boundary, however, is well defined by the occurrence of the Pannonian laminated argillaceous marls and a sudden change in the fauna and the flora.

### O t t n a n g i a n S t a g e

#### Szászvár Formation

(1183.9—1174.4 m)

Its footwall is obscure possibly Mesozoic as suggested by the borehole Tengelic 1 (Lias). Its upper boundary, however, is sharp, because the uppermost redeposited rhyolite tuff layer is separated from the Tar Dacite-Tuff Formation by an angular unconformity of 45°.

In the borehole the formation is represented by redbrown or fresh-green sands of argillaceous cement, containing pebbles and rock debris (chlorite schists, folded mica-schists, volcanics) as well as rhyolite tuffs and tuffite mixed with silty clays. The volcanic formations penetrated in considerable thickness include 12 eruption phases. The first of them is represented by the Ottnangian rhyolite tuff. The dating of the tuff is done by means of mineralogy and petrology considering its immediate foot-wall. Affected by the overlying volcanic rocks of considerable thickness, this tuff is heavily silicified and carbonatized.

By analogy to the Mecsek, the penetrated fluvial, terrestrial layers have been assigned to the Szászvár Formation and the Ottnangian Stage. Their age is proved by their lithostratigraphic setting, but is not supported by any biostratigraphic evidence owing to the lack of fauna.

---

\* Used in the conventional Hungarian sense the notion of the Miocene comprises the formations between the Oligocene and the Pannonian, in contrast with Fig. 2, where the Miocene—Pliocene boundary has been traced by considering the international and national stratigraphic achievements of the last 10 years.

## Karpathian Stage

### Tar Dacite-Tuff Formation

(1174.4—853.3 m)

Both its lower and upper boundaries are unconformity surfaces. Only the argillaceous fish-scale marl, interbedded between 863.6—856.8 m do disrupt the continuity of the volcanic sequence. From the volcanic formations including 12 eruption intervals the phases II—XII are constituted by the rhyodacitic volcanic rocks of the Tar Dacite-Tuff Formation.

The spherulitic rhyolite lava of volcanic phase II (1174.0—1144.0 m) may already be a member introducing the Tar Dacite-Tuff Formation. Both petrographically and according to its chemical composition (more acidic and more abundant in alkalis) it can be well separated from the overlying volcanic sequence of rhyodacitic character.

In terms of their mineralogical and chemical compositions, the vertically successive eruptive products of phases III—XI between 1140.0—863.6 m are uniformly rhyodacitic volcanic rocks. In addition to the predominant glass, occurring in different forms, the quantity of the phenocrysts or crystal fragments is about 20—30% of volume. These are represented by twinned and zonal plagioclase of andesine composition, biotite, and a small amount of augite and hypersthene. Apatite and sporadically zircon and garnet occur as accessories. Each volcanic phase started with pyroclastic explosion, mainly flood tuffs followed by lava flows.

The pyroclastics and lava rocks are represented by a number of varieties: rhyodacite, flood tuff, rheoignimbrite, felsitic and perlitic rhyodacite. The lava flows have thicknesses of about 20 m, and the thickness of the interbedded flood tuff sheets varies between 1 and 30 m. As a result of postvolcanic effects the lava flows often have a structure of pseudoagglomerate-type.

The product of magmatic phase XII (856.8—853.6 m) is of rhyolitic composition and of air-fall tuff character. Its material may be reworked.

Alteration of different degree can be observed in the volcanic members deposited on one another, and hit uniformly by the effects of the postvolcanic vapours, gases and hydrothermal solutions. The pyroclastic intervals are more heavily altered. Altered in general and to a greater extent in the middle to upper parts of the sequence — though this feature is mainly pre-effusive one — the pyroxenes occur mainly as pseudomorphs. In some of the intervals a comparatively low-grade chloritization of biotite can be detected, too. Zeolitization and argillitization of glass, deuteric calcite and seladonite as well as precipitation of opal, chalcedony, pyrite and baryte in veinlets and pools are common. Some mobilization of potassium can be observed too (and is proved by chemical analysis).

From the products representing the four volcanic cycles (I, II, III—XI, XII) the material of the eruption group III—XI of an essentially uniform composition proved to be suitable for serial analyses of potassium-argon radiometric age determinations. (The analyses were performed on separated biotite by Kadosa BALOGH and E. ÁRVA-SÓS.) The average date (on the basis of the results obtained for II samples) is  $15.2 \pm 0.65$  million years, that is the date of volcanic activity producing country-wide the "Middle Rhyolite Tuff" and thus it can be connected with the "Mátra Volcanic Formation". The pyroclastic

material of volcanic cycle I is unsuitable for age determination, because the heat effect of the thick overlying volcanic sequence conceals the real age of the rock. The same is the case with the spherulitic rhyolite and the rhyolite tuff of volcanic cycle XII, showing the same features of hydrothermal alteration as the rhyodacitic complex.

The volcanic products penetrated by the borehole have calc-alkalic character and they represent a part of a volcanic arc buried with basin-filling sediments. In the vicinity of the borehole, products of a more extended intermediate (andesitic) magmatic activity can be expected. From the view point of petrogenesis the complete lack of hornblende in the rocks of rhyodacitic composition is surprising. Instead of it pyroxene (or pseudomorphs after pyroxene) can be found. Crystal aggregates of "cognate inclusion" type are frequent: with a holocrystalline texture and with a mineral composition consisting of intermediate plagioclase, biotite, pyroxene and accessorially apatite and magnetite.

The acidic effusives penetrated by the borehole can be interpreted as differentiation products of a more basic magma. In the differentiated the pyroxene must have been unstable, therefore it survived only in the volcanic products of the early eruptions, while in the younger members of rhyodacitic composition only resorbed pseudomorphs of pyroxene crystals can be observed.

The erosion of the magmatic mass accumulated in a terrestrial environment started very soon.

## Badenian Stage

### Szilágy Clay-Marl Formation

(853.3—723.1 m)

The lower boundary of the formation penetrated in 130.2 m thickness is unconformable, because it rests on the Tar Dacite-Tuff Formation with a layer containing terrestrial (volcanic at the very base) basal gravels and redbrown and carbonaceous clays. Its upper boundary is also unconformable (?): the Sarmatian overlies it with a carbonaceous clay layer containing *Planorbis* sp. and *Archaeozonites* sp. The boundary is indicated by the disappearance of the Amussium and *Corbula* macrofauna and the appearance of the *Abra reflexa* fauna. The number of the foraminiferal species drops from 37—40 to 5, the genus *Articulina* and the species *Nodophthalmidium sarmaticum* appear, the number of species decreases in the nannoplanktonic association and elements preferring brackish water occur.

The main lithofacies types of the formation are:

argillaceous marl	86.7 m	66.6%
siltstone	32.2 m	24.7%
psammitic rocks	8.3 m	6.4%
calcareous marl	3.0 m	2.3%
	<hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 130.2 m	<hr style="width: 50%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/> 100.0%

The rock types have a tuff content in the lower layers of the formation.

According to its grain structure the formation forms a single sedimentation cycle, because the sequence of calcareous marl-siltstone-argillaceous marl

layers following the coarse detrital base ends with arenaceous microlayered argillaceous marls at the top. In any case the upper part of the cycle is incomplete; but the thickness of the lacking part can not be judged so far.

On the ground of its fauna and flora the sedimentation cycle of the penetrated formations represents a shallow-sublittoral and sublittoral facies. According to multiple examinations, the age of this cycle is Badenian (some of the examinations revealed also the occurrence of the Lower Badenian).

### Sarmatian Stage

(723.1—678.4 m)

With penetrated thickness of 44.7 m the sequence rests with carbonaceous, argillaceous basal layers on the Upper Badenian sediments. Upwards it passes gradually to the Peremarton Formation. The uppermost layer of the Sarmatian respectively the lowermost layer of the Lower Pannonian are siltstone and silty marl, but while they are compact and characterized by a laminated to conchoidal jointing in the Sarmatian, they are laminated in the Lower Pannonian.

As regards its lithology, the Sarmatian is very variable. Its rock types show the following distribution:

argillaceous marl	15.2 m	34.0%
siltstone	12.8 m	28.6%
sandstone	6.4 m	14.3%
limestone	5.8 m	13.0%
calcareous marl	4.5 m	10.1%
	<u>44.7 m</u>	<u>100.0%</u>

Pebbles (andesite, calcareous marl, oöidic limestone, rhyolite), sands, carbonaceous clays, redeposited tuffites and conglomerates occur sporadically within these main rock types, sometimes forming thin interlayers within them.

According to its grain structure the Sarmatian sequence can be subdivided into two parts at 702.5 m. The lower part probably may be a half of a cycle, the upper one representing a more complete cycle. The lower part is characterized by predominance of limestones and calcareous marls, while in the upper one argillaceous marls and siltstones are predominant. At the base of both a carbonaceous clay layer is known to occur.

Faunistical examinations have shown convincingly that this 44.7 m thick sedimentary sequence is of Sarmatian age. According to the examination of the mollusc, both the Volhynian and the Bessarabian Substages can be identified.

### PANNONIAN GROUP

The borehole Tengelic 2 penetrated the practically horizontally lying (with a dip of 0—3°) Pannonian formations situated between the Sarmatian and Lower Pleistocene sequences with a thickness of 616.9 m. These formations essentially belong to an epeiric, off-shore facies and though the sedimentary basin became shallower and its waters tend to be more fresh in the upper part of the Dunántúl Formation, it remained practically permanently water-cover-

ed throughout the basin. Layers of desiccating lagoon facies are unknown and marshy sediments are very rare. However, the main part of the uppermost (Torony) Member of the Dunántúl Formation is missing because of the denudation taken place at the beginning of the Pleistocene. In accordance with the general situation of the Carpathian basin two larger units\* and within both of them three members can be distinguished also in this borehole.

### Peremarton Formation

(678.4—513.1 m)

**D e l i m i t a t i o n.** The term Peremarton Formation is not used instead of the Lower Pannonian Substage. Namely, we mean by the Peremarton Formation the predominately pelitic (subordinately containing also sandy interbeddings) sequence, situated between the thin-layered Dunántúl Formation and the Hungarian Sarmatian. The boundary of the two formations is not isochronous, but a regression type facies-boundary changing in time and generally older near the margin of the basin, than inside of it.

**R o c k t y p e s.** The Formation develops with an alternation of layers from the surely Sarmatian sequence here. The definition of its lower boundary is based on both petrologic and biostratigraphic data. The petrologic differences alone are often not clear enough to establish the boundary in the sequences deposited inside the basin, abundant in argillaceous marl. Sometimes gradual changes indicate the appearance of the Peremarton Formation. In the borehole Tengelic 2 this kind of change is indicated by the getting thin-layered of the argillaceous marl layers—due to slight changes in colour and lithology. But the complete change produced sharp boundaries in terms of the Mollusca, Ostracoda and Foraminifera fauna and inchofossils as well as in the planktonic microflora (of organic skeleton).

**S u b d i v i s i o n s.** In the borehole the following three members of the 165.3-m-thick Peremarton Formation, 678.4—513.1 m, can be separated:

1. *Zala Member* (between 678.4—663.9 m: with a thickness of 14.5 m): alternation of pale- and greenish-gray, laminated, silty marls, carbonaceous marls, argillaceous marls, fine-grained gray sandstones and sands.

2. *Tófej Member* (between 663.9—640.7 m: with a thickness of 23.2 m): alternation of gray, fine-grained sandstones and sands beginning with a coarse-grained andesite-conglomerate of 0.9 m thickness: its lower boundary is a fault with a dip of 50°.

3. *Dráva Member* (between 640.7—513.1 m: with a thickness of 127.6 m): light and pale-gray, poorly stratified silty argillaceous marl and marl.

\* The two larger units were called Lower and Upper Pannonian Formations (Á. JÁMBOR 1980), then upon criticism by the Hungarian Stratigraphic Committee, they have been renamed Peremarton and Dunántúl Formation, respectively. Unfortunately, however, neither this form, nor the rest of the lithostratigraphic units have proved to be given a final name. This cannot be expected to be achieved until the table presenting the geological formations of the whole country, a publication to be issued soon (early 1983) by the Hungarian Stratigraphic Committee, appears.

The members show the following lithological distribution:

<i>Zala Member:</i>	pelite		64.3%		
	sandstone		18.0%		
	sand		17.7%		
			<u>100.0%</u>		
<i>Tófej Member:</i>	bentonite	in 4 layers	0.025 m	0.01%	
	silty sand	in 3 layers	7.300 m	31.00%	
	sand	in 5 layers	12.425 m	53.97%	
	sandstone	in 6 layers	2.500 m	11.00%	
	conglomerate	in 1 layer	0.900 m	4.00%	
	limestone	in 1 layer	0.050 m	0.02%	
			<u>23.200 m</u>	<u>100.00%</u>	
<i>Dráva Member:</i>	sand	1 layer	0.08 m	0.01%	
	siltstone	8 layers	2.35 m	1.84%	
	argillaceous marly siltstone	11 layers	56.27 m	44.90%	
	silty marl	1 layer	68.90 m	53.25%	
			<u>127.60 m</u>	<u>100.00%</u>	

The relatively thinness, the predominantly pelitic composition and the three subdivisions of the Peremarton Formation are in accordance with the position of the borehole inside of basin, comparatively far from the inselbergs. The geological log is interrupted by a sandy, coarse-gravel interbedding in its middle part. In the basin-filling sequences sandy interbeddings are rather common, but this kind of coarse-gravel interbedding is penetrated by this borehole for the first time.

1. The *Zala Member* is constituted by gray, thin-bedded, more or less silty marl and calcareous marls of laminated to conchoidal jointing. Between them there are gray, thin, fine-grained sand-sandstone interbeddings in which: beside quartz, the grains of limeooids, feldspars are rather frequent, those of mica being scarcer.

In the pelitic layers the occurrence of a rather scarce Mollusca fauna is characteristic, Ostracoda and ichnofossils can be found abundantly. The sand layers do not contain any fauna.

2. The sandstones of the *Tófej Member* are of same type as those of the *Zala Member*. Its basal layer is a conglomerate containing coarse andesite pebbles and being in contact with the foot-wall along a fault with a dip of 50°. On the basis of the tectonic contact and the coarse basal layer the lack of an exactly unknown portion of the sequence is very probable.

The material of the andesite pebbles is a green, hornblende-biotite andesite, containing feldspar phenocrysts and differing from both the rock types known from the vicinity of Komló and penetrated by a borehole at Paks. Owing to that fact we could not establish its origin, though the maximal diameter of 15 cm of the pebbles and their roundness of 20—50% are indicative of rather near source. Its mineralogical composition and texture make it similar to the Eocene andesites of Hahót—Tab—Siófok.

Apart from some worm tracks of *Arenicola* type the *Tófej Member* did not contain any other fossil.

3. The *Dráva Member* evolves with a gradual change from its foot-wall. It is the most uniform, gray, completely argillaceous part of the borehole, hardly divisible into layers. Between 640.7—566.4 m its lower part is a homogen-



eous, mollusc-ostracod marl or argillaceous marly siltstone of laminated to conchoidal jointing. In spite of its argillaceous facies the upper part (566.4—513.1 m) is well laminated. In fact, it is partly divided into 17 units by 8 layers of ripple-marked, cross-laminated, argillaceous marly siltstone 5—60 cm thick, while its remaining part is parallel laminated, where the 2—50 mm laminae show different mineralogical composition and grain structure. The sand fraction of the pelites is characterized by an average composition (a lot of quartz, feldspar, muscovite, chlorite and authigenous bacteriopyrite).

The member is rich in fauna (*Limnocardium*, *Congerina*, *Ostracoda*) and ichnofossils ("seal-prints"). This kind of fauna respectively the microflora prove that the Dráva Member belongs to the upper part of the Lower Pannonian Substage respectively the lower part of the Upper Pannonian Substage. The Mollusca fauna is composed of elements of definitely Mecsek facies type.

### Dunántúl Formation

(513.1—61.5 m)

**Delimitation.** The lower boundary of this complex of 451.6 m thickness is indicated on the one hand by the appearance of the first comparatively coarse-grained sand layer and on the other hand by the beginning of frequent changes in lithofacies at 513.1 m. Its upper boundary is given by its being unconformably overlain, at 61.5 m, by Lower Pleistocene formations with a very different facies. 151 layers of 20 cm thickness or more have been distinguished and this number is exactly five times the figure, 30 layers of the Peremarton Formation, which is 2.7 times thinner here. Its average thickness is 3 m, consequently it is 1.8 times less than that, 5.5 m, of the Peremarton Formation.

**Rock types.** The Dunántúl Formation is constituted by gray sands, siltstones, argillaceous marly siltstones, silty argillaceous marls as well as frequent alternations of thin huminitic clay, argillaceous marl and lignite layers (see Geological log in Supplement, Figs 5a—5e, Table 3). In the uppermost part, between 78.7 and 61.5 m, the colour of the sediment turned yellow as a result of the subsequent oxidization (at the very beginning of the Pleistocene) of bacteriopyrite into limonite. It is in the aquiferous sandy rocks that this change in colour penetrates to greatest depth. If a diagenetic discolouring had been the case, so first of all the argillaceous rocks ought to have been oxidized.

**Subdivisions.** According to its lithology three members of the Dunántúl Formation can be separated in the borehole:

#### 1. Somló Member (513.1—246.3 m)

It is characterized by large average thickness, lower proportion of sands and argillaceous marls, and higher proportion of siltstones. It contains only one marshy interbedding.

The sands in this member—excepting three small-grained layers—are fine-grained. Without exception they are well sorted, loose, 50% of them banded, having an internal lamination, owing to the alternating enrichment of mica and some heavy minerals (magnetite, ilmenite, garnets) in form of lenticular laminae 0.2 to 1.5 mm thick. Internal stratification is expressed very often in small-scale ripple-marked lamination or arched cross-lamination.

Predominant mineral in the sand layers is quartz, though the summarized cumulative amount of chlorite, muscovite and biotite can reach the amount of quartz in the fine fraction of some thinner layers. In these the presence of potassium feldspar is still considerable and the share of acidic plagioclase is only a little lower. The maximal grain size of mica is 1.3 to 3 times more than that of quartz and other minerals. The silty argillaceous marls are almost always laminated. Their laminae have a thickness of 1 to 80 mm, most frequently of 5 to 12 mm.

Fossils and age: In the rich fossil assemblage of the Somló Member it is the worm tracks of *Arenicola* type and those substantially thinner, but also cylindrical, in the argillaceous rocks that are characterized by the greatest number of individuals. The worms often completely consumed the deposited mud by digesting it.

At the base of the Somló Member, up to 495.0 m, a Lower Pannonian type mollusc fauna with *C. zagabiensis* can still be found. The Ostracoda fauna is abundant, too.

### 2. *Tihany Member* (246.3—96.8 m)

In this member the marshy huminitic clay, carbonaceous clay, argillaceous lignite and lignite layers are getting to be characteristic.

In the construction of the member the sand layers play the most important role. These are light-green coloured, their majority are fine grained.

The gray, pelitic layers do not differ in character from the older members. Its dark-gray or black huminitic rock type, however, is peculiar. The layers of this type, unlike the common Pannonian huminitic pelite originated in a marshy environment, are calcareous, and this is why these calcareous-carbonaceous layers are believed to have originated from internal redeposition.

The large amount of small plant fragments occurring in the sequence and the thin xilitic lignite interbedding between 164.3 and 161.1 m prove a sedimentation far from the vast marshy areas.

Fossils: In the pelitic rocks of the interval below 163 m the worm tracks of *Arenicola* and the ones thinner than that are very frequent. In the interval between 271.0 and 96.8 m the fauna with *Prosodacna vutskitsi* indicates the *Congerina balatonica* Horizon, without the presence of the eponymous form. Gastropods predominate over lamellibranchs in this interval.

### 3. *Torony Member* (96.8—61.5 m)

Its construction differ from that of the Tihany Member only by that it contains only two thin, carbonaceous, marshy interbeddings and that the average thickness further decreases. Its layers between 78.7 and 61.5 m are yellow or yellow-mottled. Its geological log is obviously incomplete.

The sand layers of the member are without exception fine-grained, well-sorted and they have considerable amount of mica. However, because of weathering biotite is completely missing, the proportion of chlorite strongly reduced and muscovite has turned "shiny". Their main rockforming minerals are quartz and some feldspar.

The laminated and ripple-marked layering, the accumulation of the fine, flat plant detritus and mica can be observed also in the pelitic rocks. A decrease in water depth is indicated by the silty argillaceous marl pebbles with a diameter of 0.5—3.0 cm contained in the intraformational breccia between 80.4 and 80.2 m and the 10-cm-long, 3-mm-thick, subvertical, fine-grained „sand

vein" observed in the silty argillaceous marl penetrated between 78.7 and 78.0 m. The "folded" pattern of the sediments between 66.4 and 64.6 m can be attributed to Pleistocene cryoturbation.

Fossils: The fossil assemblage of the Torony Member is poor as compared to that of the underlying members. The spectrum of the fauna shows further changes: gastropods come into prominence against lamellibranchs, and among the gastropods the brackish-water forms (*Hydrobia syrnica*, *Melanopsis bouei*, *M. decollata*, *Prososthenia sepulchralis*) are added to freshwater forms (*Planorbarius*), and even terrestrial ones (*Helicida*). The lamellibranchs are represented by a very few *Dreissena*, *Dreissenomya* or *Prosodacna*.

#### QUATERNARY

(61.5—0.0 m)

The fine detrital sequence of 61.5 m thickness can be split up into three parts. Owing to the lack of fossils, our assignment of its lower part to the Early, its middle part to the Middle Pleistocene and its upper to the Holocene has had to be based merely upon analogies. Fine detrital throughout its vertical range, the sequence shows the distribution of its lithology as illustrated in Table 4.

#### Pleistocene

(61.5—5.8 m)

The major part of this basin-margin type sedimentary sequence is constituted by rocks turned red or red- and yellow-mottled as a result of oxidation. Only 12% of the layers have other colours. Between 61.5 and 19.9 m the Early Pleistocene complex is more heavily oxidized than the Middle Pleistocene one penetrated between 19.9 and 5.8 m; it is usually dark brownish-red or fresh-red coloured. Without the four bentonitic clay layers it contains only two rocks of reduced colour. The Middle Pleistocene complex is characterized by yellow and red mottles.

**Rock types:** The sands sharing 37% of the Pleistocene sequence can be found, in accordance with the cyclic pattern, in the lower third part of the complex. The other part of the complex is composed mainly of red and red-yellow or red-yellow-gray variegated clays respectively argillaceous marly siltstones and argillaceous siltstone.

The Lower Pleistocene complex contains a bentonitic clay interbedding with a thickness of 2.7 m between 49.2 and 46.5 m. On the basis of its mineralogical composition (vermiculite, montmorillonite and illite-montmorillonite-vermiculite) it can be derived from the weathering of some kind of basic volcanic tuff. To connect this material to the Bár (near the Mohács) basalt eruption is obvious. Notably, the Bár basalt which, according to Gy. HÖNIG, overlies the Lower Pleistocene red clay, was shown by L. RAVASZ-BARANYAI (1979) to be a potassium-rich basic alkaline rock and the same holds true for the bentonitic layers in question with a  $K_2O/Na_2O$  ratio 3—4 times higher than that of the neighbouring argillaceous rocks.

The other argillaceous rocks in the geological log are red, stratified, granular-jointed, poorly calcareous or lime-free, in accordance with their heavy

oxidization. Limonite pisolite and limonite films on unregular jointing surfaces are characteristic of them.

The Pleistocene sand layers are fine-grained, well sorted rocks, poor in mica. The amount of the mostly well rounded and polished quartz grains is larger than that of their belonging to the Dunántúl Formation.

No index fossil has come up from the Pleistocene formations. In the course of field elaboration root traces were occasionally found, too.

### **Holocene**

(5.8—0.0 m)

The Holocene light coloured, fine-grained, well-graded wind-blown sand composed of grains moderately worked by wind, humified in its uppermost 1 m overlies the Pleistocene layers after a considerable denudation.

# INTERPRETATION OF SOME LABORATORY DATA

## ORGANIC MATTER

On the basis of the data obtained from the microscopical and chemical analysis of the organic matter of the sedimentary rocks penetrated by the borehole Tengelic 2 an attempt is made to shed light on the processes of hydrocarbon generation and to draw paleogeographic conclusions.

### *Hydrocarbon generation*

In the majority of the samples analyzed the quantity of organic carbon reaches the 0.3–0.5% limit necessary to an oil accumulation of industrial value, moreover the average organic carbon content of the Middle Miocene samples is 1.5% (Table 5). In the palynological concentrate the oil prone constituents (spore-pollen, amorphous organic matter) predominate over the constituents favouring only the formation of gas. In conformity with this also the IR spectrum of the extracts showed the important role of the aliphatic chains. The aromatic constituents in extracts of Middle Miocene samples with higher organic carbon content are condensed to a greater extent than it is the case with the younger part of the complex. The gas chromatograph of the saturated CH-fraction separated from the extract of a single Middle Miocene sample shows an n-alkan spectrum with two maxima. It indicates the contribution of both continental and subaquatic plants to the organic matter content of the rock.

Both the vitrinite reflectivity and the state of preservation of the palynomorphs (Figs 4a–4b) show that oil generation has not started yet in the sedimentary complex examined. This is supported also by an extract/organic carbon ratio lower than 10%. The only Middle Miocene extract examined in detail has a high resin content (57%) and a very low content of saturated hydrocarbons (13%) in spite of the important role of the aliphatic chains (IR). These data also show oil generation not to have yet started in the complex. The considerable predominance of odd carbon-number n-alkanes makes also probable such an interpretation.

With increasing depth the progress of maturation is surprisingly fast. According to the best fitting curves,  $R^{\circ}$  would reach the value of 0.5% at 1070 m, however, according to the preservation of palynomorphs the oil generation would start at 840 m (Figs 4a–4b). Oil generation usually begins below a depth of 2 km in the deep Neogene basins of Hungary (Z. HORVÁTH 1978, I. LACZÓ—I. VETŐ 1981). The beginning of oil generation at such a small

depth in the profile of the borehole Tengelic 2 can be explained by the very high geothermal gradient (6.87 °C/100 m) and a comparatively slow sedimentation.

### *Paleogeographical results*

In a number of samples vitrinite grains with an  $R^\circ$  value of about 1% and dark brown non-transparent spore-pollen grains, obviously redeposited from older sedimentary rocks, can be found. Redeposited organic matter with similar maturation is very frequent in the Hungarian Neogene (Z. HORVÁTH 1978, I. LACZÓ—I. VETŐ 1981). As no organic matter of such a degree of maturation is known in pre-Neogene sedimentary rocks in the Transdanubian Central Range, the source area should be searched somewhere else.

Since the  $R^\circ$  value of a vitrinite at the very beginning of burial can be estimated at 0.20%, the vitrinite of 0.25%  $R^\circ$  observed at the top of the borehole profile suggests a considerable part of the Quaternary to have been lost to erosion. According to the calculation process initiated by Dow (1977) the thickness of the eroded complex can be estimated at a minimum of 180 m.

### GRAIN STRUCTURE

The Neogene—Quaternary complex of the profile has two predominantly pelitic members of similar thickness (140 m and 127 m respectively): the Szilágy Marl Formation and the Dráva Member. The Badenian complex represents a complete sedimentary cycle. Its lower part (between 863.6 and 839.0 m) is definitely coarser than its middle part (between 839.0—739.0 m). Sediments getting gradually coarser upwards grade to the Sarmatian sequence.

The coarser basal layers mentioned before are followed by alternation of sandy and pelitic varieties in the Sarmatian. Its uppermost one-sixth reminds of the Badenian pelites, but it contains somewhat more sand fraction. This pelite passes without any change in grain structure into the Peremarton Formation.

On the basis of the grain structure profile the two lower members of the Peremarton Formation seem to be completely similar. However, the sandy layers of the Zala Member are somewhat coarser and their share is considerable lower than in the Tófej Member. On the other hand, coarse conglomerates occur at the base of the Tófej Member and genuine pelitic rocks are much scarcer in it, too.

From the point of view of grain structure the Dunántúl Formation is separated into two parts, but the boundary of these does not coincide with any of the member boundaries. The average share of the clay fraction in pelitic layers throughout the Dunántúl Formation is substantially lower (25%) than it is in the Dráva Member of the Peremarton Formation (about 50%). The clay content of a few pelite layers reaches or exceeds 50% only. Remarkable is the fact that the well-known cyclic pattern of the Dunántúl Formation (i.e. its being composed of normal sequences) hardly appears in this log.

The grain structure of the Pleistocene complex clearly shows the outlines of the lower half of a single, large sedimentation cycle, especially if the four bentonitic clay layers between 49.2—46.5 m, i.e. the interruption due to the one-time tuff-fall, are disregarded.

The Holocene layers are characterized by a "cycle-beginning" grain structure and this kind of "coarse" structure indicates, at the same time, their unconformable mode of occurrence.

#### ROUNDNESS

The roundness of the Upper Neogene and Quaternary sand grains was determined by Á. SZABÓ by using a method developed by I. MIHÁLTZ. Fig. 6 shows that the bulk of the Sarmatian—Pannonian sand grains are angular or sub-angular and the share of the subrounded grains is 0 to 12%. But the average quantity of the subrounded grains is both in the Tihany and Torony Members of the Dunántúl Formation approximately 50% more than in the older sands. Well-rounded grains were observed only in the Quaternary.

#### IMPLICATIONS OF CHANGES IN THE CALCITE AND DOLOMITE CONTENT

Each unit distinguished in the stratigraphy has its own characteristic carbonate distribution unlike that of the neighbouring units. Almost each of them has a more or less different dolomite content. The only exception are four layers from the Zala and Tófej Member of the Peremarton Formation. Altogether six layers have been found in an equal proportion in the Tófej, Somló and Tihany Members in which dolomite is the only carbonate mineral. These give a stratigraphic information very valuable even in case of interval-coring or mud sampling.

The layers of the Badenian complex are characterized by relatively high  $\text{CaCO}_3$  content which is, however, lower than that of the Sarmatian and Peremarton Formation. Its dolomite content with a single exception is very low. However, this single value is very high. It seems to be identical with the evaporite known from the Zsámbék basin, lying in the middle of the Badenian and having a similar, very high, dolomite content.

As usual in Hungary, the Sarmatian complex is richest in calcite, while its dolomite content is low. The carbonate distribution of the lowermost member in the Peremarton Formation is similar to that of the Sarmatian. The average  $\text{CaCO}_3$  content of the Peremarton Formation, about 60%, is higher than that of the Dunántúl Formation. The dolomite content is highest in the Somló Member and it drops both downwards and upwards from there.

Taking also other Transdanubian profiles into account (Table 6), it can be concluded that the limestone environment of the basin must have played a very remarkable role in the evolution of the carbonate content in the Pannonian formations.

As Table 6 shows it, the regional concentration-increasing effect of the  $\text{CaCO}_3$  rich brook waters, flowing from the Transdanubian Central Range to the Pannonian lake in general could be stronger during the sedimentation of the Peremarton Formation as compared to the case of the Dunántúl Formation. The maximal  $\text{CaCO}_3$  content of the Peremarton Formation penetrated by the boreholes Tengelic, Lajoskomárom and Tököl is higher compared to that by the boreholes at Pápa and Tata because the lower part of the latter geological logs is incomplete. The  $\text{CaCO}_3$  content of the rocks belonging to the Dunántúl Formation deposited at the Central Range margin are charac-

terized by a two-maxima type of distribution curve. One of their maxima appears at zero  $\text{CaCO}_3$  content owing to the lakeshore facies of a desiccating lagoon. But inside the basin (that means also at Tengelic) rocks of the Peremarton Formation show a  $\text{CaCO}_3$  distribution with two maxima, probably in accordance with the distribution of the non- and well-agitated water environments (Fig. 8).

In the borehole Tengelic 2 exception all the main stratigraphic units but the Peremarton Formation show a dolomite content distribution with one maximum. In the Peremarton Formation a lower maximum at 3.5% and a higher one at 7.5% is outlined (Fig. 9).

The average calcite/dolomite ratios point to a remarkable problem (Table 7). These ratios are the lower, the less the water salinity suggested by the fauna. But this conclusion is no longer valid for the Tihany and Torony Members, i.e. the Quaternary and Badenian formations.

The connection between the dolomite and FeO contents of the argillaceous rocks is worth mentioning too. The higher dolomite content in some argillaceous rocks, the higher usually is their FeO content (Fig. 12). 3 reasons may account for this: (1) the ions of  $\text{Fe}^{2+}$  are directly built in the dolomite lattice, (2) the higher dolomite content is coupled with the presence of more iron-rich calcite, (3) the dolomite is accompanied with an increase of the pyrite content of the pelites.

#### CHANGES OF CLAY MINERALS IN PELITIC ROCKS AS A FUNCTION OF DEPTH

Going downwards in the lithologic column of pelitic rocks in the Hungarian Neogene the montmorillonite is replaced first by mixed-layer montmorillonite-illite, then by illite in deeper horizons. A distribution of the clay minerals unlike this common picture occurs in the borehole Tengelic 2. According to the Table 8, the quantity of the clay minerals is very distinct in the Pleistocene and the Dunántúl Formation. However, it is, only in the Dunántúl Formation that the quantity of the expanding clay minerals clearly decreases downwards. In the Peremarton Formation montmorillonite reappears, moreover its quantity does even increase downwards and the quantity of the mixed-layer illite-montmorillonite mineral remains on a high level too. It is true that the temperature was only 90 °C near the bottom of the borehole, yet the remarkable percentage of the expanding clay minerals can be interpreted only by effect of the large acidic volcanic mass known from the Szekszárd—Paks—Tengelic triangle.

#### CHANGES IN THE WATER CONTENT OF ARGILLACEOUS ROCKS

The analysis of argillaceous rocks from the borehole Tengelic 2 were performed on core-samples, taken at about 10 m intervals, which had been washed and carefully paraffinized after being brought to daylight. The samples originate from the argillaceous layers of Lower Pleistocene, Pannonian, Sarmatian and Badenian age (shallow- and inland-sea facies excepting the Pleistocene ones) penetrated by the borehole down to 856 m depth. The annual average temperature is 11 °C at the surface, the rock temperature at 856 m being 70 °C. Consequently, the temperature shows a downward increase of 1 °C per 14.5 m. The formations span the geological time of about 0.5 to 16 million



years and in this time span a rather considerable (?) interruption is to be reckoned with only between the Pannonian and the Early Pleistocene. In the course of the analysis the water content not fixed in lattice and released by the rocks up to 105 °C, the water content can extractable with methanole from the samples thus desiccated, and the water quantity lost during heating to 700 °C were determined (Fig. 14). In addition we measured the water absorption capacity of the samples desiccated at 105 °C, the (<0.005 mm) clay fraction content of the samples (Fig. 15), and the quantity of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  and  $\text{PO}_4^{3-}$  ions removable from wet samples (Figs 16–19), finally the conductivity and pH of the resulting solution, were measured (Figs 20 and 21). After this the relationships of all kinds of data were examined.

One can establish, that the free water content not-fixed in lattice lost from argillaceous rocks to 105 °C decreases downwards by an average of 1.6% per 100 m of vertical distance; that the fixed water content increases by about 1.4% and that the variation of the water recoverable with methanol does not show any definite trend. However, the fixed water content increases only to a certain depth and temperature respectively, because the argillaceous rocks between 2000 and 3000 m contain practically just a few tenths of per cent fixed water. Consequently, it is probable that the migration of about 70 million  $\text{m}^3/\text{km}^3$  of fixed water displaced at considerable depth from the argillaceous rocks would wash through the layers completely and transport the hydrocarbons generated their first, to the porous permeable layers, then to the reservoir structures.

The water absorption capacity of the desiccated argillaceous samples shows a downward increase from 50 to 170% with a rather high scattering (Fig. 23). Nevertheless, this value may vary like the fixed water content in deeper levels, that means that it will turn to a heavy decrease below a certain boundary.

The soluble ion-content of the argillaceous rocks is supposed to depend on the one-time salt content of the seawater. Actually,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , show a downward increase in the Neogene sequence, and even  $\text{PO}_4^{3-}$  ions do so up to the upper boundary of the Badenian, but this increase in most of the Sarmatian samples is considerably lower than in the Peremarton Formation (Figs 16–19).

Although showing a rather high scatter up to the top of the Sarmatian, the quantity of the  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  ions usually changes opposite to the age and the one-time NaCl concentration of the water inferred from the faunistic record. In the Pleistocene both of the two ions occur in a considerably lower concentration, than they do in the Pannonian (Fig. 17).

Consequently, the boundary between the lower and upper zone of epigenesis seems to be comparatively well traceable by examination of the free and fixed water content in the argillaceous rocks and the water absorption capacity of the desiccated samples. The quantity and quality of the ions dissoluble from the rocks are conclusive as to the original salinity and the chemical character of the settling water of argillaceous rocks in the zone of epigenesis. Nevertheless a solution to this problem requires continued investigation because in the investigated profile the increase of depth essentially coincides with the increase in salinity of the one-time sedimentary environment.

## GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE AREA

Our data concerning the basement are very imperfect. The youngest known Mesozoic members are Liassic. The area of SW Transdanubia emerged after the Austrian phase and underwent a partial erosion up to the Early Miocene. In the Savic phase sedimentary basins formed along NW—SE and NE—SW striking structural elements and the rivers arriving from the south (?) accumulated their alluvium in these. Because of this the beginning of the Miocene is characterized by terrestrial, fluvial and lacustrine facies. The partly redeposited rhyolite tuff ejecta associated with the Savic and Early Styrian phase are interbedded with them.

Deposition of terrestrial sediments is followed by a transgression coming from S and SW directions. It is proved by a series of lacustrine, brackish- and normal salt water products of the Miocene sedimentation cycles I and II. At this time the vicinity of Tengelic as an uplifted block still remained emergent.

The tectonic elements formed during the Savic movements were revived by the effect of the Late Styrian phase closing the Miocene sedimentation cycle II and a calc-alkaline type of magmatism started along them. Widespread over a large part of SE Transdanubia, the products of this magmatism are of rhyolitic-dacitic-andesitic character. Their complex is product of a number of successive eruption cycles as shown by the alternation of air-fall tuffs, flood-tuffs and lava flows.

Miocene transgression II reached the vicinity of the boresite in Badenian time. Started at the end of the Badenian, the subsequent, slow regression attained its full-scale development at the beginning of the gradually evolving Sarmatian. Creating new sea connections because of paleogeographic changes in remote areas, this regression resulted in a decrease in the salinity of the seawater and in the appearance of a new faunal wave. With extinction of the Miocene macrofauna a gradual and complete change in the fauna took place. During the Sarmatian evaporating lagoons formed in some places.

The Sarmatian sedimentation passed without interruption into the Pannonian. In spite of this, important changes took place not only in the study area, but in the whole of the Carpathian basin.

The fast extinction and change of the Sarmatian brackish-water fauna of the Carpathian basin, on the Sarmatian/Pannonian boundary was due to the simultaneous sudden closure of the basin. The earlier water exchange with the inland seas outside the Carpathians seems to have first turned unilateral, then to have ceased completely. The water-mass of the Carpathian basin increased, the water level rose and the salinity continuously decreased. This happened because the surrounding catchment areas, in consequence of their uplift, had received substantially more precipitation than they had before. Through its one-time channels, similar to the Bosphorus but since vanished, the water usually flowed only outwards. The stop of oölitic limestone deposi-

tion is explained by the joint effect of the increased humidity of the climate, the dilution of the waters and the growth of their amount. The inland-sea could still be shallow during deposition of the Zala Member. The first important Pannonian transgression is indicated by the Tófej Member. As a consequence of morphological differentiation related to the transgression its coarse detrital material from more remote sources were obviously spread over large areas by the lake's currents. The coarse andesite pebbles at the base of the Tófej Member referring to surfaction on a nearby shoreline escarpment might even be derived from the andesite of the borehole Tengelic 1, but the two rocks are of different lithology. Their getting into this profile can be interpreted also as the result of subaquatic slumping provoked by earthquakes.

The Dráva Member reflects a quiet sedimentation subsequent to a considerable basement foundering. The mollusc fauna composed exclusively of lamellibranchs and its mode of burial suggest the sediments belonging to the Dráva Member to have been deposited initially in water depths (at least 50–100 m) beyond the influence of wave action at a considerable distance from the coast, to where only undisturbed currents would transport their pelitic sediments. But in the second part of the history of the Dráva Member the basin was filled up to such an extent, that from time to time the surf could agitate and redeposit the once-settled, fine-grained sediments, though the water still remained too deep to accomodate gastropods.

The Somló Member was deposited in similar conditions, but in the later parts of its history the near-surface dynamics of the lakewater were felt more and more increasingly and the development of the Tihany Member was already dominated by watt-type environmental conditions. This is proved by a lot of ripple marks, worm tracks and an increasing amount of allochthonous plant detritus. Gastropods settled in the shallow water, but a marshy environment could not evolve, because the lake was—even at the time of the establishment of a completely freshwater regime in the Torony Member—deeper and more open than would have been necessary for it to develop.

In the vicinity of Tengelic no traces of terrestrial and dessicating pool sediments deposited at the end of the Pannonian Stage are preserved owing to (presumably tectonic) uplifting and denudation that took place at the beginning of the Pleistocene.

The duration of the denudation, however, could not be more than 10,000 or 100,000 years, then it was followed by a renewed, but slow, subsidence. The short intervals of stagnant water coverage in the Tengelic area were followed by long intervals of exundation during the Pleistocene. The Mediterranean forests, which surely had gained predominance by the end of the Pannonian over the bulk of the basin areas, would perish with the onset of an alternation of dry, cold and aride climatic episodes and thus the presence of a vegetation cover, if any, would become an ephemeral phenomenon. The material of the fluvial sand bars formed during the short, wet periods were blown away by the NW winds of the substantially longer dry periods and it deposited by them on the bottom of the dessicated shallow lakes. In addition, basic pyroclastics were erupted in the Early Pleistocene.

The loess of the Würm glaciation terminating the Pleistocene sedimentation elsewhere was removed by the Holocene erosion here. On the wind-blown sand layer of a few meter thickness, deposited during a cold-dry period of the Holocene, a humic soil has evolved in the recent decades.

## IRODALOM — REFERENCES

- BALÁZS E. — JUHÁSZ Á. — KÓVÁRY J. — MATYÓK I. 1970: Magyarország harmadidőszaki vulkáni képződményeinek összefoglaló értékelése a kőolajkutatás szempontjainak figyelembevételével. — Kőolaj- és Földgázbányászati Ip. Kut. Lab. Műsz. Tud. Közl. pp. 37–44.
- \*BALOGH KADOSA — ÁRVÁNÉ SOÓS E. — PÉCSKAY Z. 1979: Jelentés a Magyar Állami Földtani Intézet és az MTA Atommagkutató Intézete között létrejött — 3144/79 nyilvántartási számú kutatási szerződés keretében hazai vulkanitokon végzett K/Ar kormeghatározásokról. — Földt. Int. Adattár.
- BARTHA F. 1964: A Mecsek-hegység és tágabb környéke pannon üledékeinek biosztratigráfiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről, pp. 175–181.
- \*BÁLDI T. — HÁMOR G. — JÁMBOR Á. — KÓKAY J. 1969: Földtani kirándulások magyarországi neogén területeken. — M. Földt. Társulat kiadv.
- BODZAY I. 1968: Magyarország délnyugati részén kifejlődött miocén képződmények rétegtani és ősföldrajzi vázlata a szénhidrogénkutató mélyfúrások adatai alapján. — Földt. Közl. 88. pp. 76–90.
- DOW W. G. 1977: Kerogen studies and geological interpretations. — J. Geochem. Explor. 7. 2. pp. 79–99.
- \*DUBAY L. 1956: Adatok az észak-somogyi neogén medencérsz mélyföldtani ismeretéhez. — Kőolajbány. Tud. Lab. Irattár.
- FORGÓ L. — MOLDVAY L. — STEFANOVICS P. — WEIN GY. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. — L-34-XIII. Pécs. 196 p.
- HÁMOR G. 1970: A kelet-mecseki miocén. — Földt. Int. Évk. 53. 371 p.
- \*HORVÁTH Z. 1978: Előadás a MTA Szervesgeokémiai Munkabizottságában.
- \*HÖNIG GY. 1971: A bárri B-4, B-5. és a B-6. számú fúrások rétegsora. — Földt. Int. Adattár.
- \*HÖNIG GY. — NÉMEDI VARGA Z. et al. 1970: A Tengelic-1. sz. vízkutató fúrás rétegsora és anyagvizsgálatai eredményei. — Földt. Int. Adattár
- JÁMBOR Á. 1971: Alsópannóniai diatomaföld-rétegek a csákvári neogén medencében. — Földt. Int. Évi Jel. 1968-ról, pp. 23–32.
- JÁMBOR Á. 1978: Új elképzelések a magyarországi neogén tengerek vizének sótartalom-változásairól. — Földt. Int. Évi Jel. 1976-ról, pp. 261–265.
- JÁMBOR Á. 1978: A Mányi-medence neogén képződményei felépítésének vázlata. — Földt. Kut. 1977. 4. pp. 25–27.
- JÁMBOR Á. 1981: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményeinek földtani viszonyai. — Földt. Int. Évk. 62. 257 p.
- JÁMBOR Á. — KÖRPÁSNÉ HÓDI M. 1971: A pannóniai képződmények szintezési lehetőségei a Dunántúli-középhegység DK-i előterében. — Földt. Int. Évi Jel. 1969-ről, pp. 155–192.
- \*JÁMBOR Á. — KÖRPÁSNÉ HÓDI M. 1974: Tata környékének pannóniai képződményei. — Földt. Int. Adattár.

- \*JÁMBOR Á.—MÁRTON GY.-NÉ 1974: A vajtai szerkezetfúrás rétegsora. — Földt. Int. Adattár.
- \*JÁMBOR Á. — VETŐ I.—BRUCKNERNÉ WEIN A. 1979: A Derecske-I. sz. fúrás földtani eredményei. — Földt. Int. Adattár.
- \*A KGST tagországokban levő kőolaj- és gázkészletek számítási metodikája. 1976.  
 KISS J. 1951: A sárszentmiklósi riolit-kérdés. — Földt. Közl. 81. pp. 81—86.  
 KÖRÖSSY L. 1968: Entwicklungsgeschichtliche und paläogeographische Grundzüge des ungarischen Unterpannons. — Acta Geol. 12. pp. 199—217.  
 KÖRÖSSY L. 1971: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannonból. — Pannonmonográfia. pp. 191—221.  
 KRIVÁN P. 1955: A középeurópai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. — Földt. Int. Évk. 43. 3. pp. 363—440.  
 KRIVÁN P.—RÓZSAVÖLGYI J. 1962: Felsőpleisztocén (rissi) andezitvulkánosság nyomai Aszód környékén. — Földt. Közl. 92. pp. 330—333.  
 LACZÓ I.—VETŐ I. 1981: Vitrinitvizsgálatok a Zalai-medence felsőkréta harmadidőszaki összletén. — Földt. Közl., kézirat  
 NYÍRÓ M. R. 1960: Adatok a dunántúli medencerészek tortónai üledékeinek mikrofaunisztikai jellegéhez. — Földt. Közl. 90. pp. 204—212.
- \*OLAJOS K. 1978: A Tengelice-2. sz. fúrás rétegsora. — Földt. Int. Adattár.  
 PÁLFALVY I.—VÉGH S. 1957: Vulkanári tufa vizsgálatok a Mecsek-hegység északkeleti részén. — Földt. Közl. 87.
- \*RAVASZNÉ BARANYAI L. 1964: A Mecsek-hegység miocén tufái. — Egy. dokt. ért.  
 RAVASZNÉ BARANYAI L. 1973: A kelet-mecseki miocén képződmények ásvány—kőzettani vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 53. 2. 741 p.
- \*RAVASZNÉ BARANYAI L. 1979: Jelentés az 1979 évi K—Ar módszeres kormeghatározások eredményeiről. — Földt. Int. Adattár.  
 RAVASZNÉ BARANYAI L.—NAGYNÉ MELLES M. 1964: A Mecsekhegység helvétii tufái. — Földt. Int. Évi Jel. 1961-ről, pp. 121—134.  
 SZÉKYNÉ FUX V. 1957: Adatok a Dunántúli medence harmadkori vulkánosságához. — Földt. Közl. 87. pp. 63—68.
- \*VETŐ I. et al. 1978: Jelentés a karbonátos anyagközet vizsgálatokról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.
- \*VETŐ I. et al. 1979: Jelentés a karbonátos anyagközet vizsgálatokról. — Földt. Int. Adattár, kézirat.



**A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS RÉTEGSORÁNAK  
ŐSLÉNYTANI VIZSGÁLATA**

NAGY LÁSZLÓNÉ—BODOR ELVIRA, NAGYMAROSY ANDRÁS, KORECZNÉ LAKY  
ILONA, BOHNÉ HAVAS MARGIT, SÜTŐNÉ SZENTAI MÁRIA, SZÉLES MARGIT,  
KORPÁSNÉ HÓDI MARGIT

**PALAEONTOLOGICAL EXAMINATIONS  
OF THE GEOLOGICAL LOG OF THE BOREHOLE TENGELIC 2**

E. NAGY—E. BODOR, A. NAGYMAROSY, I. KORECZ-LAKY, M. BOHN-HAVAS,  
M. SÜTŐ-SZENTAI, M. SZÉLES, M. KORPÁS-HÓDI





## A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS MIOCÉN PALYNOMORPHÁI

NAGY LÁSZLÓNÉ—BODOR ELVIRA

A Tengelic 2. sz. fúrás 863,6—680,0 méter mélységközéből 60 db mintát vizsgáltunk.

A megvizsgált mintákat palynológiai alapon a következőkkel jellemezhetjük (1. táblázat): a 863,6—861,8 méterközéből származó aleuritós agyagmárga kevés, rossz megtartású, korrodált palynomorphát tartalmazott. A meghatározható fajok legtöbbje a miocéneen átfutó. Néhány faj az alsó-miocénben indul, ilyen pl. a *Cedripites szászvárensis* E. NAGY 1969, amely megtalálható a Szászvár 8., Zengővárkony 45., Komló 120., a Fót 1. sz. fúrásokban és az egri Wind-féle téglagyári szelvényben. A *Sapotaceoidaepollenites obscurus* (PF. et TH. 1953) E. NAGY 1969 ismert a Mecsek hegység otnangi és kárpáti emeletbe sorolható kőzeteiből. Ennél fiatalabb üledékekben eddig nem fordult elő. — A mintából néhány *Botryococcus braunii* KÜTZG. 1849 került elő.

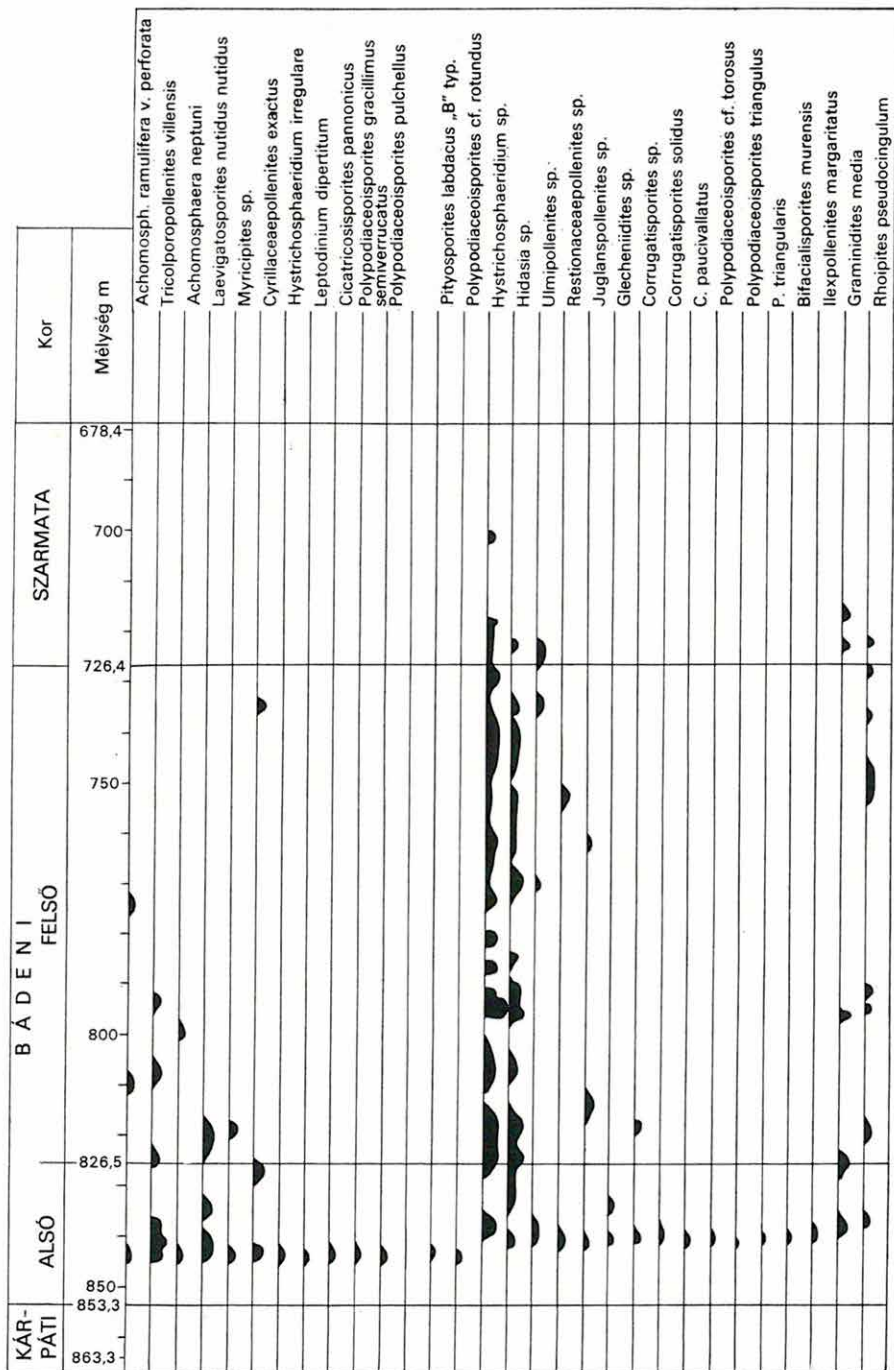
A 851,3—850,0 méterközéből vizsgált szenes agyag az előző mintánál gazdagabb sporomorpha együttest tartalmaz, amely az alsó-bádeni édesvízi szakaszát jelzi. A vízparti lomberdő fő képviselőinek a szubtrópusi diófélék (főleg *Carya*) pollenjei mellett a páfrányspórák, a szárazabb vegyes lomberdő, a trópusi (*Sapotaceae*, *Araliaceae*), szubtrópusi és a meleg—mérsékelt övre utaló elemek (*Zelkova*, *Fagaceae* család, főleg *Quercus*) pollenszemcséi együtt találhatóak. Gazdag és változatos az aljnövényzet, amelyet elsősorban a *Scabiosa*, *Malvaceae*, *Ericaceae*, *Ephedra* pollenszemcséi képviselnek. Kevés a *Coni-ferae*. Az együttest szubtrópusi elemek (*Cedrus*, *Podocarpus*) egészítik ki. A sporomorpha egy része a középső-miocénben már ritka: ilyen a *Podocarpidites libellus* (R. POT. 1931) W. KR. 1971 (oligocén—középső-miocén), a *Malvacearumpollenites bakonyensis* E. NAGY 1962 (alsó-miocén) (IV. tábla 10.), *Polypodiisporites histiopteroides* (W. KR. 1962) ssp. *minor* W. KR. 1967 (alsó-miocén), a *Leptolepidites magnipolatus* E. NAGY 1963, a *Polypodiaceoisporites miocaenicus* E. NAGY 1969 (ottnangi) (III. tábla 1—3), a *Sapotaceoidaepollenites obscurus* (PF. et TH. 1953) NAGY 1969 (középső-eocéntól—alsó-miocénig) és a *Favoisporis* genus egyes fajai (felső-oligocén).

A 845,0—830,0 m-ben levő agyagos aleurit—aleuritból tengeri közeget jelző szerves vázú mikroplankton (*Scytinascia*- és *Tythydiscus*-félék), *Leiosphaeridia* sp., *Achomosphaera ramulifera* (DEFL. 1937) EVITT 1963 var. *perforata* DAVEY et WILL. 1966 (I. tábla 5—6.), *Cleistosphaeridium disjunctum* DAVEY, DOWNIE, SARJEANT et WILL. 1966, *Hystriosphæridium irregulare* POCKOCK 1962, *Leptodinium dipertum* COOKS. et EIS. 1965 került elő (I. tábla 1—2.).

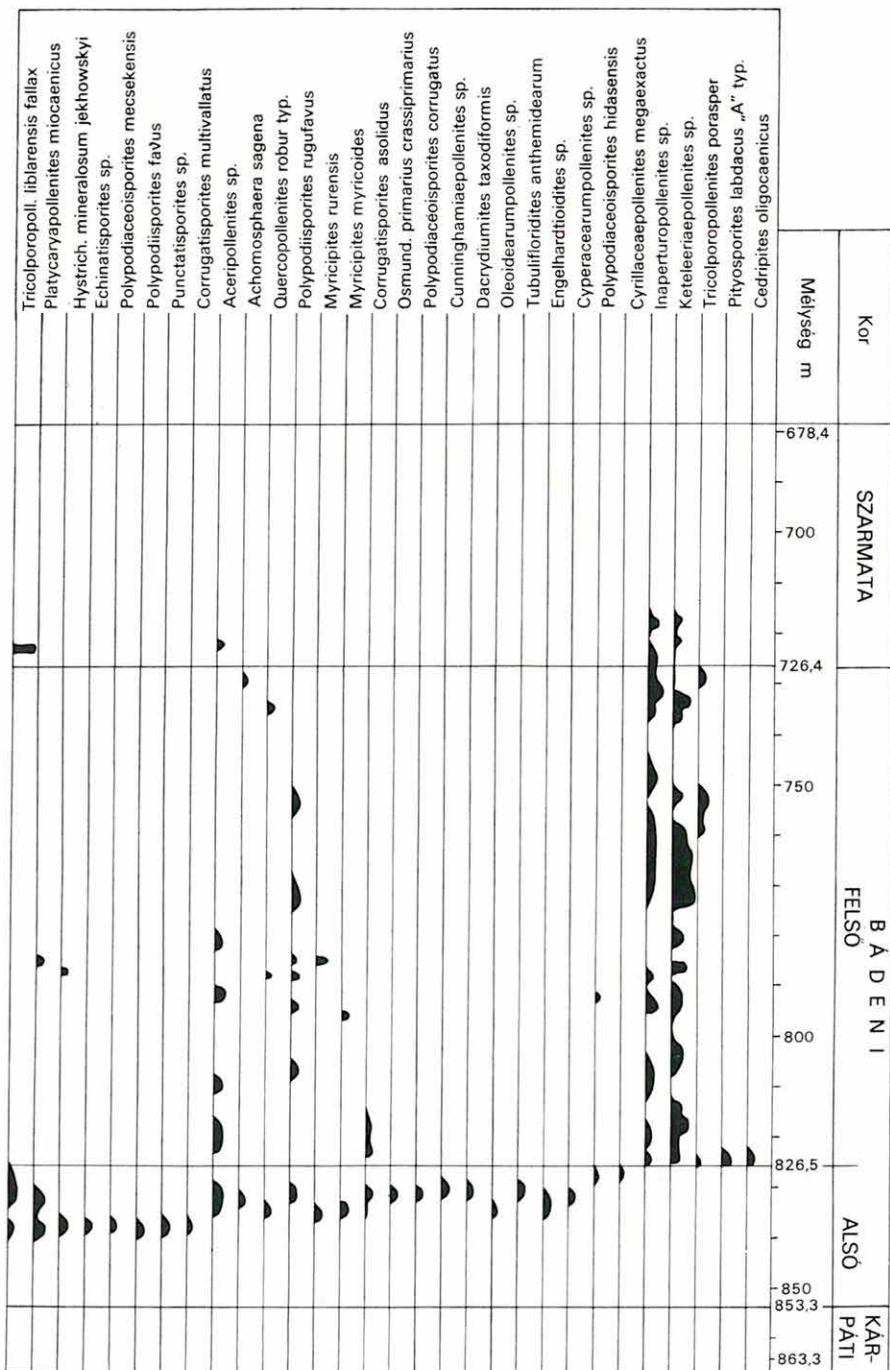
830,0 m-től a palynomorpha faj- és egyedszáma megnövekszik.



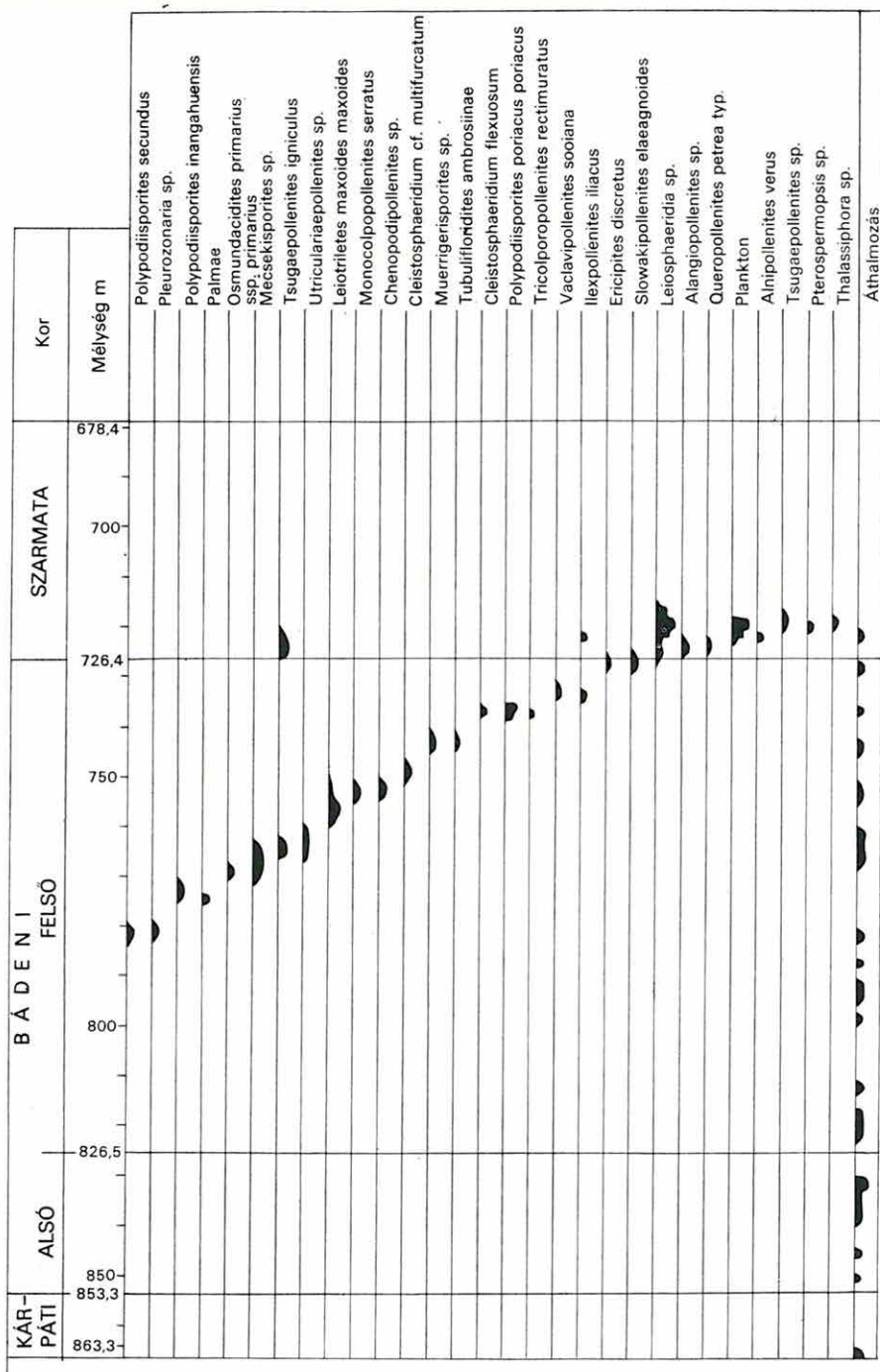




1. táblázat folytat. — Table 1. cont.



1. táblázat folyt. — Table 1. cont.



820,0 méter körül a légzacsokós *Coniferae* uralja a spektrumot, amely egy közeli középhegységet valószínűsít. Erre utal a lombosfák közül a *Carpinus*, *Quercus* és *Fagus* holarctikus fajainak jelenléte is.

817,0—811,0 m mélységközből származó mintákban a lombosfák pollenjeinek és a páfránysporóráknak mennyisége a minimumra csökken, a planktonszervezetek száma viszont nő és köztük új fajok mutatkoznak. Itt fordulnak elő a rétegsorban a *Cymatiosphaera*-félék és a *Pedivillus* sp. (tengeri *Polyhaeta* parapodiuma). Ez utóbbiak sekélytengerben élő *Annelidae* maradványok (II. tábla 4.).

811,0 m-től 798,0 m-ig sok a *Coniferae*, de jellegzetes a tengeri plankton együttes is [Pedivillus, Plankton „A” (I. tábla 7—8., II. tábla 3.), *Achomosphera ramulifera* var. *perforata*, *A. neptuni*, *Adnatosphaeridium aemulum* (DEFL. 1938) WILLIAMS et DOWNIE 1966].

798,0 méternél lecsökken a palynomorphák száma.

796,4—730,2 méterközben sok a szerves vázú tengeri eredetű mikroplankton és a fenyőpollen, kevés a lombosfapollen és a páfrányspóra. A flórában felső-bádenire jellemző szubtrópusi elemek uralkodnak. Némelyik mintában idősebb palynomorpha áthalmazódás utal a tengerpart változására.

A 730,2—726,4 m-ből származó mintában a rossz megtartású sporomorpha anyag mellett dominánsan fordul elő a Plankton „A”, amelynek egyúttal ez az utolsó jelentkezése is a rétegsorban.

A 726,4—723,1 m mélységköz mészmárga-betelepüléssel alerit üledékanyaga alig tartalmaz sporomorphát. Mindössze egy nagyméretű, vékony héjú fátyolszerű *Leiosphaeridia* sp. planktont találtunk (II. tábla 1., 5.).

A 723,1—722,7 m mélységköz mikrorétegzett alerit mintájának gazdag sporomorpha együttese a bádeni—szarmata átmenetet jelzi. Jellemzői: *Tricolporopollenites liblarensis* (THOMS. 1950) ssp. *fallax* TH. et PF. 1953, *Momipites punctatus* (R. POT. 1931) E. NAGY 1969, *Sapotaceoidaepollenites* sp., *Tricolporopollenites henrici* (R. POT. 1931) W. KR. 1961, *Porocolpopollenites vestibulum* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953 (IV. tábla 9.).

A 722,7—720,8 m csillámtartalmú homokból vett mintában a nagyméretű, vékonyhéjú *Leiosphaeridia* plankton a szarmata tenger nyíltvízi fáciesét jelzi.

A 720,8—680,8 m-ben levő minták homok-, tufa- és kavicstartalmuk miatt alig tartalmaznak palynomorphát.

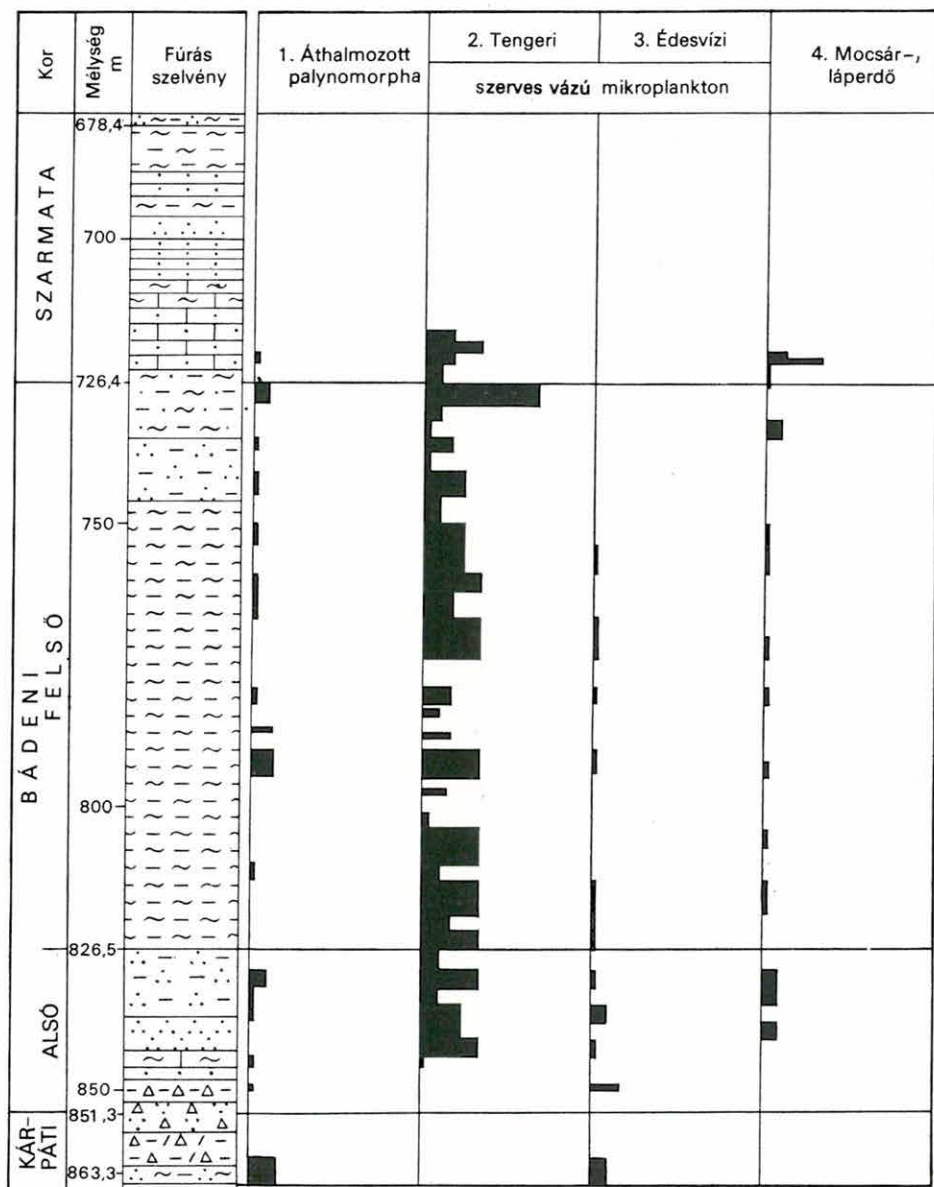
A fúrás a sporomorpha és plankton szervezetek alapján a következő szakaszokra osztható:

Az első szakasz 863,6—861,8 m-ben jelölhető ki. Sporomorpha együttesében a *Botryococcus braunii* KÜTZG. 1849, a *Caryapollenites simplex* (R. POT. 1931) R. POT. 1960 az édesvízi eredetet, a *Sapotaceoidaepollenites turgidus* E. NAGY pedig a kárpáti emeletbe való tartozást jelzi.

A második szakasz: 851,3—826,5 m között jelentkeznek. 851,3—850,0 m mélységközből vizsgált minta regressziós édesvízi üledék, alsó-bádenit jelző sporomorpha asszociációval, amelyet a *Bifacialisporites mecsekensis* E. NAGY 1960, *Polypodiaceoisporites zengővárkonyensis* E. NAGY 1969 fajok (III. tábla 4—5.) jellemezznek.

847,6—845,0 m-től felfelé a tengeri szerves vázú mikroplankton szervezetek, Mikroforaminiferák (II. tábla 2.), Hystrichosphaeridiumok jelzik az alsó-bádeni transzgressziót.

A Tengelice 2. sz. fúrás paleoökológiai diagramja

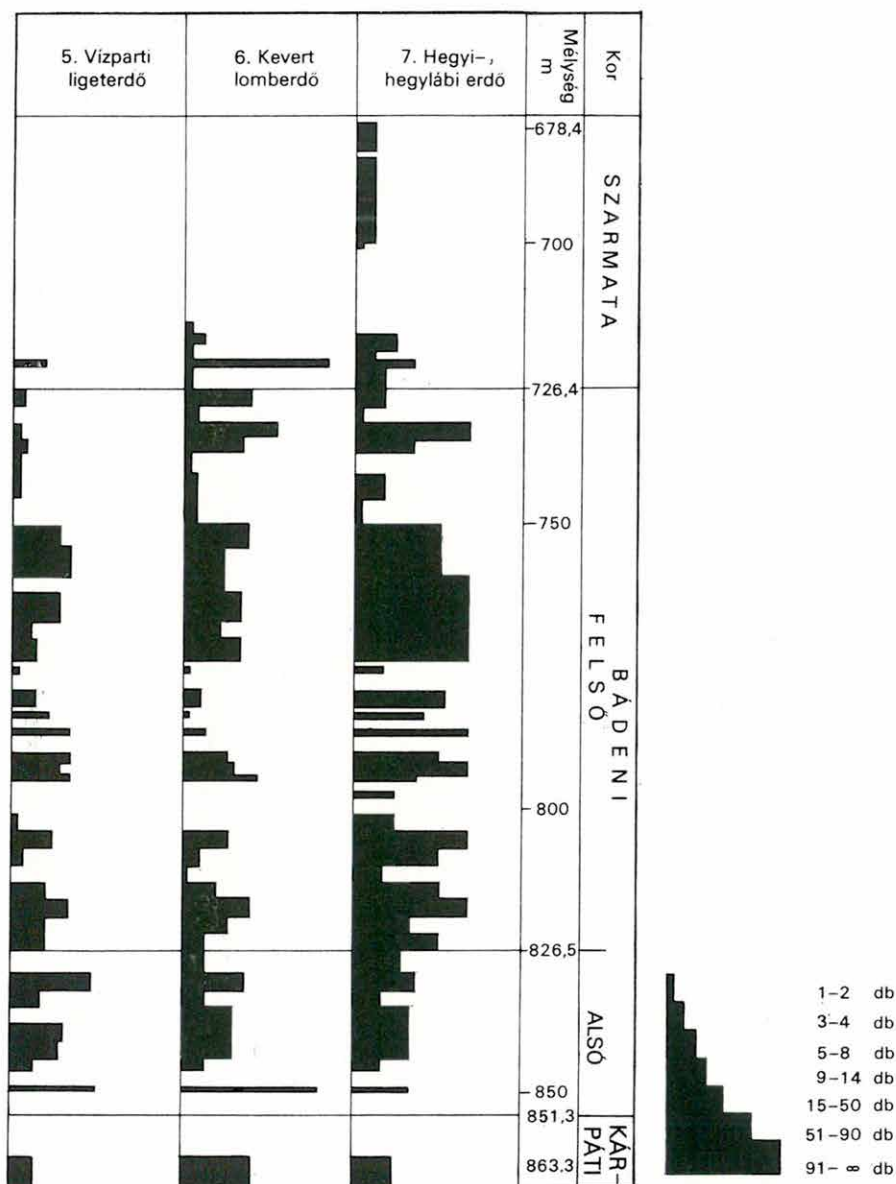


1. Áthalmazott palynomorpha, 2. tengeri, szerves vázú mikroplankton, 3. édesvízi mikroplankton, 4. mocsári láperdő, 5. vízparti ligeterdő, 6. kevert lombterdő, 7. hegyi-hegylábi erdő sporomorphái



2. táblázat — Table 2

## Palaeoecological diagram of the borehole Tengelic 2



1. Alloctonous palynomorphs, 2. marine organic microplankton, 3. freshwater microplankton 4. swamp forest-, 5. riparian forest-, 6. mixed deciduous forest-, 7. mountainous to piedmont forest sporomorphs

A h a r m a d i k s z a k a s z: 826,5 m-nél kezdődik és 723,1 m-ig tart. A *Coniferae* felső-bádenire jellemző dominanciája vonul végig a szakaszon. Ez a *Coniferae*-dominancia a Mecsek miocén rétegsorában is jelentkezik, a Szilágyi Formációtól 738,0—735,0 m-ig (E. NAGY 1969, p. 266). Ezt a szakaszt a Plankton „A” utolsó előfordulása zárja le, amely egyúttal a bádeni felső határát is jelzi.

A n e g y e d i k s z a k a s z 723,1 m mélységköztől jelölhető ki. Itt lép fel egy nagyméretű fátyolszerű *Leiosphaeridia* faj is, amely már a szarmatát jelzi. Sporomorpha asszociációjában a holarktikus elemek lassú térhódítása figyelhető meg. A szarmata felső szakaszának mintái sporomorphát nem tartalmaznak, így palynológiailag nem értékelhetők

A sporomorpha asszociációk *paleoökológiai* értékelését a 2. táblázat ábrázolja. Ezen a következő ökológiai egységeket különböztettük meg:

t e n g e r i: tengeri planktonszervezetekkel és áthalmazódott palynomorphákkal jellemzett;

é d e s v í z i: édesvízi planktonszervezetekkel (*Botryococcus braunii* Kützg. 1849, *Pediastrum* sp.) és édesvízi növényekkel jellemzett (*Utricularia* sp.);

l á p e r d e i: lápnövények: *Taxodium*, *Myrica*-val jellemzett;

v í z p a r t i l i g e t e r d ő: *Carya*, *Graminea*, páfrányok;

l o m b e r d e i: lombosfák, cserjék, lágyszárú növények sporomorpha-asszociációja;

h e g y i, h e g y l á b i e r d ő: *Coniferae* és kevés lombosfa sporomorpha-együttese.

A rétegsor aljából vett minta (863,6—861,8 m-ben) sporomorpha-asszociációja a következő ökológiai egységeket tartalmazza: A *Botryococcus braunii* Kützg. 1849, *Caryapollenites simplex* (R. POT. 1931) R. POT. 1960 édesvízi, illetve vízparti maradványegyüttes. A parttól távolabb az *Intratrisporopollenites instructus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953 (IV. tábla 4.), *Zelkovaepollenites thiergarti* E. NAGY 1969 — trópusi elemekkel színezve — szubtrópusi lomb-erdőt jelez. A kevés *Coniferae* pollen jelenléte [*Pityosporites labdacus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953 (IV tábla 3.)] még távolabbi, hegyoldali erdőségre utal.

A 851,3—850,0 m-ből vett minta maradványegyüttesében az édesvízi környezetet ugyanazok az ökológiai együttesek képviselik valamivel gazdagabb vegetációjú vízparti ligeterdővel és páfrányos aljnövényzettel [*Bifacialisporites mecsekensis* E. NAGY 1969, *Polypodisporites histiopteroides* (W. KR. 1962) ssp. *minor* W. KR. 1967].

A távolabbi parti régióban tenyésző vegyes szubtrópusi lomberdei vegetációt a *Zelkovaepollenites thiergarti* E. NAGY 1969, *Quercopollenites* sp. képviseli. A gazdag állományú hegyi—hegylábi fenyőerdőt, a *Pityosporites labdacus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953, *Abietinaepollenites microalatus* (R. POT. 1931) R. POT. 1951, *Piceaepollenites neogenicus* E. NAGY 1969, *Podocarpidites* sp., *Cedripites* sp. jelzi.

Az alsó-bádeni korú mintákban már egységes tengeri környezet mutatható ki; szerves vázú Mikroforaminifera, *Hystrichosphaeridium mineralosum* VARMA et DANGWAL 1964, *Achomosphaera ramulifera* (DEFL. 1937) EVITT 1963 var. *perforata* DAVEY et WILL. 1966. A parti vegetáció képviselőinek [*Caryapollenites simplex* (R. POT. 1931) R. POT. 1960, *Graminidites media*

(COOKSON 1947) R. POT. 1960 és páfrányok] mennyiségi ingadozásai jól követik az egykori partvonal változásait.

A felső-bádeni képződmények tengeri plankton szervezetei [*Hystriosphera* *cambayense* VARMA et DANGWAL 1964, *Pleurozonaria concinna* (COOKSON et MAN. 1960) MÁDL. 1968, *Hidasia* sp. (I. tábla 3—4.), *Cymatio-sphaera* sp.], nyíltvízi környezetre utalnak. Az egykori vegetáció leggazdagabb együttesét a hegyi—hegylábi fenyőerdők alkották. A sporomorpha együttesben jelentkező dominanciájuk [*Pityosporites labdacus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953, *Abiespollenites absolutus* THIERGART 1938, *Abietinaepollenites microalatus* (R. POT. 1931) R. POT. 1951] a felső-miocénre jellemző.

A klíma a miocén legnagyobb részében szubtrópusi lehetett, amelyet a szubtrópusi fajok dominanciája, a trópusi és a holarktikus elemek kis száma igazol.

A felső-bádeni klímájára a holarktikus elemek (*Fagacea*, *Tsuga*, *Abies*) előtöreése és a trópusi elemek visszahúzódása jellemző, amely a klíma lassú, de nem egyenletes lehűlésére utal.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A Tengelic 2. sz. fúrás miocén szakasza gazdag vegetációjú bádeni és szégyenes szarmata paleoflórát képvisel. A sporomorpha együttesek alapján a rétegsorban négy szakaszt lehet elkülöníteni. A bádeni és szarmata képződmények elkülönítésére elsősorban a planktonszervezetek voltak alkalmasak. Sporomorphák alapján a bádeni két egységre tagolódik. Ökológiailag tengeri, édesvízi, édesvízparti liget- és hegyláberdei társulások különböztethetők meg.

A klíma — a Tengelic 2. sz. fúrás anyagának lerakódása alatt — uralkodóan szubtrópusi volt. A felső-bádeniben a trópusi elemek visszahúzódása és a holarktikus elemek előretöreése hőmérsékletcsökkenés következménye. A fúrás szarmata képződményeinek alsó szakaszában már a holarktikus elemek dominálnak, meleg—mérsékelt mediterrán klímát jelezve. Felső szakaszuk palynológiailag nem volt értékelhető.

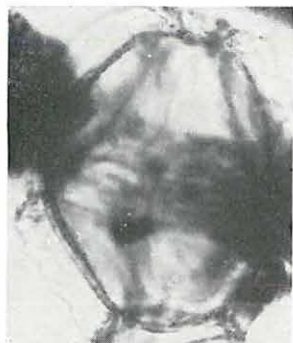
#### IRODALOM — REFERENCES

- NAGY L.-NÉ 1969: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynológiai vizsgálata. (Palynological elaborations, the Miocene layers of the Mecsek Mountains.) — Földt. Int. Évk. 52. 2. pp. 1—416.
- RÁKOSI L. 1981: Magyarországi eocén Polychaeta maradványok. (Polychaeta fossil records of Hungary.) — Földt. Int. Évi Jel. 1979-ről, pp. 417—444.

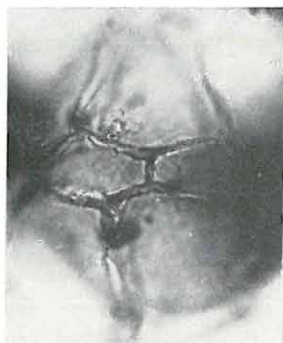
## I. tábla — Plate I

- 1—2. *Leptodinium dipertitum* COOKSON et EISENACK 1965  
3—4. *Hidasia* sp.  
5—6. *Achomosphaera ramulifera* (DEFL. 1937) EVITT 1963 var. *perforata* DAVEY  
et WILLIAMS 1966  
7—8. Plankton „A”  
9. *Adnatosphaeridium aemulum* (DEFL. 1938) WILLIAMS et DOWNIE 1966

1000×



1



2



3



4



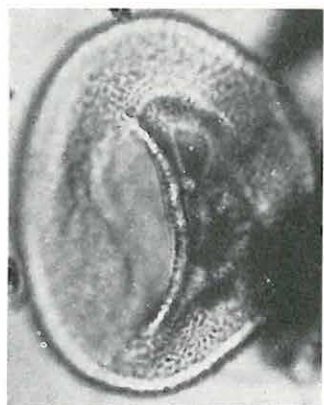
5



6

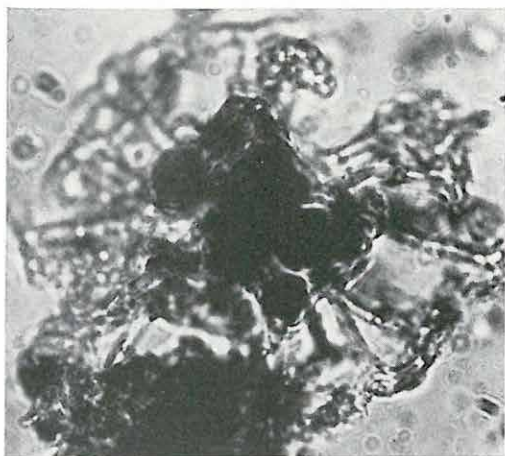


7



8

9

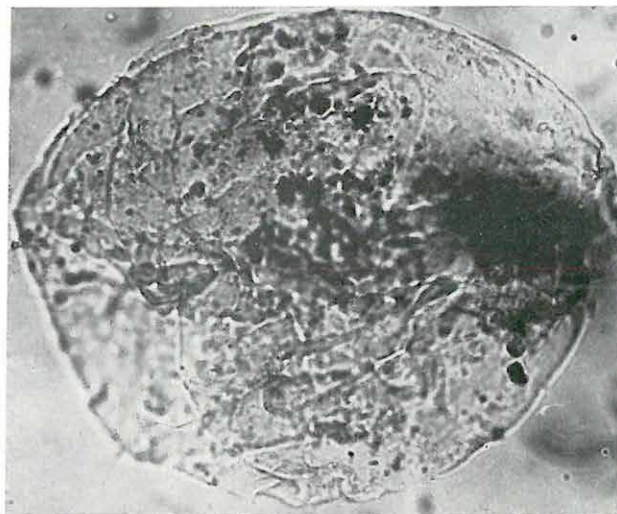


**II. tábla — Plate II**

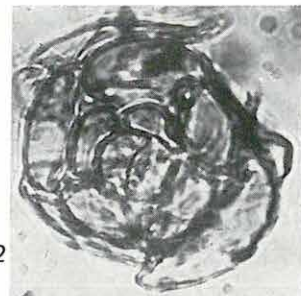
1. *Leiosphaeridia* sp.
2. Mikroforaminifera
3. Plankton „A”
4. *Pedivillus* sp.
5. *Leiosphaeridia* sp.

1., 5.: 500×

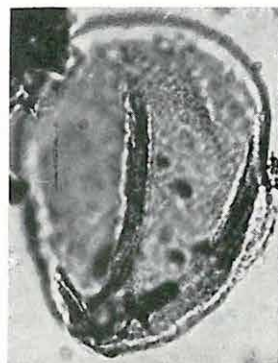
2—4.: 1000×



1



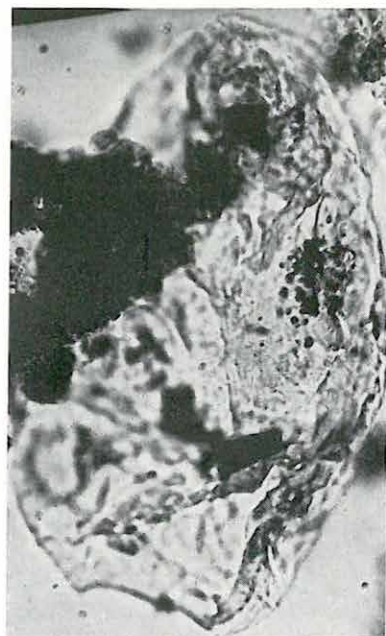
2



3



4



5

## III. tábla — Plate III

- 1—3. *Polypodiaceoisporites miocaenicus* NAGY 1969
- 4—5. *Polypodiaceoisporites zengővárkonyensis* NAGY 1969
6. *Leiotriletes seidewitzensis* W. KR. 1962
7. *Verrucingulatisporites* sp.
8. *Echinatisporis miocaenicus* W. KR. 1963
9. *Osmundacidites* sp.
10. *Tsugaepollenites igniculus* (R. POT. 1931) R. POT. et VEN. 1934

1000×





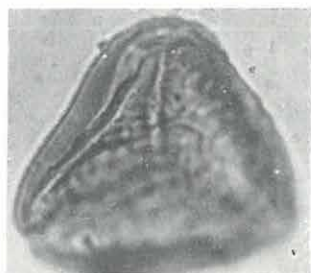
1



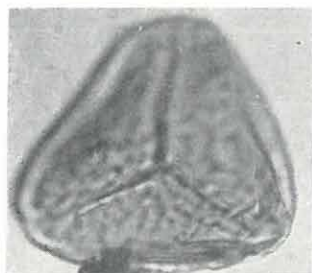
2



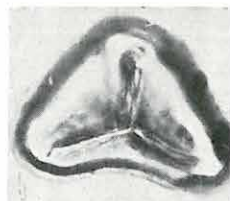
3



4



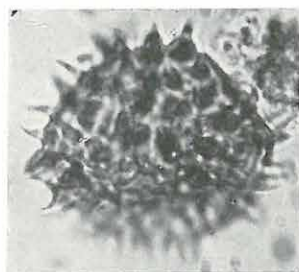
5



6



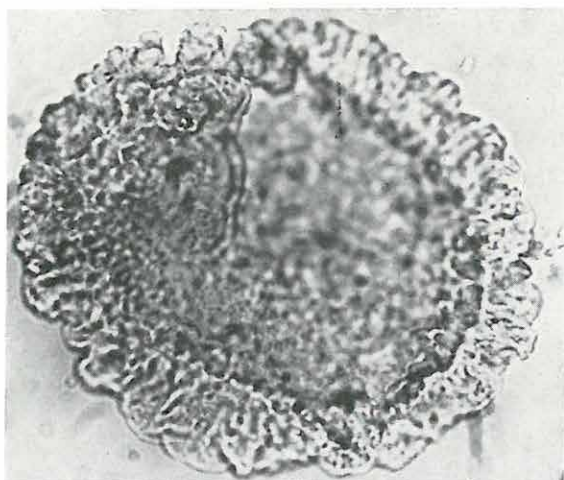
7



8



9

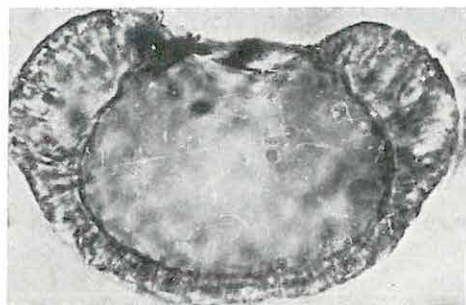


10

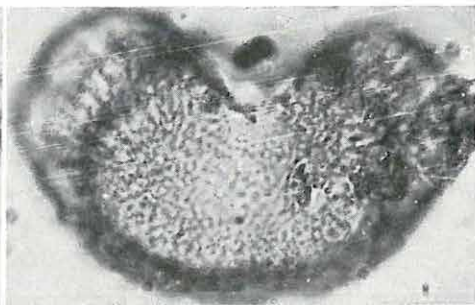
## IV. tábla — Plate IV

- 1—2. *Dacrydiumites taxodiiformis* NAGY 1969
3. *Pityosporites labdacus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953
4. *Intratrisporopollenites instructus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953
- 5—6. *Tricolporopollenites sustmanni* PF. et TH. 1953
- 7—8. *Cyrillaceapollenites megaeactus* (R. POT. 1931) R. POT. 1960
9. *Porocolpopollenites vestibulum* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953
10. *Malvacearumpollenites bakonyensis* NAGY 1962
11. *Sapotaceoidaepollenites biconus* (PF. 1953) NAGY 1969
- 12—13. *Platycaryapollenites miocaenicus* NAGY 1969
14. *Faguspollenites minor* NAGY 1969

1000×



1



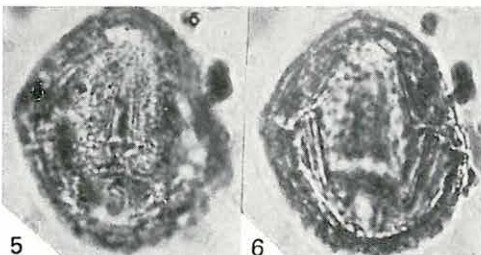
2



3



4

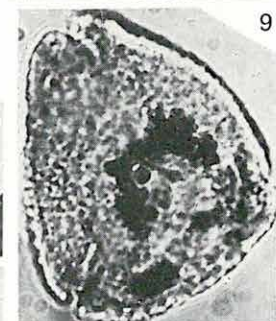


5

6



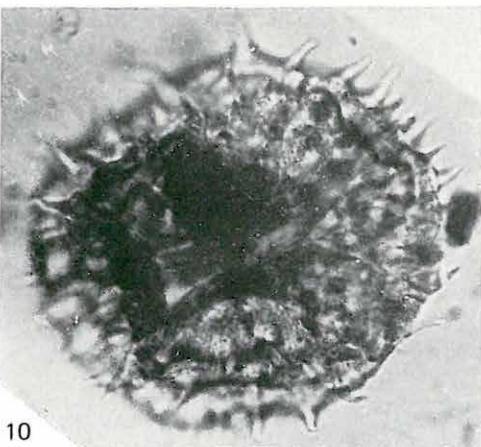
7



9



8



10



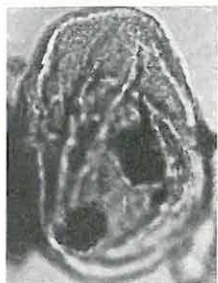
11



13



12



14

MIOCENE PALYNOMORPHS FROM THE BOREHOLE  
TENDELIC 2by  
E. NAGY — E. BODOR

The palynological study of the Miocene from the borehole Tengelic 2 has given the following results. The lowermost sample from the profile, that taken from the rhyolite-tuff complex, is indicative of a subtropical freshwater environment. The hemera of some of the species ranges from the Early Miocene to the Middle Miocene.

The Badenian beginning with 851.3 m is characterized, as suggested by its lowermost freshwater sample, the second from the profile studied, by plenty of planktonic microorganisms that lived in near-shore, hemipelagic environments. The terrestrial flora is divided into riparian forest, mixed deciduous and mountainous or piedmont forest ecologies. It is with the *Coniferae* stand reaching its predominance that the Lower and the Upper Badenian (around 823 m) can be separated. A sudden change in the plankton at 723.1 m suggests the advent of the Sarmatian sea transgression.

## A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS BÁDENI—SZARMATA NANNOFLÓRÁJA

NAGYMAROSY ANDRÁS\*

### Bevezetés

A Magyar Állami Földtani Intézet megbízásából 1979-ben nannoplankton vizsgálatokat végeztünk a Keleti-Mecsek területén mélyült Tengelic 2. sz. mélyfúrás 863,6—680,4 m közötti szakaszának maganyagán. Feladatom volt, hogy jellemezzem a terület bádeni nannofloráját, a helyi szintezés lehetőségeit, különös tekintettel a bádeni—szarmata határ helyzetére, végül a fúrás rétegsorát párhuzamosítottam más mecseki, illetve egyéb magyarországi bádeni szelvényekkel.

A fenti célra 60 db mintát kaptam kézhez, amelyek között néhány ugyanabból a méterközből származott, így átfedték egymást. Ezeket *a-*, *b-*vel jelöltem. A feldolgozás során minden fajt meghatároztam, kivéve az allochton, idősebb képződményekből áthalmazott formákat.

### A bádeni emelet biosztratigráfiai tagolása

A bádeni emelet alsó határát ČIČHA és SENEŠ (1975) javaslatára a *Praeorbulina* plankton Foraminifera nemzetség fellépése definiálja a *Heterostegina praecostata* bentosz Foraminifera fajjal együtt. Ez felel meg GRILL alsó lagenidás zónájának

A következő zónát, GRILL felső lagenidás zónáját az *Orbulina suturalis*, *Heterostegina costata*, *Uvigerina semiornata urnula*, *Uvigerina grilli* Foraminiferák, valamint a *Flabellipecten leythayanus*, *Lenticulina echinata*, *Flabellipecten besseri* és *Chlamys elegans* Mollusca fajok kísérik. Ezt a két zónát összefoglalóan moravien alemelet néven jelölik, és a nannozónációban körülbelül az NN 5. MARTINI (1970)-féle zónának felel meg.

A középső-bádeni korú wieliczken alemelet közelítőleg egybeesik GRILL spiroplectamminás zónájával, és az *Uvigerina venusta venusta*, *U. semiornata brunensis*, *U. semiornata karreri*, *Globigerina druryi*, *G. decoraperta*, *Pseudotriplasia elongata* fajok fellépésével, valamint az NN 6. nannozónával.

A felső-bádeni alemelet megfelel ČIČHA és SENEŠ kosovien alemeletének, valamint GRILL Bulimina—Bolivina zónájának. Ezt az alemeletet a *Velapertina*, *Pavonitina* nemzetségek, valamint az *Uvigerina hispidocostata*, *U. venusta liesingensis* és a *Chlamys elini* fajok belépése definiálja. Ez az időintervallum a szakemberek általános vélekedése szerint egybeesik az NN 7. nannozónával, de ezt a zónát Közép-Európában a zónajelző *Discoaster kugleri* hiánya miatt hitelt érdemlően nem lehetett kimutatni.

\* Eötvös Loránd Tudomány Egyetem, Földtani Tanszék, Budapest.

A Tengelic 2. sz.  
Nannoflora of the

Fajok	Fúrás																
	680,0—680,8	680,8—684,6	684,9—685,2	685,5—688,0	688,5—691,0	691,0—692,8	692,8—693,3	696,3—696,5	696,8—701,2 <sup>a</sup>	701,2—702,2	702,2—703,2	703,2—705,2	705,2—708,7 <sup>a</sup>	705,2—708,7 <sup>b</sup>	708,7—713,0 <sup>a</sup>	708,7—713,5 <sup>b</sup>	713,5—714,2
1. <i>Reticulofenestra minuta</i> ROTH																	
2. <i>R. pseudumbilica</i> var. A (GARTNER) GARTNER																	
3. <i>R. pseudumbilica</i> var. B (GARTNER) GARTNER																	
4. <i>Cyclococcolithus macintyreii</i> BUKRY et BRAMLETTE																	
5. <i>C. leptoporus</i> (MURRAY et BLACKMANN) KAMPTNER																	
6. <i>Coccolithus pelagicus</i> (WALLICH) SCHILLER																	
7. <i>C. miopelagicus</i> BUKRY																	
8. <i>Cyclicargolithus floridanus</i> (ROTH et HAY) BUKRY																	
9. <i>C. abisectus</i> (MÜLLER) BUKRY																	
10. <i>Cyclococcolithina rotula</i> (KAMPTNER)																	
11. <i>C. jafari</i> MÜLLER																	
12. <i>Discolithina multipora</i> (KAMPTNER)																	
13. <i>D. sparsiforata</i> (KAMPTNER)																	
14. <i>Coronosphaera mediterranea</i> (LOHMANN) GAARDER																	
15. <i>Cricolithus jonesi</i> COHEN																	
16. <i>Helicopontosphaera intermedia</i> (MARTINI) HAY et MOHLER																	
17. <i>H. kamptneri</i> HAY et MOHLER																	
18. <i>H. wallichi</i> BOUDREAUX et HAY																	
19. <i>Syracosphaera pulchra</i> LOHMANN																	
20. <i>Sphenolithus heteromorphus</i> DEFLANDRE																	
21. <i>S. moriformis</i> (BRÖNNIMANN et STRADNER) BRAMLETTE et WILCOXON																	
22. <i>Discoaster brouweri</i> TAN																	
23. <i>D. cf. kugleri</i> MARTINI et BRAMLETTE																	
24. <i>D. musicus</i> STRADNER																	
25. <i>D. adamanteus</i> BRAMLETTE et WILCOXON																	
26. <i>D. stellulus</i> GARTNER																	
27. <i>D. variabilis</i> BRAMLETTE et MARTINI																	
28. <i>D. exilis</i> BRAMLETTE et MARTINI																	
29. <i>D. formosus</i> MARTINI et WORSLEY																	
30. <i>D. dilatatus</i> HAY																	
31. <i>Nannocorbis challengerii</i> PERCH—NIELSEN																	
32. <i>Rhabdosphaera pannonica</i> (BÁLDI-BEKE)																	
33. <i>R. poculi</i> (BÓNA)																	
34. <i>Micrantholithus vesper</i> DEFLANDRE																	
35. <i>Braarudosphaera bigelowi</i> GRAN et BRAARUD (DEFLANDRE)																	
36. <i>Coronocyclus nitescens</i> (KAMPTNER) BRAMLETTE et WILCOXON																	
37. <i>Holodiscolithus macroporus</i> (DEFLANDRE) ROTH																	
38. <i>Lithostromation triangularis</i> GARDET																	
39. <i>Scapholithus fossilis</i> DEFLANDRE																	
40. Áthalmazott formák																	

———— a faj elterjedése

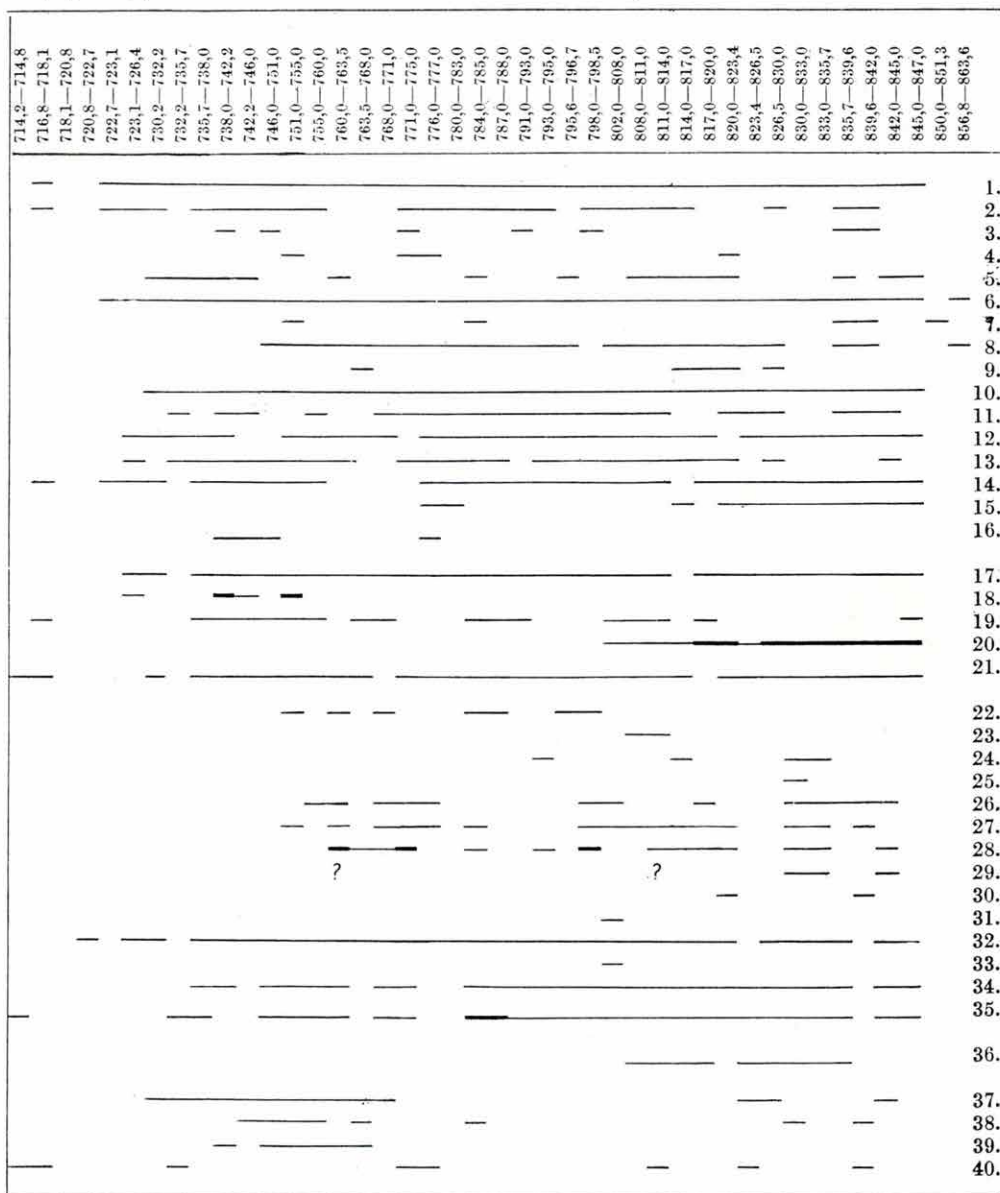
———— nagy gyakoriság (csak bizonyos fajoknál jelölve)

———— tömeges

1. táblázat – Table 1

fúrás nannoflórája  
borehole Tengelic 2

mélységközök (m)



### A rétegsor kora a nannoplankton-vizsgálatok tükrében

A szelvény legmélyebb részén található riolittufa és halpikkelyes agyagmárga az eddigi vizsgálatokhoz hasonlóan értékelhető nannoflórárt nem tartalmazott.

847,0 métertől hirtelen nagy diverzitású és egyedszámú nannoplankton-együttes lép fel, amelyet a *Reticulofenestra minuta*, *R. pseudoumbilica*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithina rotula*, *C. jafari*, *Helicopontosphaera kamptneri*, *Rhabdosphaera pannonica*, *Sphenolithus heteromorphus* fajok, mint leggyakoribb formák jellemezznek (1. táblázat). Utóbbi faj, valamint a *Discoaster exilis*, *D. dilatus*, *D. formosus* fajok együttes előfordulása, illetve a *Helicopontosphaera ampliapertura* hiánya a MARTINI-féle NN 5. nannozonát jelzi. Az NN 5. zóna felső határát szelvényünkben definíciószerűen 802 m-nél húzhatjuk meg, ahol a zónajelző *S. heteromorphus* eltűnik.

A rétegsorban kizárólag az NN 5. zónára korlátozódnak a következő fajok: *Coronocylus nitescens*, *Discoaster adamanteus*, *D. cf. kugleri*, *D. dilatus*, *D. formosus*.

A 845,0—830,0 és 823,4—798,0 méterközökben a *Discoasterek* egyedszáma megnő.

798,5—726,4 m-ig tart a fúrásszelvény magasabb, középső- és felső-bádenibe sorolható szakasza. Alsó határa a *S. heteromorphus* eltűnésével, felső határa a tengeri nannoplankton hirtelen elszegényedésével esik egybe. Utóbbi igen jól megfelel az első szarmata makrofaunaelemek megjelenésének. Eddigi kutatásaink, valamint ausztriai kutatók véleménye szerint (RÖGL—STEININGER—MÜLLER 1978, FUCHS—STRADNER 1979, NAGYMAROSY 1980) a középső-bádeni közelítőleg az NN 6., a felső-bádeni az NN 7. nannozonának felel meg. Rétegsorunkban ezt a két zónát egymástól elválasztani a szintjelző *Discoaster kugleri* hiányában nem tudtuk, de nagy valószínűséggel a következő elhatárolási lehetőséget alkalmaztuk:

— Az NN 6. zónára rendkívül jellemző a *Discoaster exilis*—*D. variabilis* alakkör világszerte jelentkező abundanciája. Ennek a jelenségnek szelvényünkben is megfigyelhető legmagasabb helyzetű mintája 760,0 m-ben van.

— A Mecsek hegység lokális nannozonációjában a *Helicopontosphaera wallichii* faj fellépése általában a felső-bádenire (NN 7? zóna) korlátozódik. Ez a forma 755,0 m-től felfelé jelentkezik rétegsorunkban.

A fenti megfontolások alapján az NN 6—7. zónák határát nem definíciószerűen, de nagy valószínűséggel a 760,0—755,0 méterközben húzhatjuk meg.

A fúrás 798,5—726,4 m közötti szakaszának általános nannoflóráképe lényegesen nem különbözik az alsó-bádenitől, eltekintve a szintjelző formáktól. A *Helicopontosphaera wallichii* fajon kívül csak ebben a szintben lépnek fel a *Scapholithus fossilis* és *Helicopontosphaera intermedia* fajok.

726,4 métertől 680,4 méterig tart a fúrás általunk vizsgált részének szarmata szakasza. A szarmata emelet kezdetén a sótartalom hirtelen csökkenése a nannoplankton rohamos kihalását eredményezte. A vizsgált szarmata nannoflórákat általában néhány eurýhalin, szintjelző tulajdonsággal nem rendelkező forma alkotja, mint pl. a *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Cyclococcolithus macintyreii*, *Coronosphaera mediterranea*, *Braarudosphaera bigelowii*. A fajok egyedszáma általában kicsi, kivéve a szignifikánsan jelentkező *Cyclococcolithus macintyreii*-t, amelyet 701,2—680,8 méterközben észleltünk töme-



gesen. Bár a szarmata nannoflórákat a standard terciér nannoplankton zonációjában elhelyezni nem tudom, mégis ez a nagy abundanciájú szint a Paratethysen belül korrelációs lehetőséget jelent. R. FÜCHS szóbeli közlése szerint ugyanis a Bécsi-medence szarmatájában ugyancsak nyomozható egy hasonló *Cyclococcolithus macintyreii*-s szint. Fontos lenne tehát ezt a nívót más hazai szelvényeinkben is tovább kutatni.

### Áthalmazás

A fúrás rétegsorában a nannoplankton flórájában az áthalmazott alakok szerepe elhanyagolható. Általános tendenciaként az áthalmazás mértéke a szarmatában növekszik. Az áthalmazás csekély volta valószínűleg az üledékgyűjtő tengelici részének nyílt tengeri jellegéből következik, vagy a partvidék kiemelt, denudációnak kitett képződményei nannoplankton nem tartalmazó képződményekből állhattak a középső-miocénben.

### Fácies

A nannoplankton fációs jelző szerepe jóval kisebb, mint általában a bentosz formaké. A vizsgált nannoflórák alapján a következő fáciestani következtetéseket lehet levonni:

— 863,6—850,0 m között az üledékek erősen csökkentsósvízi vagy szárazföldi környezetre utalnak,

— 847,0—723,1 m között normálsósvízi szubtrópusi klímájú nannoflórák nyomozhatók.

847,0 és 817,0 m között a *Sphenolithus heteromorphus* olyan abundanciát mutat, amely csaknem trópusi, óceáni nannoflórákra jellemző, és mint ilyen, Magyarországon eddig egyedülálló. 835,7—830,0, 798,0, 775,0—760,0 méterközben ugyanilyen jelleget mutat a *Discoasteres* populációja. 723,1 m-től 680,4 m-ig változó mértékben csökkent sótartalmat jelző nannoflórák nyomozhatók. A 718,1—716,8, 714,2—713,5, 708,0—705,2, 703,2—701,2 méterközök kb. 25 és 30 ezrelék közötti sótartalmat reprezentáló nannoflórákat tartalmaznak. 701,2—680,8 méterközben a ma is élő *Cyclococcolithus macintyreii* faj tömeges előfordulása is kb. 25 és 30 ezrelék közötti sótartalmat jelenthet. A szarmata összlet többi méterközében a sótartalom valószínűleg a 25 ezrelékes érték alatt maradhatott, amely recens nannoflórákra vonatkozó ismereteink szerint a legtöbb tengeri nannoplankton faj tűrőképességének alsó határát jelenti (REINHARDT 1972).

### A korreláció lehetőségei

Az 1. ábrán tüntettük fel néhány magyarországi szelvény korrelációját nannoplankton segítségével. Az ábrából kitűnik, hogy a hazai bádénai üledékgyűjtő különböző részein képződött tengeri rétegsorok egymással nannoplankton segítségével jól korrelálhatóak. A feltüntetett szelvények a Mecsek-ből, a Börzsönyből, a Salgótarjáni-medencéből és a Sajó-völgyből származnak.

A Tekeres I., Mátraverebély 122. és Sajóvelezd 49. sz. mélyfúrások rétegsorából egyaránt kiderül, hogy az NN 5. zóna alsó határa mélyebbre tehető a kárpáti—bádénai határnál.



### A mecseki bádeni emelet szintezésének lehetőségei nannoplankton segítségével

A Tengelic 2., valamint a korábban már tanulmányozott Tekeres 1., Szilágy 1., Szilágy 4. sz. mélyfúrások, illetve számos felszíni feltárás anyaga alapján (NAGYMAROSY 1980) a címben részletezett lehetőségek az alábbi pontokban fogalmazhatók meg:

1. Az NN 5. zóna mindenütt jól nyomon követhető, szintjelzőkben gazdag társulások jellemzik.

2. Az NN 6. és NN 7. zónák egymástól definiálhatóan el nem választhatók, az egyes formák gyakorisága és fellépése alapján azonban helyi körülmények között ez a határ több-kevesebb biztonsággal meghúzható.

3. A nannoflórák elszegényedésével nagyon jól kimutatható a bádeni—szarmata határ, amely több szelvény alapján az NN 7. nannozónán belül lokalizálható.

4. A *C. macintyreii* tömeges dúsulásával jellemzett rétegekben a jövőben továbbnyomozandó, értékes lokális nannoszintet ismertünk fel a mecseki szarmata rétegsorban.

#### IRODALOM — REFERENCES

- CICHA I.—SENEŠ J. 1975: Vorschlag zur Gliederung des Badenien der Zentralen Paratethys. — Proc. VIth Congress RCMNS, pp. 241—246. Bratislava.
- FUCHS R.—STRADNER H. 1977: Über Nannofossilien im Badenien (Mittelmiozän) der Zentralen Paratethys. — Beiträge zur Paläont. Österr. 2. pp. 1—58. Wien.
- MARTINI E.—WORSLEY T. 1970: Standard Neogene calcareous nannoplankton zonation. — Nature. 225. 5229. pp. 289—290. London.
- NAGYMAROSY A. 1980: A magyarországi bádenien korrelációja nannoplankton alapján. — Földt. Közl. 110. pp. 206—245.
- REINHARDT P. 1972: Coccolithen. — Die Neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Verlag, p. 99. Wittenberg.
- RÖGL F.—STEININGER F.—MÜLLER C. 1978: Middle Miocene salinity crisis and paleogeography of the Paratethys (Middle and Eastern Europe). — In HSÜ K., MONTADERT L. et al. 1978: Initial Reports of the DSDP. 42. 1. pp. 985—990, Washington.

#### BADENIAN—SARMATIAN NANNOFLORA FROM THE BOREHOLE TENDELIC 2

by  
A. NAGYMAROSY\*

Commissioned by the Hungarian Geological Institute, the author in 1979 carried out nannoplankton studies on materials from the 863.6—680.4 m interval of the borehole Tengelic 2 put down in the eastern Mecsek area. The task was to characterize the Badenian nannoflora of the area and determine the possibilities for local stratigraphic horizonting, with particular regard for the position of the Badenian—Sarmatian boundary; finally, to cor-

\* Eötvös Loránd University, Department of Geology, Budapest.

relate the geological log of the borehole with other Badenian profiles from the Mecsek Mts and other parts of Hungary.

60 samples were supplied some of which were overlapping one another, having been recovered from one and the same depth interval. These have been labelled *a* and *b* in addition to the serial numbers. During the processing of the material, every species was determined except the allochthonous forms reworked from older deposits.

### *Biostratigraphic classification of the Badenian*

As proposed by CÍCHA and SENEŠ (1975), the lower boundary of the Badenian is defined by the appearance of the planktonic foraminiferal genus *Praeorbulina* together with the benthonic foraminiferal species *Heterostegina praecostata*. This corresponds to GRILL's lower Lagenida zone.

The next zone, GRILL's upper Lagenida zone, is accompanied by the foraminiferal species *Orbulina suturalis*, *Heterostegina costata*, *Uvigerina semiornata urnula* and *Uvigerina grilli* and by the molluscs *Flabellipecten leythayanus*, *Lenticulina echinata*, *Flabellipecten besseri* and *Chlamys elegans*. These two zones together are referred to as Moravian Substage and they correspond in the nannozonal scale approximately to the zone NN 5 proposed by MARTINI (1970).

The Wieliczian Substage of Middle Badenian age approximately coincides with GRILL's Spiroplectamina zone and the appearance of *Uvigerina venusta venusta*, *U. semiornata brunensis*, *U. semiornata karreri*, *Globigerina druryi*, *G. decoraperta*, *Pseudotriplasia elongata* and with the nannozone NN 6.

The Upper Badenian Substage corresponds to the Kosovian Substage distinguished by CÍCHA and SENEŠ as well as to GRILL's Bulimina—Bolivina zone. It is defined by the first appearance of the genera *Velapertina*, *Pavonitina* and of the species *Uvigerina hispidocostata*, *U. venusta liesingensis* and *Chlamys elini*. Specialists are of the general opinion that this time span coincides with the nannozone NN 7, but in absence of the zonal index fossil *Discoaster kugleri*, this zone in Central Europe could not be identified in a convincing way.

### *The age of the penetrated sequence in the light of nannoplankton results*

Similarly to the data of earlier studies, the rhyolite tuff and the fish-scale marl occurring in the deepest part of the profile contained no nannoflora of stratigraphic value.

From 847.0 m onwards a nannoplankton assemblage of great diversity and abundance makes a sudden appearance, being characterized by *Reticulofenestra minuta*, *R. pseudoumbilica*, *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithina rotula*, *C. jafari*, *Helicopontosphaera kamptneri*, *Rhabdosphaera pannonica* and *Sphenolithus heteromorphus* as most frequent forms (Table 1). The concurrence of the last-mentioned species and *Discoaster exilis*, *D. dilatatus* and *D. formosus*, and the lack of *Helicopontosphaera ampliapertura* indicates MARTINI's NN 5 nannozone. The upper boundary of the zone NN 5 in our section can be drawn, by definition, at 802 m, where the zonal index fossil, *S. heteromorphus*, disappears.

Restricted exclusively to zone NN 5 in the sequence are the following species: *Coronocyclus nitescens*, *Discoaster adamanteus*, *D. cf. kugleri*, *D. dilatatus* and *D. formosus*.

In the 845.0—830.0 and 823.4—798.0 m intervals the genus *Discoaster* shows an increase in number of individuals.

The higher, Middle to Upper Badenian, interval of the borehole section extends from 798.5 to 726.4 m. Its lower boundary coincides with the disappearance of *S. heteromorphus*, the upper boundary with the sudden impoverishment of the marine nannoplankton. This latter is in a good correspondence with the appearance of the first Sarmatian macrofaunal elements. As shown by earlier results of the author and some Austrian researchers (RÖGL—STEININGER—MÜLLER 1978, FUCHS—STRADNER 1979, NAGYMAROSY 1980), the Middle Badenian corresponds approximately to nannozone NN 6, the Upper Badenian to nannozone NN 7. In our profile these two zones could not be separated owing to lack of the index fossil, *Discoaster kugleri*, but the following alternative approach can be applied:

— The world-wide abundance of the *Discoaster exilis*—*D. variabilis* group is typical of the zone NN 6. In our profile the highest sample with an abundant *D. exilis* nannoflora was at 760.0 m.

— The occurrence of the species *Helicopontosphaera wallichi* in the local nannozonation of the Mecsek Mountains is usually restricted to the Upper Badenian (zone NN 7?). In our profile it is present from 755.0 m upward.

Based on these considerations the boundary of the zones NN 6 and 7 can be drawn, not by definition, but with high probability, in the 760.0—755.0 m interval.

The general nannofloral pattern of the 798.5—726.4 m interval of the borehole does not differ substantially from the Lower Badenian one, if the index fossil forms are disregarded. In addition to *Helicopontosphaera wallichi*, the species *Scapholithus fossilis* and *Helicopontosphaera intermedia* are confined to this horizon.

Within the studied interval of the borehole section the Sarmatian extends from 726.4 to 680.4 m. A sudden decrease in salinity at the beginning of the Sarmatian resulted in a rapid extinction of the nannoplankton. The Sarmatian nannofloras studied here, are usually, composed of some euryhaline forms of no stratigraphic value such as *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Cyclococcolithus macintyreii*, *Coronosphaera mediterranea*, *Braarudosphaera bigelovi*. The assemblages are usually represented by a low number of specimens, except *Cyclococcolithus macintyreii* which was observed in great abundance between 701.2 and 680.8 m. Although not fitting in the standard Tertiary zonal scale, this horizon provides a possibility for correlations within the Paratethys. In particular, as shown in a personal communication by R. FUCHS, a similar horizon with abundant *Cyclococcolithus macintyreii* is traceable in the Sarmatian of the Vienna basin too. Thus it would be important to continue the investigations for this horizon in other profiles in Hungary.

### *Allochtony*

The role of reworked, allochthonous forms in the nannoplanktonic assemblages of the borehole section is negligible. As a general trend, allochtony is observed to increase in the Sarmatian. The low degree of allochtony appears to be due to the hemipelagic nature of the Tengelic part of the sedimentary basin, or, as an alternative, an emergent coastal zone is supposed to have been composed of nannoplankton-free formations exposed to denudation processes in Mid-Miocene time.

### *Facies*

The nannoplankton is usually much less a facies indicator than the benthonic forms are. On the basis of the nannofloras studied the following faciological conclusions can be deduced:

— the sediments from the 863.6–850.0 m interval suggest a heavily brackish-water or terrestrial environment,

— between 847.0 and 723.1 m nannofloras of a normal-salinity water environment and of subtropical climate can be identified.

Between 847.0 and 817.0 m *Sphenolithus heteromorphus* shows an abundance characteristic of almost tropical oceanic nannofloras, a unique occurrence of this kind in Hungary. The same character in the 835.7–830.0 m and 798.0 and 775.0–760.0 m is shown by the populations of *Discoaster*. From 723.1 to 680.4 m nannofloras of varying salinity can be traced. The intervals of 718.1–716.8, 714.2–713.5, 708.0–705.2, 703.2–701.2 m contain nannofloras representing a salinity range between 25 and 30‰ or so. The abundance of now-living *Cyclococcolithus macintyreii* in the 701.2–680.8 m interval may indicate a salinity of about 25 to 30‰ too. In the other depth intervals of the Sarmatian complex the salinity seems to have remained below the 25‰ figure which represents, according to our knowledge of modern nannoflorae, the lower limit of tolerance of the most marine nannoplankton species (REINHARDT 1972).

### *Possibilities for correlation*

The correlation of some Hungarian profiles in terms of nannoplankton has been shown in Fig. 1. It proves that the marine sequences formed in different parts of the Badenian sedimentary basin in Hungary can be readily correlated in terms of nannoplankton. The profiles shown here derive from the Mecsek, the Börzsöny Mountains, the Salgótarján basin and the Sajó valley.

As shown convincingly by the geological logs of the boreholes Tekeres 1, Mátraverebély 122 and Sajóvezd 49, the lower boundary of the zone NN 5 should be placed deeper than the Karpathian/Badenian boundary.

### *Possibilities for a nannoplankton stratigraphy of the Badenian in the Mecsek*

The materials from the borehole Tengelic 2 and the boreholes Tekeres 1, Szilágy 1 and Szilágy 4 and a number of outcrops studied earlier (NAGYMAROSY 1980) suggest the following possibilities:

1. The zone NN 5 is traceable throughout the study area, and can be characterized by assemblages rich in index fossils.

2. The zones NN 6 and NN 7 cannot be separated in a strictly definable form, but the frequency and the presence of some individual forms enable the setting up of a more or less reliable boundary in the local system.

3. The impoverishment of the nannofloras provides a very good key to define the Badenian—Sarmatian boundary which, on the basis of several profiles, can be located within the nannozone NN 7.

4. The layers characterized by a massive enrichment of *C. macintyreii* in the Sarmatian of the Mecsek have been recognized to represent a valuable local nannozone worthy of further investigation.





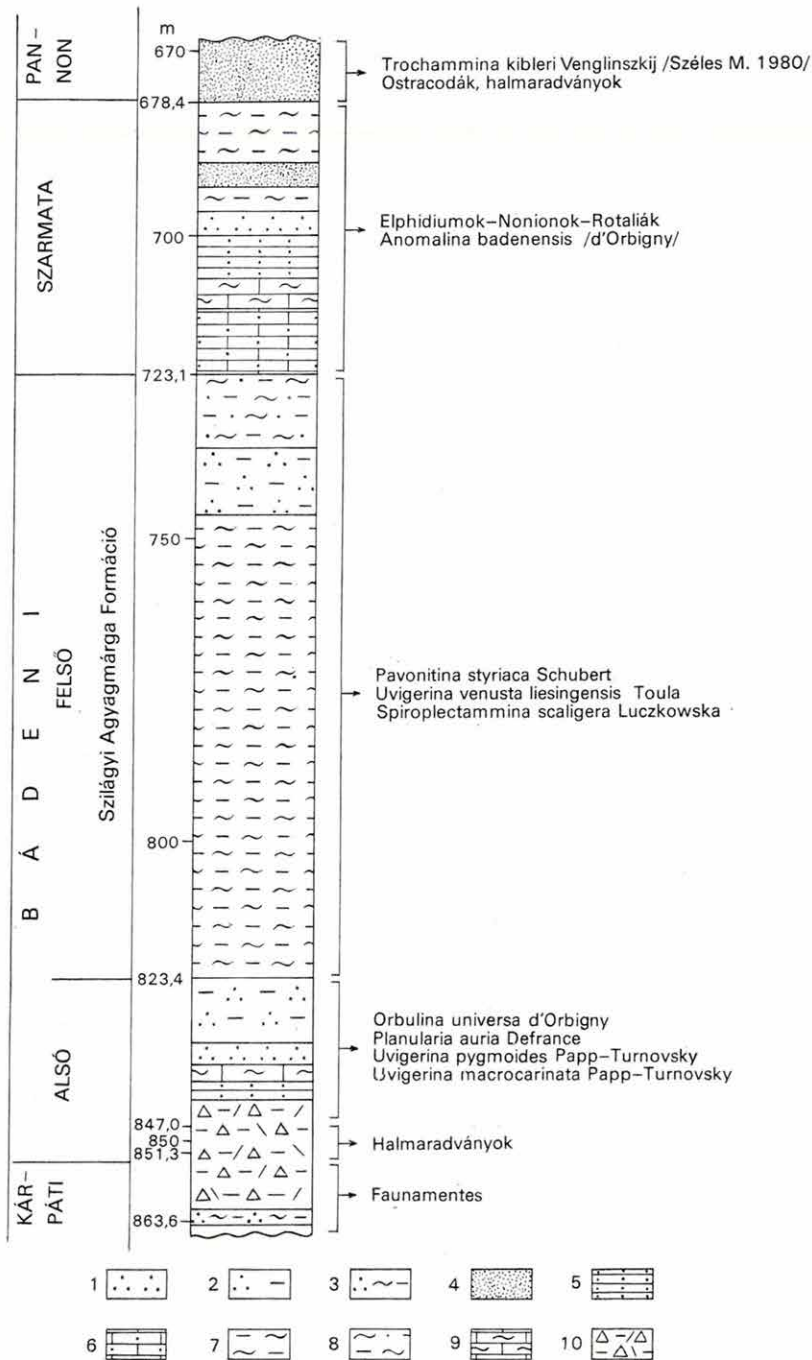
## A TENGELIC 2. SZ. FŰRÁS MIOCÉN FORAMINIFERA FAUNÁJA

KORECZNÉ LAKY ILONA

A Tengelic 2. sz. fűrás 847,60—678,40 m között 169 m vastagságban harántolt Foraminiferákkal jól jellemezhető miocén képződményeket. Az összetételből kimutatható a Tari Dácittufa Formáció (kárpáti), az alsó-bádeni agyagmárga, a Szilágyi Agyagmárga Formáció (felső-bádeni) és a Kozárdi Formáció (alsó-szarmata) (1. ábra). A 863,60—861,00 m mélységközben feltárt faunamentes agyagmárgára (Tari Formáció) települő szürke kőzetlisztes agyagmárgában (851,30—850,00 m) csupán halmaradványok fordultak elő. A 847,60—823,40 m között 24 m vastagságban harántolt szürke, zöldesszürke, agyagos aleurit képződmények viszont gazdag plankton és bentosz faunát tartalmaztak. Ezekben az üledékekben is megtalálhatók a halmaradványok, halfogak, de a mikrofauna összképét az Ostracoda, Echinodermata és Bryozoa maradványok is gazdagítják. A Foraminifera együttesre jellemző a Lagenidae család nemzetségeinek és fajainak, valamint az Orbulina nemzetség fajainak vezető szerepe, melyek egyértelműen meghatározzák a képződmények *alsó-bádeni* korát. Az egyes mintákban tömegesen fellépő plankton alakok itt nem a tengermélységre, hanem a nyílttengeri kapcsolatra utalnak. Ez a nyílttengeri kapcsolat a *bádeni* emeletben végig fennállt. A bentosz fauna meleg, normál sótartalmú, sekélytengeri életteret jelez. Jellemző alakjai az *Uvigerina pygmoides* PAPP—TURNOVSKY, *Planularia auris* DEFRANCE, *Dimorphina variabilis* (NEUG.), *Vaginulina legumen* (L.) *Marginulina cristellaroides* Czjž., *Dentalina vertebralis* (BATSCH), *Nodosaria raphanistrum* (L.) fajok.

A bádeni slír ezen képződményei azonos kifejlődésben ismertek a Mecsek hegységben, Sopron környékén, a Börzsöny hegységben és a Déli-Cserhátban. Ez a mikrofauna-társulás ismert a Bécsi-medencében, K- és Ny-Szlovákiában, Lengyelországban a Szentkereszt-hegység É-i részén, Ukrajnában, Romániában, ÉNy-Bulgáriában és Jugoszláviában is.

Az alsó-bádeni üledékekre települő szürke agyagmárga rétegek (823,40—723,10 m között 100 m vastagságban) a Szilágyi Agyagmárga Formáció (turritellás—corbulás agyagmárga) képződményei. Ebben a Formációban a Mecsek és Tokaji-hegységben három határozott, egymástól jól elkülöníthető biofácies (a rotaliás, a spiroplectaminás, és a bulimina-bolivinás) ismert. Itt azonban csak a középső, a spiroplectaminás biofácies mutatható ki. A kőzetanyag és a fauna egyaránt sekélytengeri, nyugodt üledékképződést jelez. A gazdag Foraminifera-együttes jellegét az agglutinált házú alakok adják meg. Mellettük nagyszámú meszes házú forma és plankton is található. A faunatársaság alapján melegtengeri életterre következtethetünk, melyet időnként érhetnek hidegbb áramlatok és ez kedvezett az agglutinált házú alakok elterjedésének,



1. ábra. A Tengelic 2. sz. fúrás miocén képződményeinek rétegtani tagolódása Foraminiferák alapján

1. Aleurit, 2. agyagos aleurit, 3. aleuritos agyagmárga, 4. homok, 5. homokkő, 6. homokos mészkő, 7. agyagmárga, 8. homokos agyagmárga, 9. mészmárga, 10. szenes agyag és tufa eredetű törmelék

Fig. 1. Foraminiferal stratigraphy of the Miocene in the borehole Tengelic 2

1. Siltstone, 2. clayey siltstone, 3. silty clay-marl, 4. sand, 5. sandstone, 6. arenaceous limestone, 7. clay-marl, 8. arenaceous clay-marl, 9. calcareous marl, 10. carbonaceous clay and detritus of tuff origin

mivel ezek a hidegebb tengerrégiókat kedvelik. Az együttesnek gyakori alakjai a *Spiroplectamina carinata* (D'ORB.), *S. deperdita* (D'ORB.), *S. pectinata* (RSS.), *S. scaligera* LUCZKOWSKA, *Pavonitina styriaca* SCHUBERT, *Sigmoilina celata* (COSTA), *S. asperula* (KARRER), *Textularia agglutinans* D'ORB., *T. pala* ČJŽ., *Vertebralina foveolata* FRANZ., *Uvigerina hispidocostata* CUSHM.—TODD.

A Szilágyi Agyagmárga Formáció ismert a Mecsek hegységben Hird, Szilágy, Hosszúhetény környékén, a Tokaji-hegységben Füzérkajata, Vilyvitány és Végárdó környékén. Távlabbi kapcsolata a Bécsi-medencében, Szlovákiában, Kárpátalján, Romániában és Bulgáriában nyomozható.

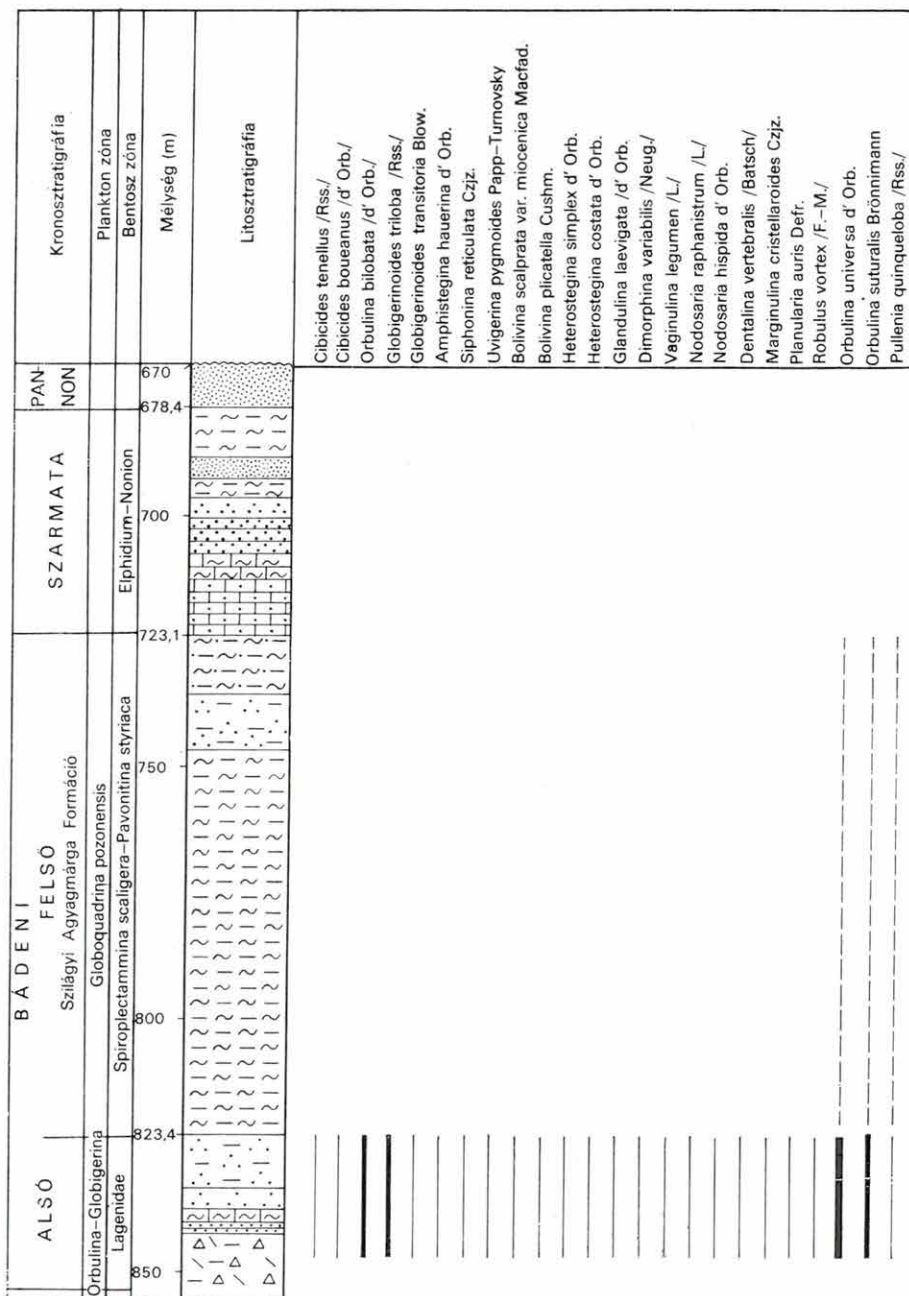
723,10 m-nél húzható meg a *badeni*—*szarmata* határ, mely felett a 44,30 m vastag szarmata üledékek (723,10—678,40 m) kevés faj-, de nagy egyedszámú Foraminifera faunát tartalmaznak (Kozárdi Formáció). A mikrofauna összképét az Elphidiumok, Nonionok és Rotaliák dominanciája határozza meg. Ezekhez társulnak még az Articulínák, Nodophthalmidiumok és az összetételük alján még az *Anomalina badenensis* (D'ORB.) is. A faunaegyüttes a szarmata alsó szakaszát jelzi. A miocén Foraminifera fauna elterjedését az emeleteken belül az I. táblázat szemlélteti.

A fúrásban 678,40 m-ben jelölhető ki a *szarmata*—*pannóniai* határ. A pannóniai üledékekben a szarmata határ közelében sok halmaradvány (úszótüske, csigolya, halfog) és Ostracoda található. SZÉLES M. (1980) az Ostracoda fauna feldolgozása során a fúrás 671,90—670,00 méterében a *Trochammia kibleri* VENGLINSZKIJ Foraminifera faj gyakori előfordulását jelezte. A faj az ukrainai Vüskovo környéki középső-szarmata alemelet *Bolivina sarmatica*-s biozónájában gyakori, de a kárpáti előtér alsó-pannóniai üledékeiben is ismert (VENGLINSZKIJ 1975).

#### IRODALOM — REFERENCES

- KORECZNÉ LAKY I. 1968: A Keleti Mecsek miocén Foraminiferái. — Földt. Int. Évk. 52. 1. pp. 1—200.
- KORECZNÉ LAKY I. 1975: Foraminifera vizsgálatok a Tokaji-hegység miocén képződményeiből. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról, pp. 83—119.
- LUCZKOWSKA E. 1963: Foraminiferal zones in the Miocene. — Bull. de l'Acad. Polonaise d. Sci. Série géol. et. géogr. 2. 1. pp. 29—34.
- LUCZKOWSKA E. 1964: Stratigrafia micropaleontologiczna miocenu. — W rejonie Tarnobrzeg-Chmielnik. Práce Geologiczne 20. pp. 1—75.
- PAPP A.—CICHA I.—SENEŠ J.—STEININGER F. 1978: Chronostratigraphie und Neostrototypen. Miozän der Zentralen Paratethys. — Bd. 6. Badenien, pp. 1—594.
- PISHVANOVÁ L. S. 1969: Stratigraphical and facial distribution of Foraminifera in Miocene deposits of the Western part of Ukrainian S. S. R. — Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego Annales de la Soc. Geol. de Pologne 39. 1—3. pp. 335—350.
- POPESCU GH. 1975: Études des Foraminifères du Miocène inférieur et moyen du Nord-Ouest de la Transylvanie. — Inst. Géol. et Géophys. Mém. 23. pp. 1—121.
- STANCHEVA M. 1959: Microfaunistic characteristics of the Tortonian in north-western Bulgaria. — Trudove Geol. Bulg. Ser. Paleont. 1. pp. 229—283.
- VENGLINSZKIJ I. V. 1975: Foraminiferi i biosztratigrafija miocenovüh otlozszenij Zakarpatskogo progiba. — Akad. Nauk Ukr. SZSZR Kiev. pp. 1—262.

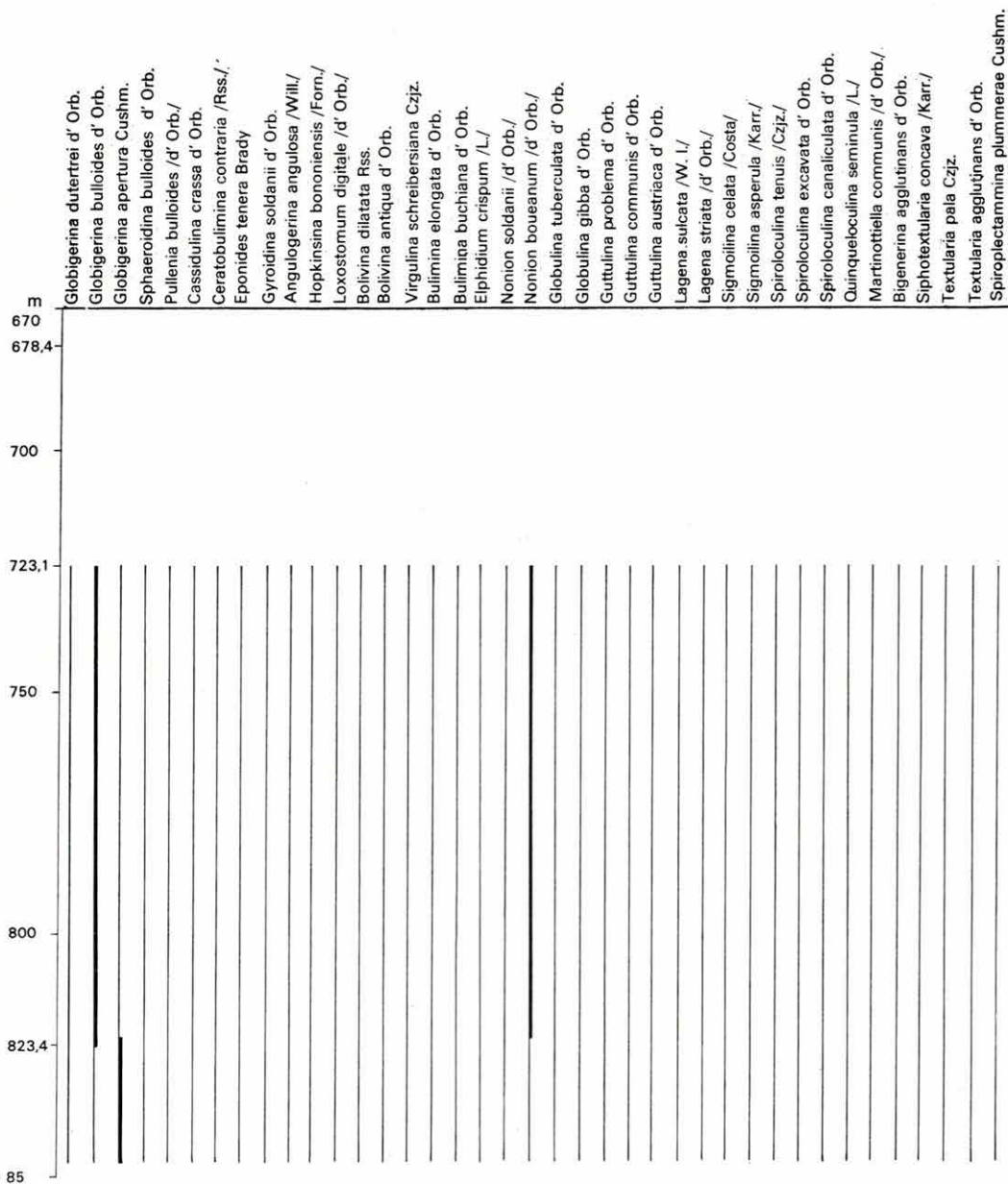
## A Tengelic 2. sz. fúrás miocén képződményeinek Foraminifera faunája



1. táblázat — Table 1

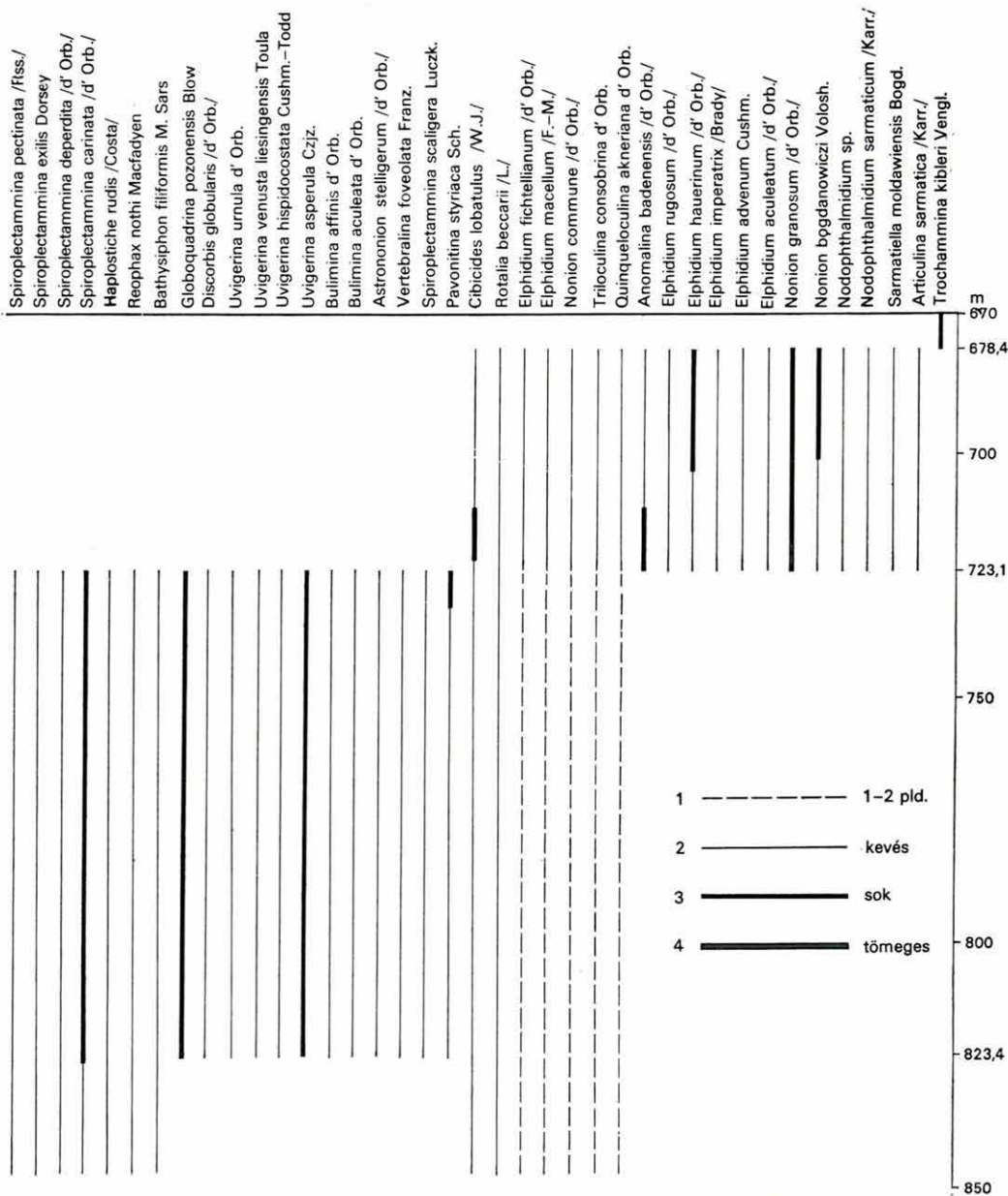
## Miocene Foraminifera from the borehole Tengelic 2

Chilostomella ovoidea d' Orb.	
Asterigerina planorbis d' Orb.	
Cancris auriculus /F.-M./	
Epistomina elegans /d' Orb./	
Rotalia papillosa Brady	
Eponides schreibersii /d' Orb./	
Eponides haidingeri /d' Orb./	
Uvigerina brunnensis Karr.	
Plectofrondicularia vaughani Cushman.	
Frondicularia laevigata Karr.	
Frondicularia reussi Karr.	
Dentalina pauperata d' Orb.	
Robulus inornatus /d' Orb./	
Robulus cultratus Montf.	
Uvigerina semiornata d' Orb.	
Bulimina pyrula d' Orb.	
Bulimina inflata Seq.	
Pyrgo simplex /d' Orb./	
Pyrgo ringens /d' Orb./	
Pyrgo bulloides /d' Orb./	
Nummuloculina contraria /d' Orb./	
Adelosina pulchella d' Orb.	
Adelosina laevigata d' Orb.	
Quinqueloculina pulchella /d' Orb./	
Spiroplectammna spinosa Dorsey	
Haplophragmoides canariensis /d' Orb./	
Cibicides ungerianus /d' Orb./	
Cibicides dutemplei /d' Orb./	
Globorotalia obesa Bolli	
Globorotalia scitula /Brady/	
Globigerinoides rubra /d' Orb./	
Globigerinoides altiapertura Bolli	
Globigerina woodi Jenkins	
Globigerina quadrilatera Galloway-Wissler	
Globigerina triangularis d' Orb.	
Globigerina juvenilis Bolli	
Globigerina foliata Bolli	
Globigerina druryi Akers	
	m
	670
	678,4
	700
	723,1
	750
	800
	823,4
	850



1. 1—2 specimens, 2. poor, 3. frequent, 4. abundant. For the lithological legend, see Fig. 1

1. táblázat folyt. — Table 1. cont.



A kőzettani jelkulesot lásd az 1. ábrán

## I. tábla — Plate I

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

*Elphidium aculeatum* (D'ORB.)  
(678,40—680,40 m)

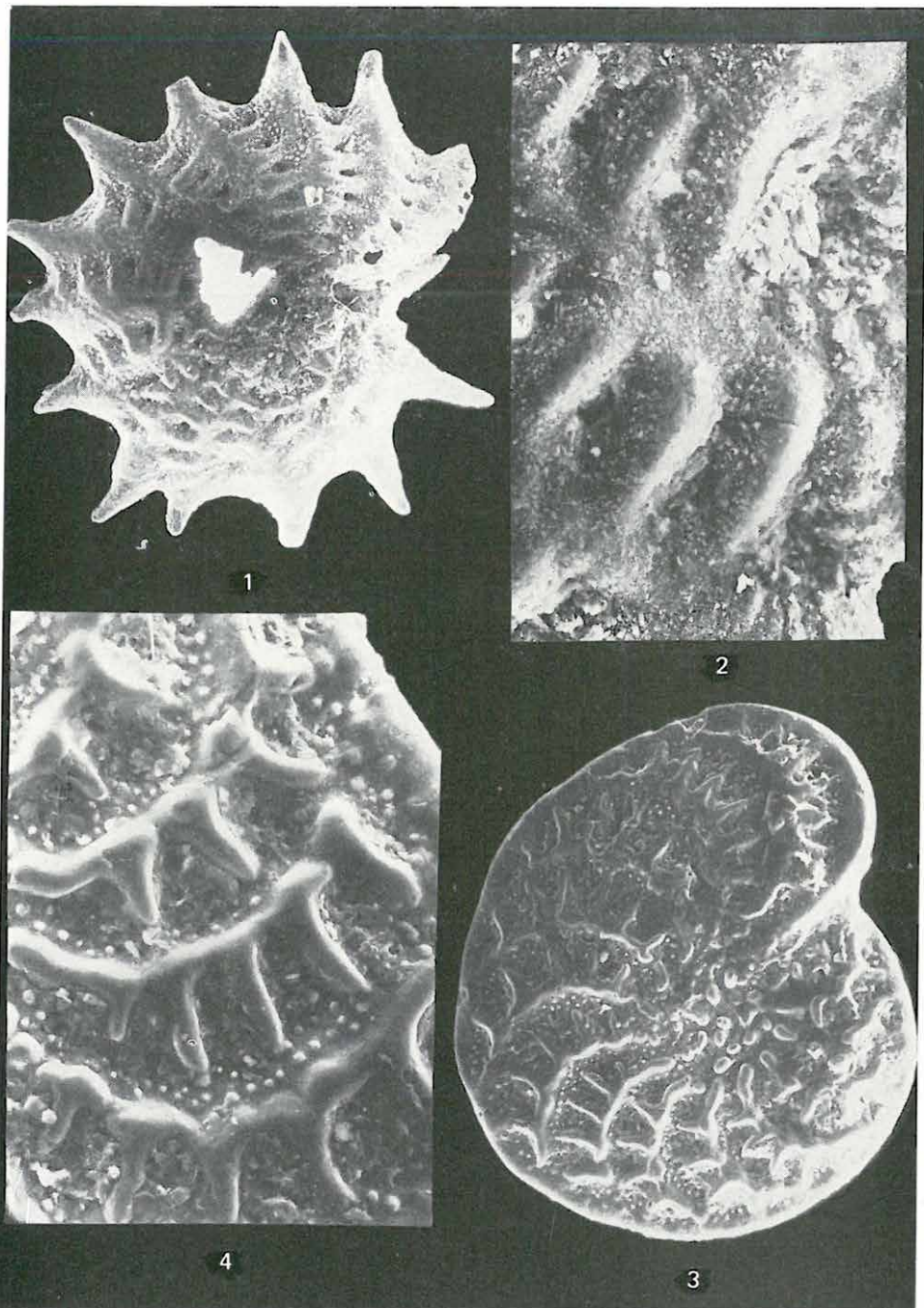
1. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 86×
2. Részlet a connectivumok és a közti vágások granulált felszínéről. — Detail of the granulate surface of the connectives and the intermediate furrows. 400×

*Elphidium macellum* (F. M.)  
(722,70—723,10 m)

3. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 150×
4. Részlet a radiális bordákkal és haránt connectivumokkal díszített felszínről és a köztes részek granulált díszítéséről. — Detail of the surface ornamented with radial ribs and transversal connectives and the granulate sculpture of the intermediate parts. 400×

SEMs





## II. tábla — Plate II

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

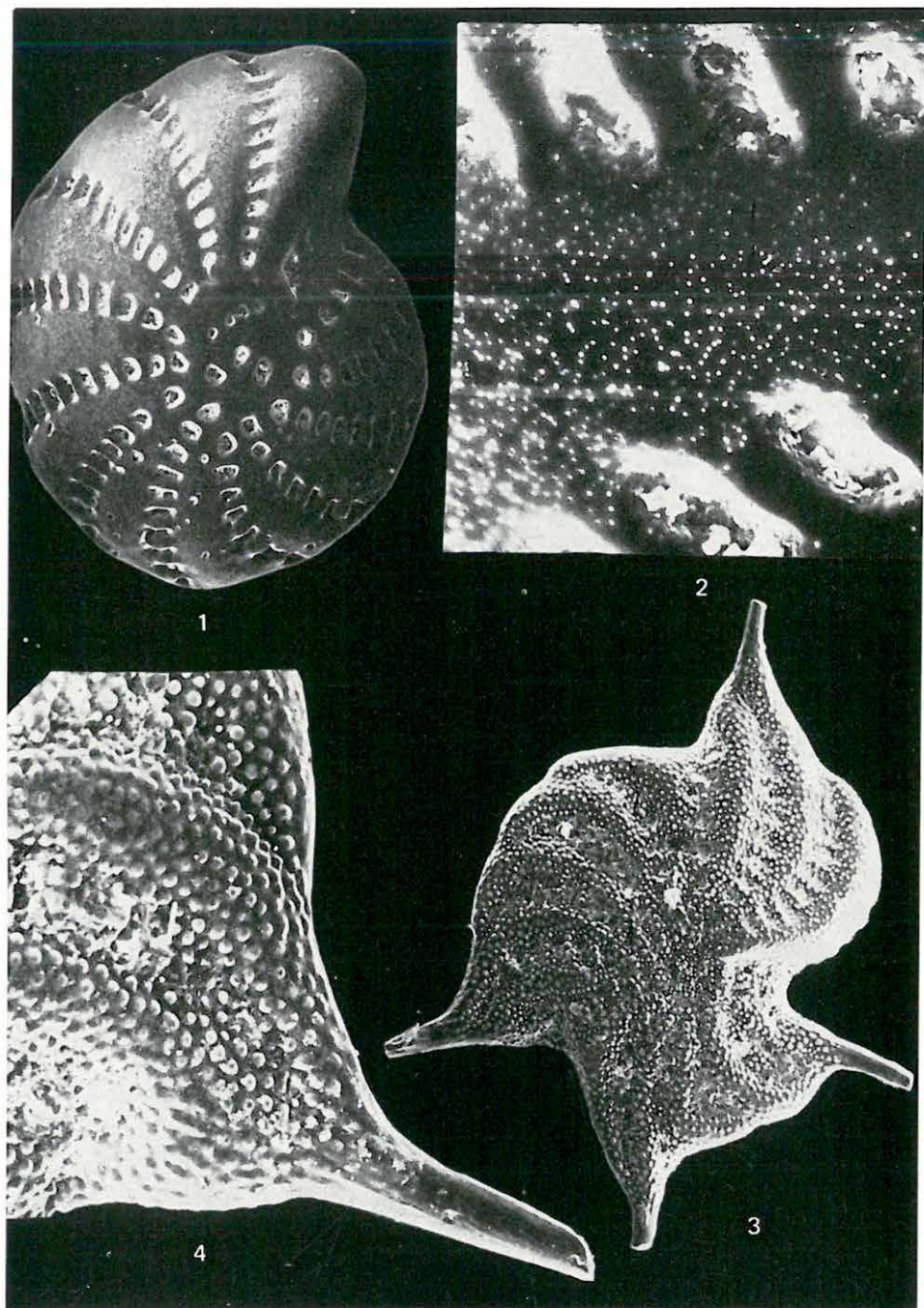
*Elphidium advenum* CUSHMAN  
(692,80—696,30 m)

1. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 120×
2. Részlet a kamrák microgranulált sculpturájáról. — Detail of the microgranulate sculpture of the chambers. 720×

*Elphidium imperatrix* (BRADY)  
(696,80—701,20 m)

3. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 94×
4. Részlet a verrucát díszítésű felszínről. — Detail of the verrucate sculptured surface. 260×

SEMs



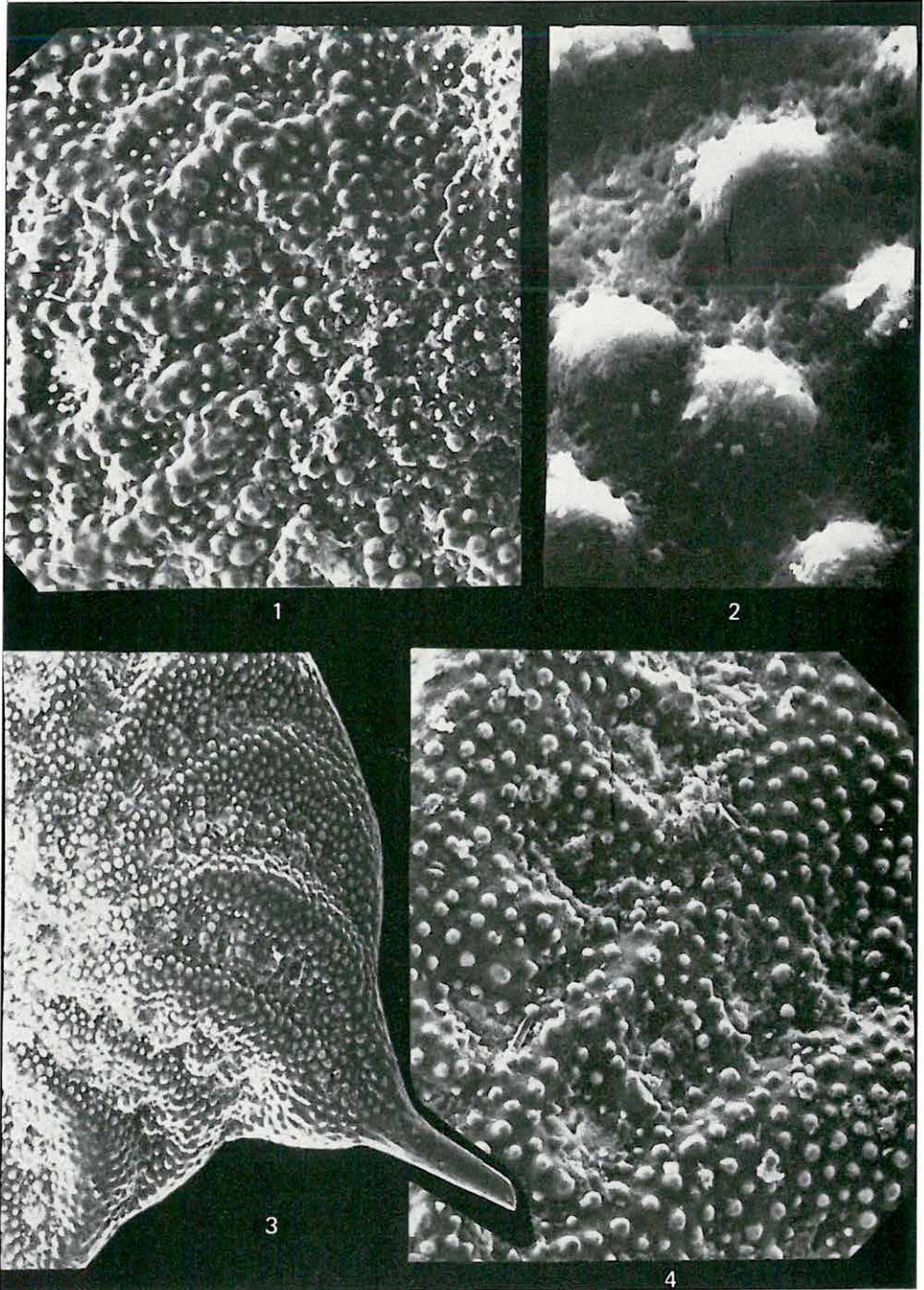
## III. tábla — Plate III

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

*Elphidium imperatrix* (BRADY)  
(696,80—701,20 m)

1. Részlet a centrális mező felszínéről. A bordák és a connectívumok összenőtt bázisú verrucaeval, a köztes részek granulummokkal díszítettek. — Detail of the surface of the central area. The ribs and connectives carry verrucae with their intergrown, while the intermediate parts are granulate. 300×
2. Részlet a felszín perforált ultrasculpturájáról. — Detail of the surface with perforate ultrasculpture. 400×
3. Részlet a ház verrucát felszínéről. — Detail of the verrucate sculpture of the shell. 150×
4. Részlet a laterális régióból. A bordák és a connectívumok magános verrucával díszítettek. — Detail of the lateral region. The ribs and the connectives are ornamented with solitary verrucae. 400×

SEMs



## IV. tábla — Plate IV

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

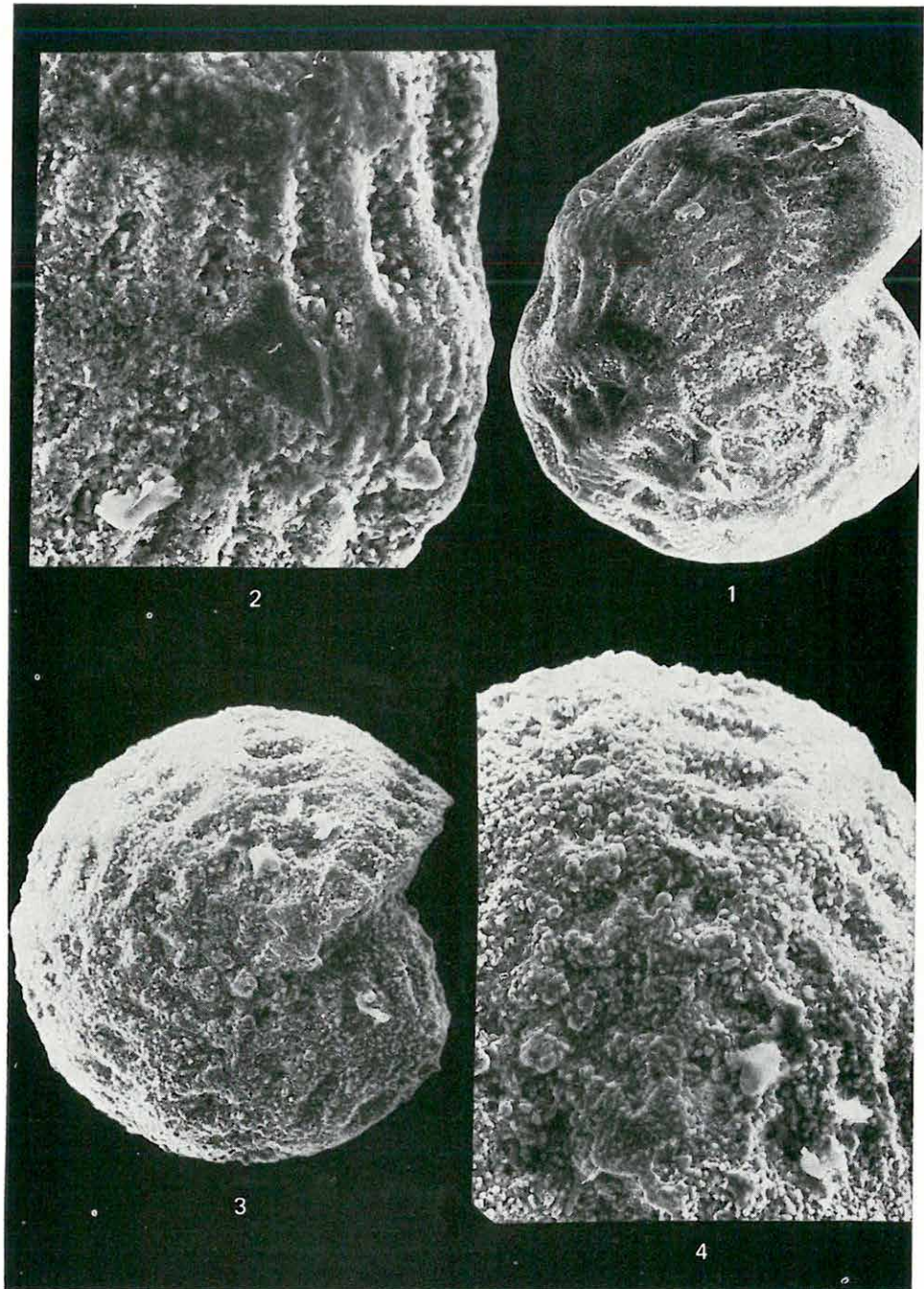
*Elphidium hauerinum* (D'ORB.)  
(678,40—680,40 m)

1. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 150×
2. Részlet a gyengén koptatott felszínről. A bordák és a connectivumok, valamint a közti részek egyaránt különböző nagyságú magános és bázisuk mentén összenőtt verrucaeval díszítettek. — Detail of the slightly worn surface. The ribs, connectives and also the intermittent parts carry separate verrucae of different size intergrown along their bases. 400×

*Elphidium rugosum* (D'ORB.)  
(678,40—680,40 m)

3. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 180×
4. Részlet a sűrű verrucat díszítésű felszínről. A kép bal alsó sarkában a perforáció is látható. — Detail of the densely verrucate sculpture. Note the perforation at the lower left corner of the picture. 300×

SEMs



## V. tábla — Plate V

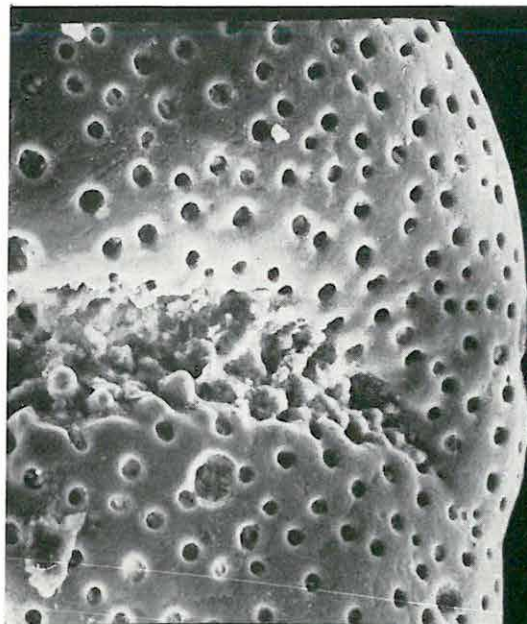
Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

*Nonion granosum* (D'ORB.)  
(685,50—688,00 m)

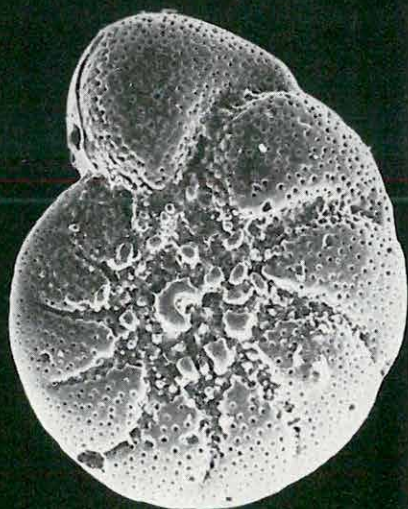
1. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 180×
2. Felszín részlet. A kamraválaszfalak foveolumokkal, a köztes rész verrucaeal díszített. — Detail of the surface. The chamber septa are ornamented with foveola, the intermediate part with verrucae. 600×
3. Részlet a köldökrégióból, amely különböző méretű, magános és összenőtt verrucaeal díszített. — Detail from the umbilical area, ornamented with verrucae of different size, both solitary and intergrown. 300×

SEMs

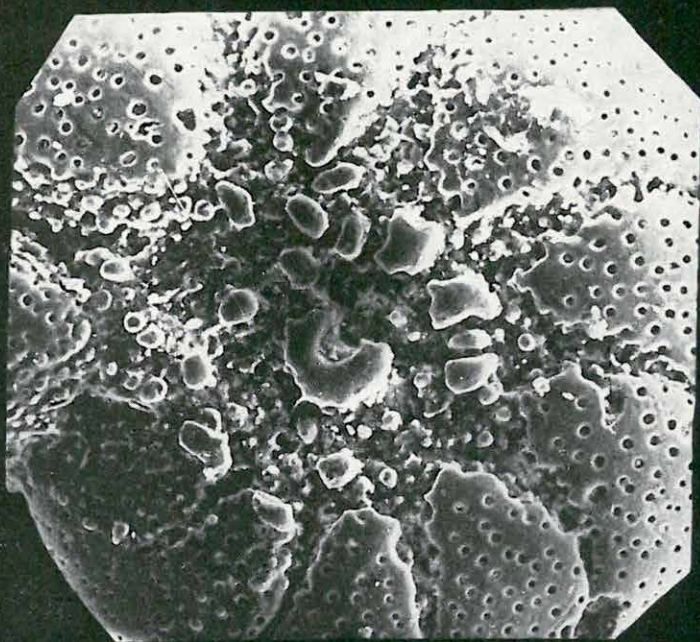




2



1



3

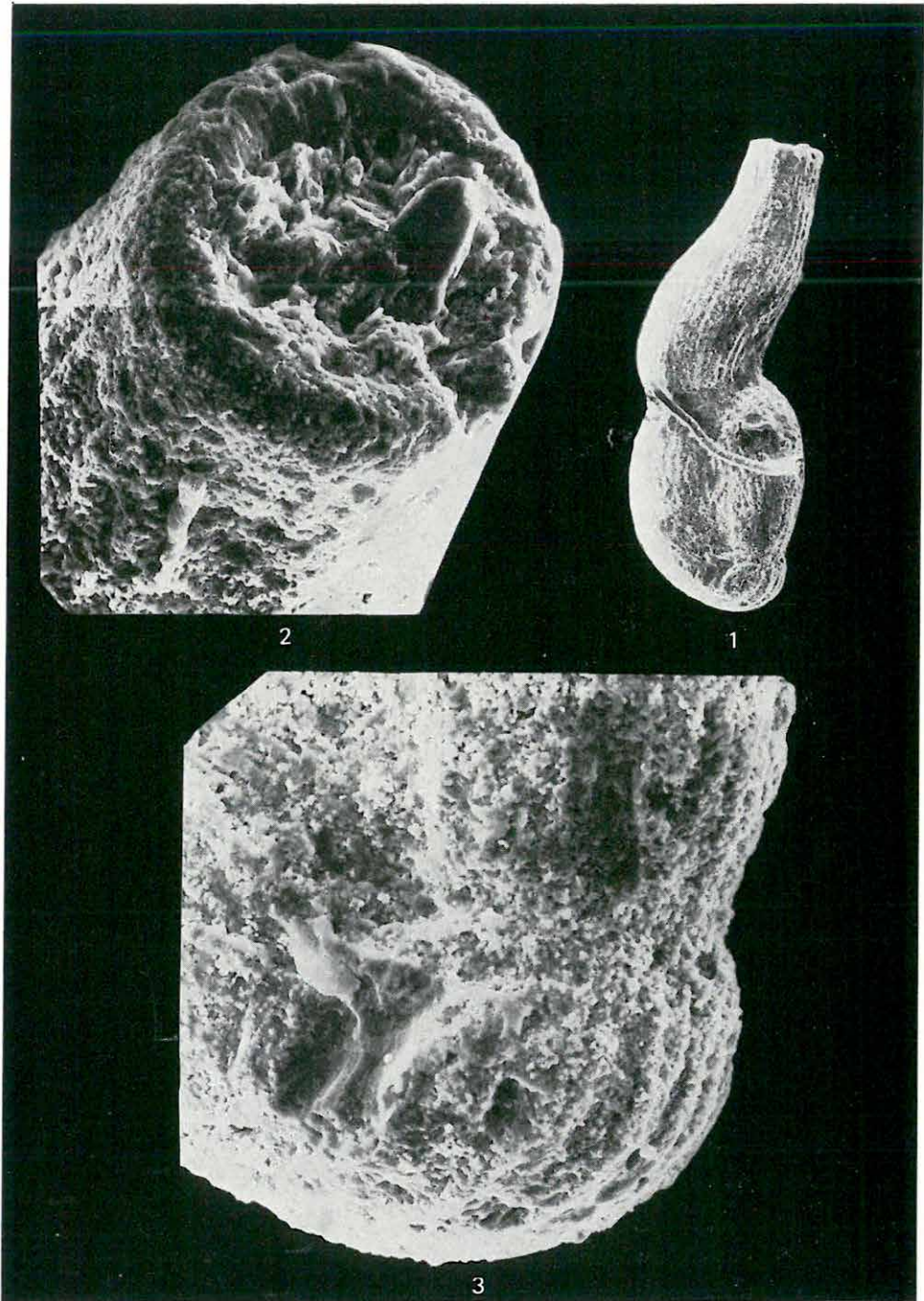
## VI. tábla — Plate VI

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

*Articulina sarmatica* (KARRER)  
(708,70—713,50 m)

1. Totál kép. — Total picture. 72×
2. Részlet a nyaki részről a szájnyílással. Verrucat-baculat-perforat sculptura. — Detail of the neck with the aperture. Verrucate-baculate-perforate sculpture. 440×
3. Részlet a kezdő, quinqueloculina-szerű kamra alsó végéről. Verrucat-perforat sculptura. — Detail from the lower end of the quinqueloculinoid initial chamber (lower section). Verrucate-perforate sculpture. 400×

SEMs



## VII. tábla — Plate VII

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi-Formáció — Kozárd Formation

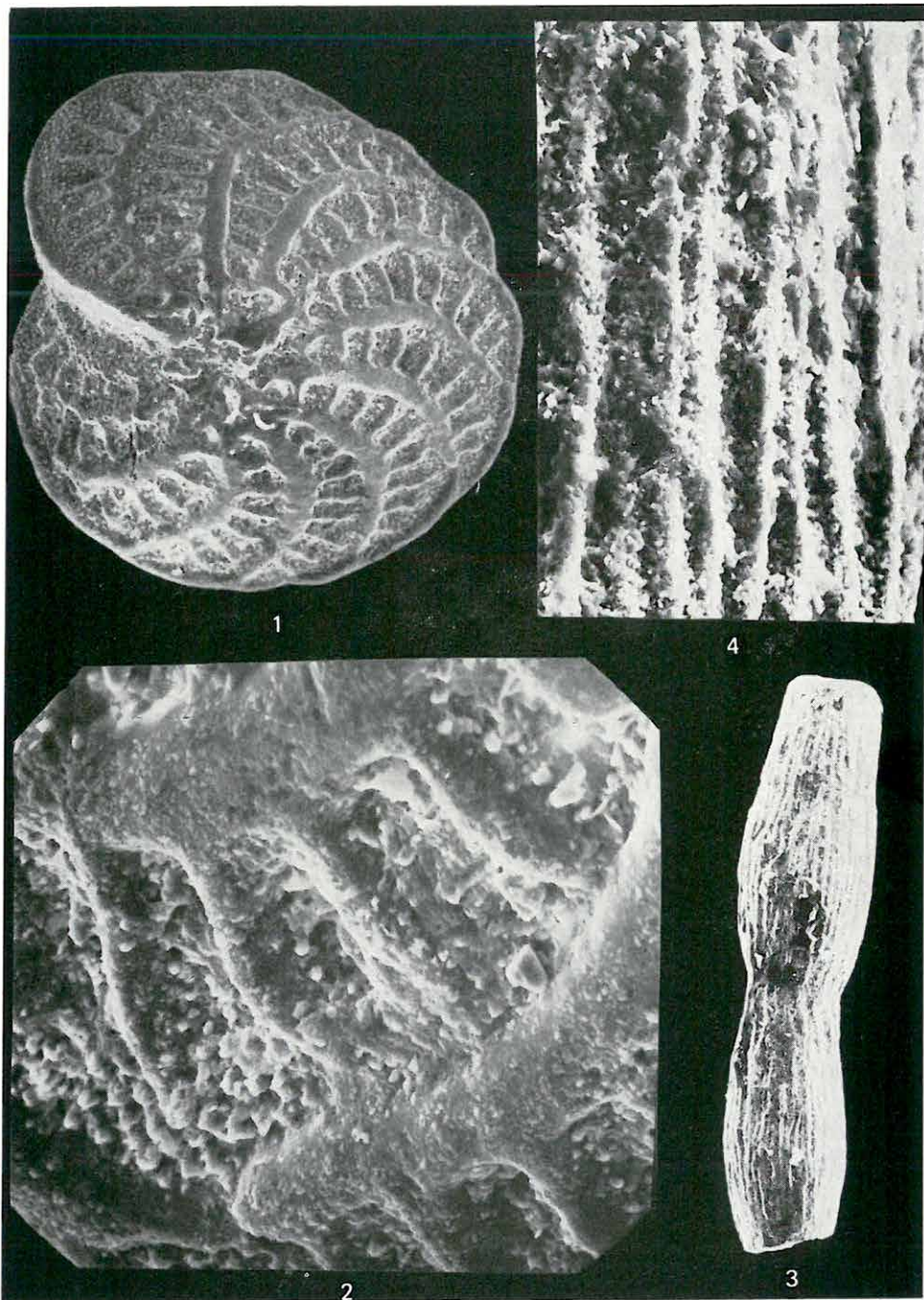
*Elphidium fichtellianum* (D'ORB.)  
(692,80—696,30 m)

1. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 120×
2. A bordák és a connectivumok apró, a közti részek durva verrucaeval díszítettek. — The ribs and connectives are ornamented with fine verrucae, while the intermediate parts carry coarse ones. 720×

*Sarmatiella moldaviensis* BOGD.  
(705,20—708,70 m)

3. Totál kép. — Total picture. 86×
4. Felszín részlet, a hosszirányú bordák apró és a köztes részek durvább verrucát díszítésével. — A part of the surface: the longitudinal ribs are ornamented with fine verrucae while the intermediate parts carry coarser ones. 600×

SEMs



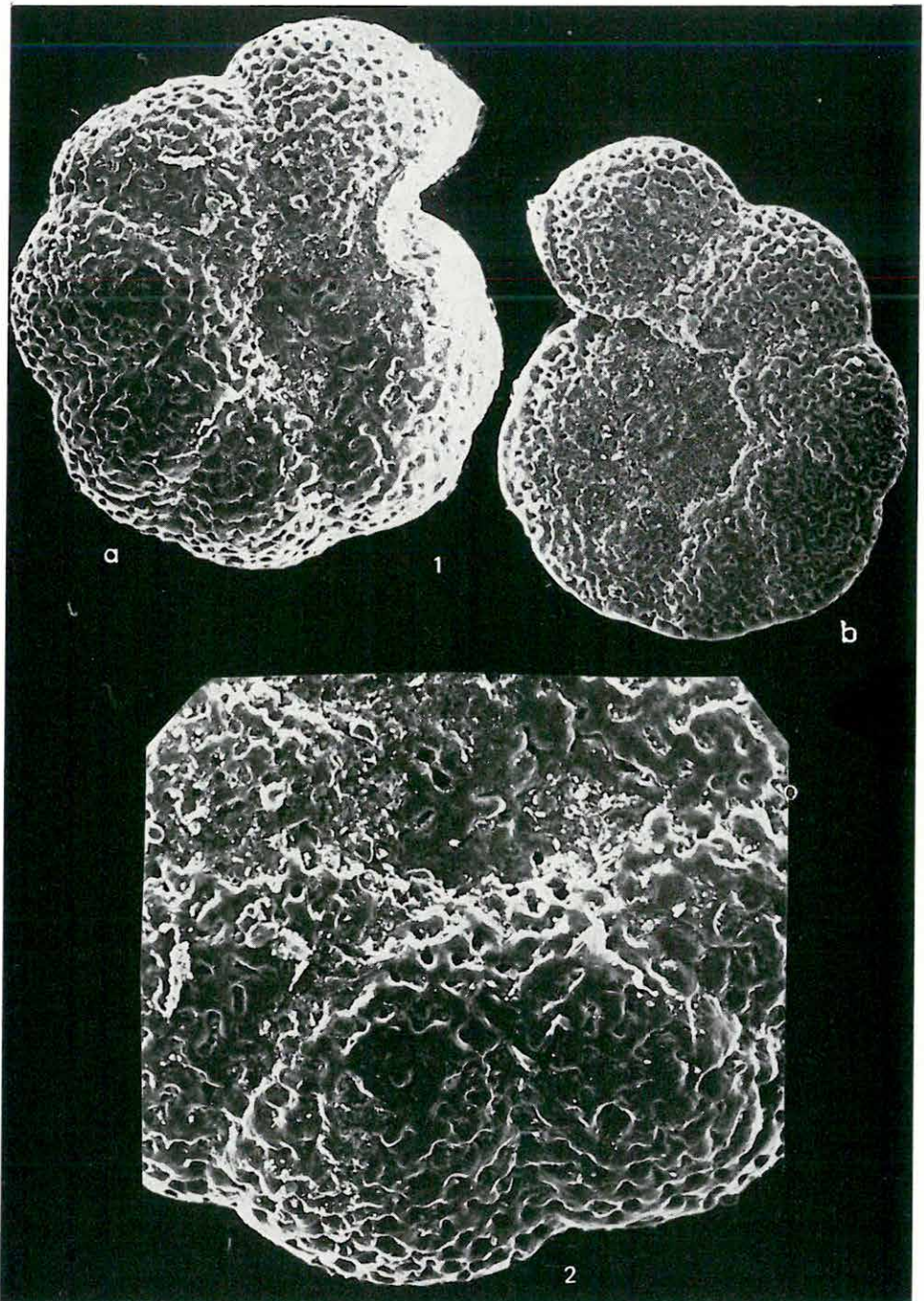
## VIII. tábla — Plate VIII

Alsó-szarmata — Lower Sarmatian  
Kozárdi Formáció — Kozárd Formation

*Anomalina badenensis* (D'ORB.)  
(714,20—714,80 m)

- I/a.* Totál kép, köldök oldal. — Total picture, umbilical side. 150×  
*I/b.* Totál kép, tekercs oldal (másik példány). — Total picture, spiral side (another specimen). 150×  
2. Részlet a köldök oldal foveolát, mikrogranulát, perforált felszínéről. — Detail of the foveolate, microgranulate and perforate sculpture of the umbilical side. 200×

SEMs



## IX. tábla — Plate IX

## Bádeni emelet — Badenian

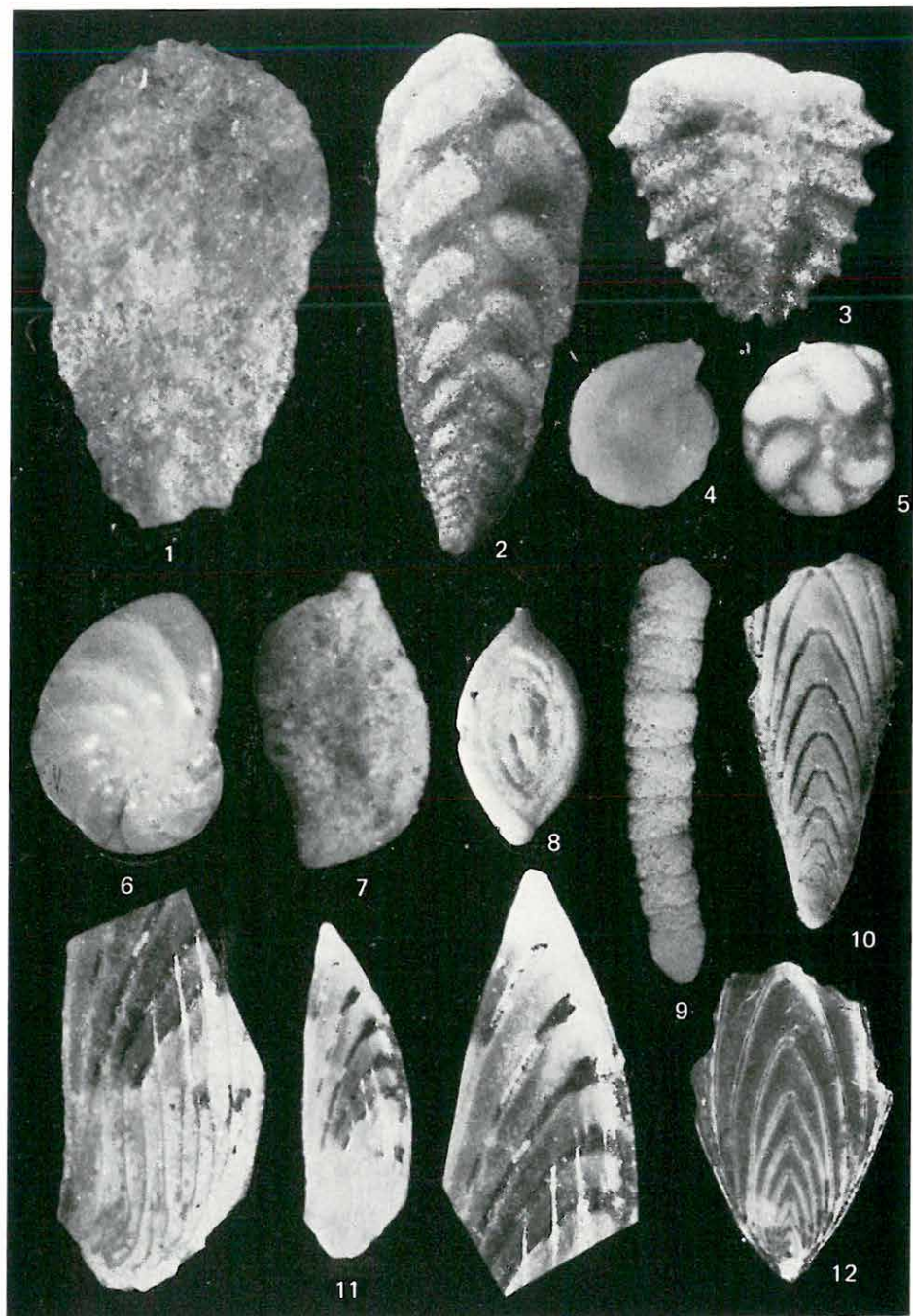
1. *Pavonitina styriaca* SCHUBERT 26 ×  
(726,40—730,20 m)
2. *Spiroplectammina carinata* (D'ORB.) 32 ×  
(730,20—732,20 m)
3. *Spiroplectammina spinosa* DORSEY 26 ×  
(742,00—746,00 m)
4. *Adelosina laevigata* D'ORB. 40 ×  
(735,70—738,00 m)
5. *Cassidulina crassa* D'ORB. 70 ×  
(726,40—730,20 m)
6. *Nonion boueanum* (D'ORB.) 40 ×  
(730,20—732,20 m)
7. *Sigmoilina asperula* (KARRER) 50 ×  
(763,50—768,00 m)
8. *Spiroloculina tenuis* (ČJŽ.) 66 ×  
(726,40—730,20 m)
9. *Martinottiella communis* (D'ORB.) 40 ×  
(735,70—738,00 m)
10. *Fronicularia laevigata* KARRER 35 ×  
(742,00—746,00 m)
11. *Planularia auris* DEFRANCE 32 ×, 16 ×, 32 ×  
(839,00—842,00 m)
12. *Fronicularia vauhani* CUSHMAN 43 ×  
(742,00—746,00 m)

1—10., 12. Felső-bádeni — Upper Badenian

11. Alsó-bádeni — Lower Badenian

Fénymikroszkópos felvételek. — Photographed with optical microscope.





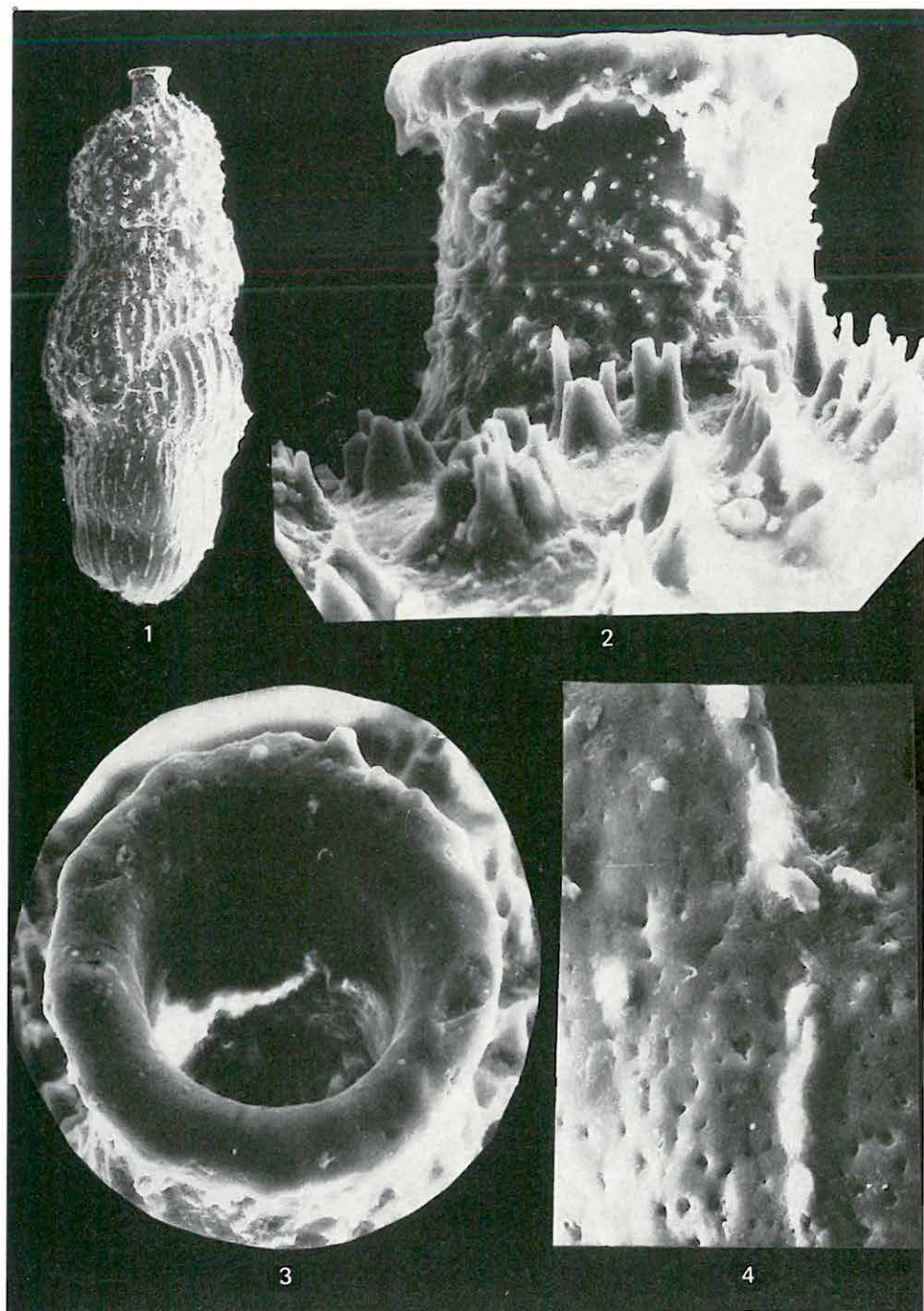
**X. tábla — Plate X**

Felső-bádeni — Upper Badenian  
Szilágyi Agyagmárga Formáció — Szilágy Clay-Marl Formation

*Uvigerina hispidocostata* CUSHMAN-TODD  
(723,10—726,40 m)

1. Totál kép. — Total picture. 72×
2. A nyaki rész verrucate-cristate díszítése és az utolsó kamrát díszítő tüskék és tüskecsomók. — The verrucate-cristate sculpture of the neck and the spines and spine bunches ornamenting the last chamber. 720×
3. A kör alakú szájnylás, a nyílásban elhelyezkedő lemezzel. — The circular aperture with the membrane in it. 720×
4. A perforált, foveolat felszín a hosszirányú cristate bordával. — The perforate, foveolate sculpture with the longitudinal cristate ribs. 1000×

SEMs



**XI. tábla — Plate XI**

Felső-bádeni — Upper Badenian  
Szilágyi Agyagmárga Formáció — Szilágy Clay-Marl Formation

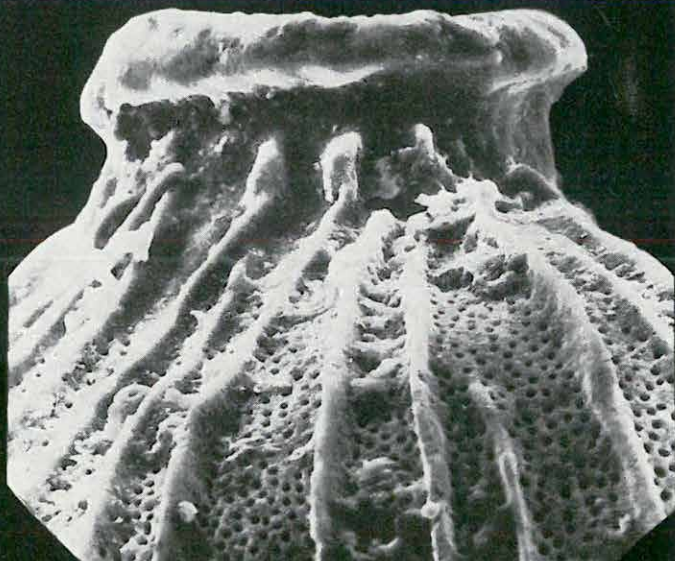
*Uvigerina venusta liesingensis* TOULA  
(723,10—726,40 m)

1. Totál kép. — Total picture. 72×
2. Nyaki rész a hosszirányú lécszerű bordákkal és a köztes rész foveolat-perforat sculpturájával. — Neck with the longitudinal lath-like ribs and the foveolate-perforate sculpture of the intermediate part. 720×
3. Részlet a felületről, a bordákon az echinae vagy cristae nyomaival. — Detail of the surface with some traces of echinae or cristae on the ribs. 1500×

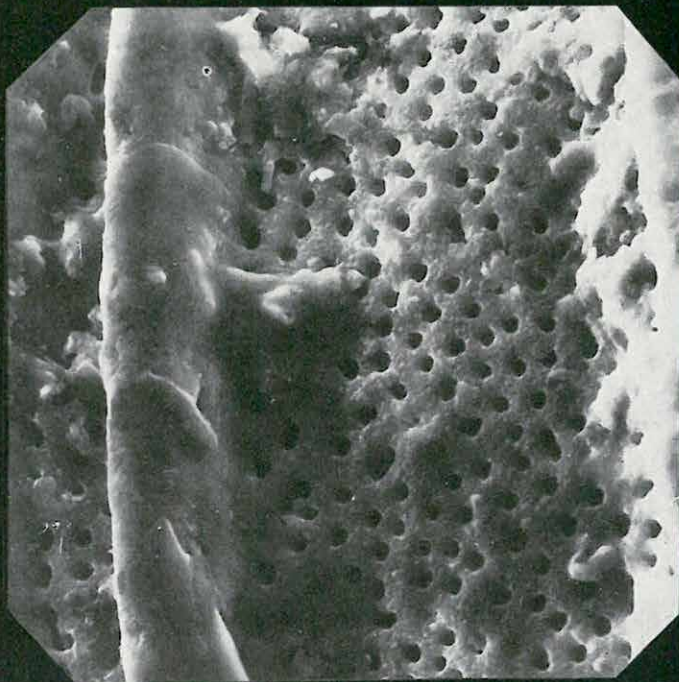
SEMs



1



2



3

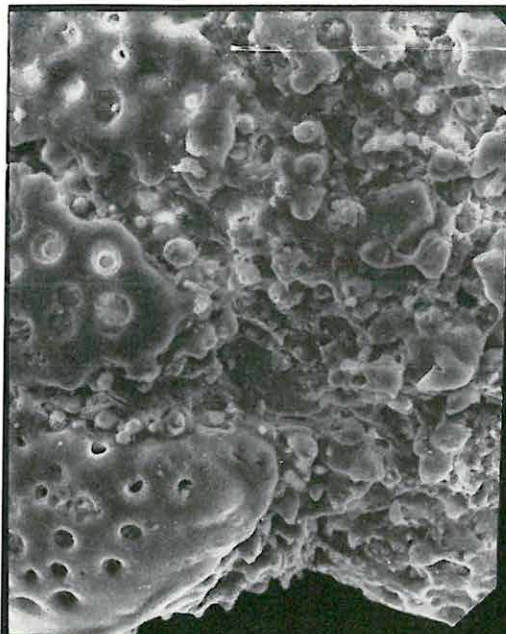
**XII. tábla — Plate XII**

Felső-bádeni — Upper Badenian  
Szilágyi Agyagmárga Formáció — Szilágy Clay-Marl Formation

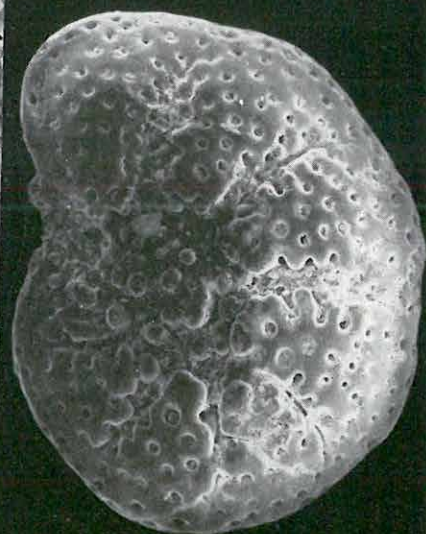
*Cibicides ungerianus* (D'ORB.)  
(730,20–732,20 m)

1. Totál kép, felülnézet. — Total picture, top view. 220×
2. Részlet a centrális mezőről. Perforált, foveolat bordák és verrucat köztes részekről. — Detail of the central area. Perforate-foveolate ribs and verrucate intermediate parts. 440×
3. Részlet a perforált kamrákról és verrucat köztes részekről. — Detail of the perforate chambers and verrucate intermediate parts. 440×

SEMs



2



1



3

**XIII. tábla — Plate XIII**

Felső-bádeni — Upper Badenian  
Szilágyi Agyagmárga Formáció — Szilágy Clay-Marl Formation

*Asterigerina planorbis* D'ORB.  
(730,20–732,20 m)

1. Totál kép, tekercs oldal. — Total picture, coil side. 100×
2. Részlet a felszín perforált díszítéséről. — Detail of the perforate sculpture. 1000×
3. A foveolumok a bifurcaló spirális kamraválaszfalakat is áttörik. — The foveola pierce even bifurcating spiral septa. 400×

SEMs

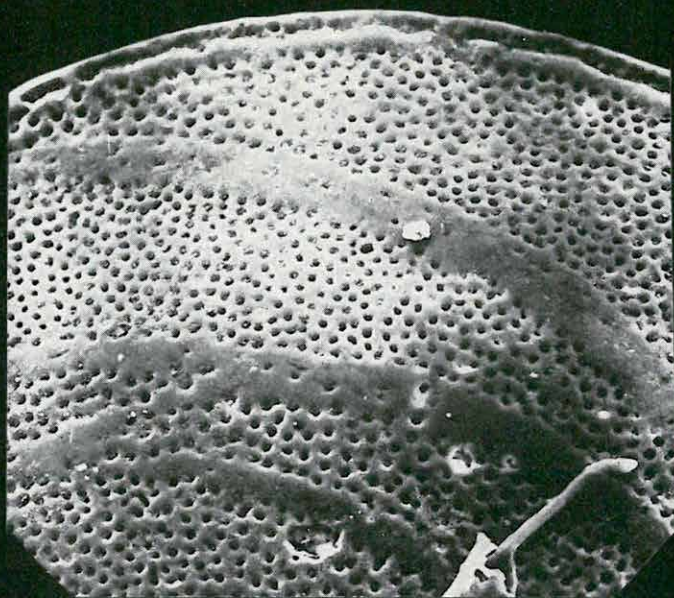




1



2



3

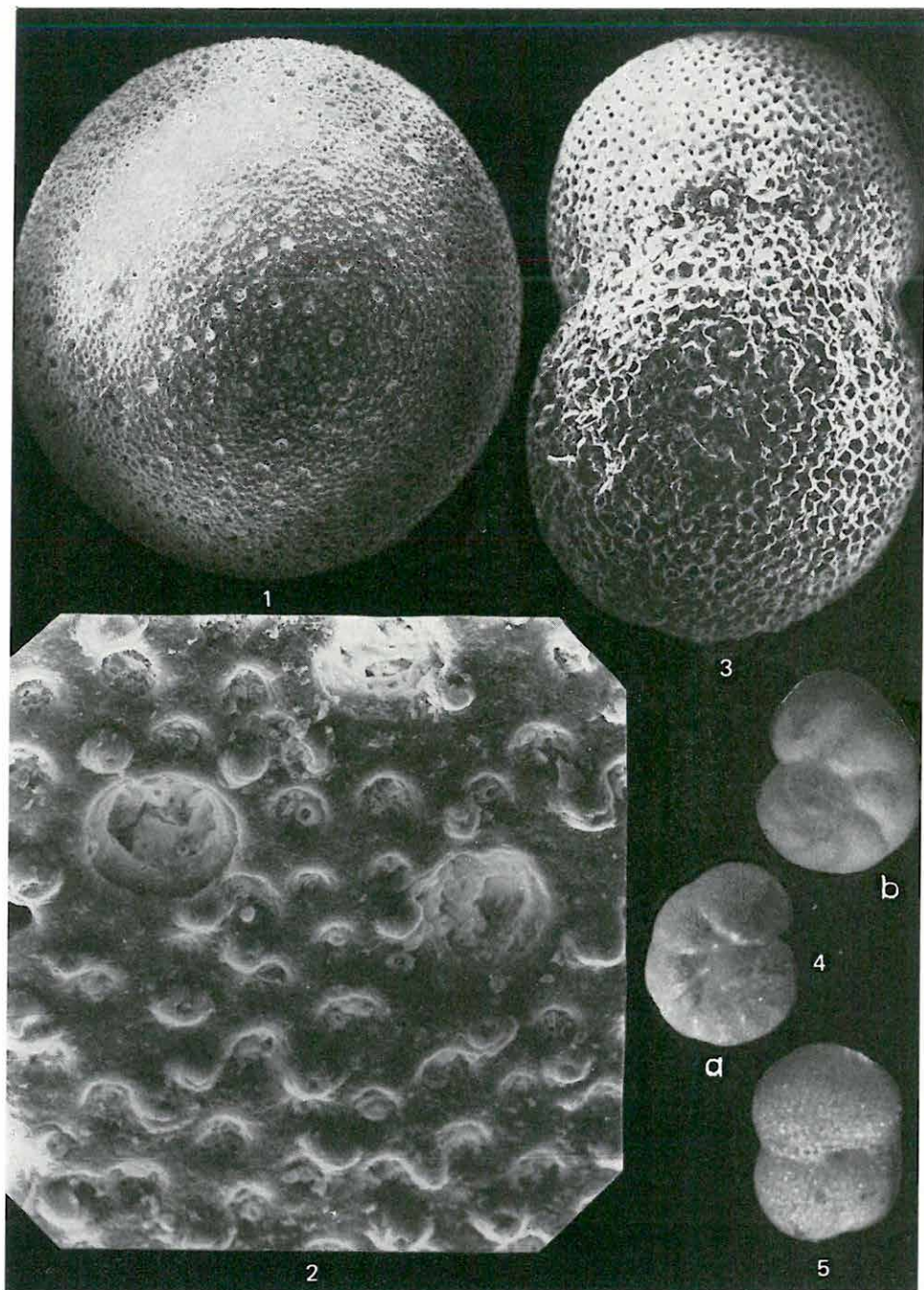
## XIV. tábla — Plate XIV

Alsó-bádeni agyagmárga — Lower Badenian clay marl

1. *Orbulina universa* D'ORB. Totál kép. — Total picture 100×  
(823,00—826,00 m)
2. *Orbulina universa* D'ORB. Részlet a felszín gemmat-perforat makro- és mikro-  
verrucat, mikrofoveolat sculpturájáról. — Detail of the gemmate-perforate  
macro- and microverrucate and mikrofoveolate sculpture. 1000×  
(823,00—826,00 m)
3. *Orbulina bilobata* D'ORB. Totál kép. — Total picture. 120×  
(823,00—826,00 m)  
SEMs
4. *Globorotalia scitula* (BRADY) 55×  
(823,00—826,00 m)  
a) köldök oldal — umbilical side  
b) tekerés oldal — spiral side
5. *Globigerinoides triloba* (RSS.) 55×  
(823,00—826,00 m)

Fénymikroszkópos felvételek. — Photographed with optical microscope.

Fotó: LAKY ILDIKÓ  
TAKÁCS B.-NÉ



MIOCENE FORAMINIFERA FAUNA FROM THE BOREHOLE  
TENDELIC 2

by

I. KORECZ-LAKY

Within the range of 847.60—678.40 m the borehole Tengelic 2 crossed Miocene formations well characterizable by Foraminifera. The Tar Dacite-Tuff Formation (Karthian), Badenian clay formation (Lower Badenian), the Szilágy Clay-Marl Formation (Upper Badenian) and the Kozárd Formation (Lower Sarmatian) could be distinguished within the complex (Fig. 1). Of the clayey marl found in the depth range of 863.60—861.00 m (Tar Formation), the characteristic feature is its being nonfossiliferous. In the next gray silty clayey-marl layer overlying the marl (851.30—850.00 m) only fish remains occurred.

The greyish, greenish-grey, clayey silts of 24 m thickness in the depth range of 847.60—823.40 m, however, were rich in planktonic and benthonic fauna. In these sediments the fish remains and fish teeth are present, too, but the microfaunal pattern is enriched by the presence of ostracods, echinoderms, and bryozoans. Of the foraminiferal assemblage the predominance of the genera and species of the Lagenidae family and of the species of the genus *Orbulina*, is characteristic showing convincingly the *Lower Badenian* age. The planktonic forms that could be found in abundance in certain samples here refer not to the water depth of the sea, but suggest a communication with open sea, one that seems to have lasted to the end of the *Badenian*. The benthonic fauna indicates warm shallow sea of normal salinity. Its characteristic forms are *Uvigerina pygmaea* PAPP-TURNOVSKY, *Planularia auris* DEFRANCE, *Dimorphina variabilis* (NEUG.), *Vaginulina legumen* (L.), *Marginulina cristellaroides* ČZŽ., *Dentalina vertebralis* (BATSCH) and *Nodosaria raphanistrum* (L.).

These Badenian clay formations (Badenian Schlier) are known in the same facies in the Mecsek Mountains, the Sopron region, the Börzsöny Mountains and the southern Cserhát. This microfaunal assemblage is well-known in the Vienna basin, Eastern and Western Slovakia, Poland (Holy Cross Mts), the Ukraine, Romania, Northwestern Bulgaria, and Yugoslavia as well.

The grey clay-marls overlying the Lower Badenian sediments (100 m between 823.40 and 723.10 m) belong to the Szilágy Clay-Marl Formation (clay-marls with *Turritella* and *Corbula*). In the Mecsek and Tokaj Mountains three distinct biofacies can be found (the *Rotalia*, the *Spiroplectammina* and *Bulimina-Bolivina* biofacies). Here, however, only the middle one, the *Spiroplectammina* biofacies is present. Both the lithology and the fauna suggest a quiet shallow-water sedimentation. A definitive feature of the rich foraminiferal assemblage is the presence of arenaceous forms. In addition there are representatives of calcareous benthonic and planktonic forms. The faunal assemblage is dominated by warmwater forms, but the presence of arenaceous foraminifers may be connected with some cold currents. Frequent forms in this assemblage are *Spiroplectammina carinata* (D'ORB.), *S. deperdita* (D'ORB.), *S. pectinata* (RSS.), *S. scaligera* LUCZKOWSKA, *Pavonitina styriaca* SCHUBERT, *Sigmoilina celata* (COSTA), *S. asperula* (KARRER), *Textularia agglutinans* D'ORB., *T. pala* ČZŽ., *Vertebralina foveolata* FRANZ. and *Uvigerina hispidocostata* CUSHM. and TODD.

The Szilágy Clay-Marl Formation is known near the village of Hird, Szilágy and Hosszúhetény in the Mecsek Mountains, and in the Füzérkajata, Vilyvitány and Végárdó regions of the Tokaj Mountains, respectively. Its further relations can be traced in the Vienna basin, Slovakia, in the Carpathian Ukraine, in Romania and Bulgaria.

The boundary between the *Badenian* and *Sarmatian* can be traced at 723.10 m, above which the Sarmatian sediments of 44.30 m thickness (723.10—678.40 m) contain a foraminiferal fauna of small number of species but large number of individuals (Kozárd Formation). The overall pattern of the microfauna is controlled by the predominance of the *Elphidium*, *Nonion* and *Rotalia*. These are accompanied by *Articulina* and *Nodophthalmidium* and, at the base, by the *Anomalina badensis* (D'ORB.). The assemblage is indicative of the lower part of the Sarmatian. The ranges of Foraminifera species in the borehole Tengelic 2 are represented in Table 1.

The *Sarmatian—Pannonian* boundary in this borehole can be drawn at 678.40 m. Above this level many fish remains (teeth, vertebrae) — but no foraminifera — occur. While analyzing the Ostracoda fauna from the 671.90—670.00 m of the borehole, M. SZÉLES (1980) observed the frequent occurrence of *Trochammia kibleri* VENGLINSKI. In the Ukrainian Vyshkovo region this species is frequent in the *Bolivina sarmatica* biozone of the Middle Sarmatian, but is also known in the Lower Pannonian sediments of the Carpathian foreland (VENGLINSKI 1975).



## A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS BÁDENI ÉS SZARMATA MOLLUSCA FAUNÁJA

BOHNNÉ HAVAS MARGIT

A Tengelic 2. sz. fúrás 678,4—845,0 m-ig terjedő szakaszának makrofau-náját vizsgáltam. A 726,4—845,0 m-ig harántolt képződmények jellegzetes bádeni tengeri faunát tartalmaztak, míg 678,4—718,1 m-ig terjedő szarmata ré-tegekben olyan csökkentsósvízi faunát figyelhettünk meg, mely több új, a hazai szarmatából korábban nem ismert formát tartalmazott. A fúrás 845,0 m-nél mélyebb szakaszából puhatestű fauna nem került elő.

A makrofauna összetételét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy uralkodó szerepük a Molluscáknak van, bár eloszlásuk nem egyenletes. Kíséretükben *Serpula*-félüket (I. tábla 1), halmaradványokat (otholith, halpikkely) és szenes növényi maradványokat (I. tábla 2.) figyelhettünk meg. Az egyes taxonok mélység szerinti mennyiségváltozását megjelenési sorrendben az I. táblázat tartalmazza.

### A makrofauna biosztratigráfiai értékelése

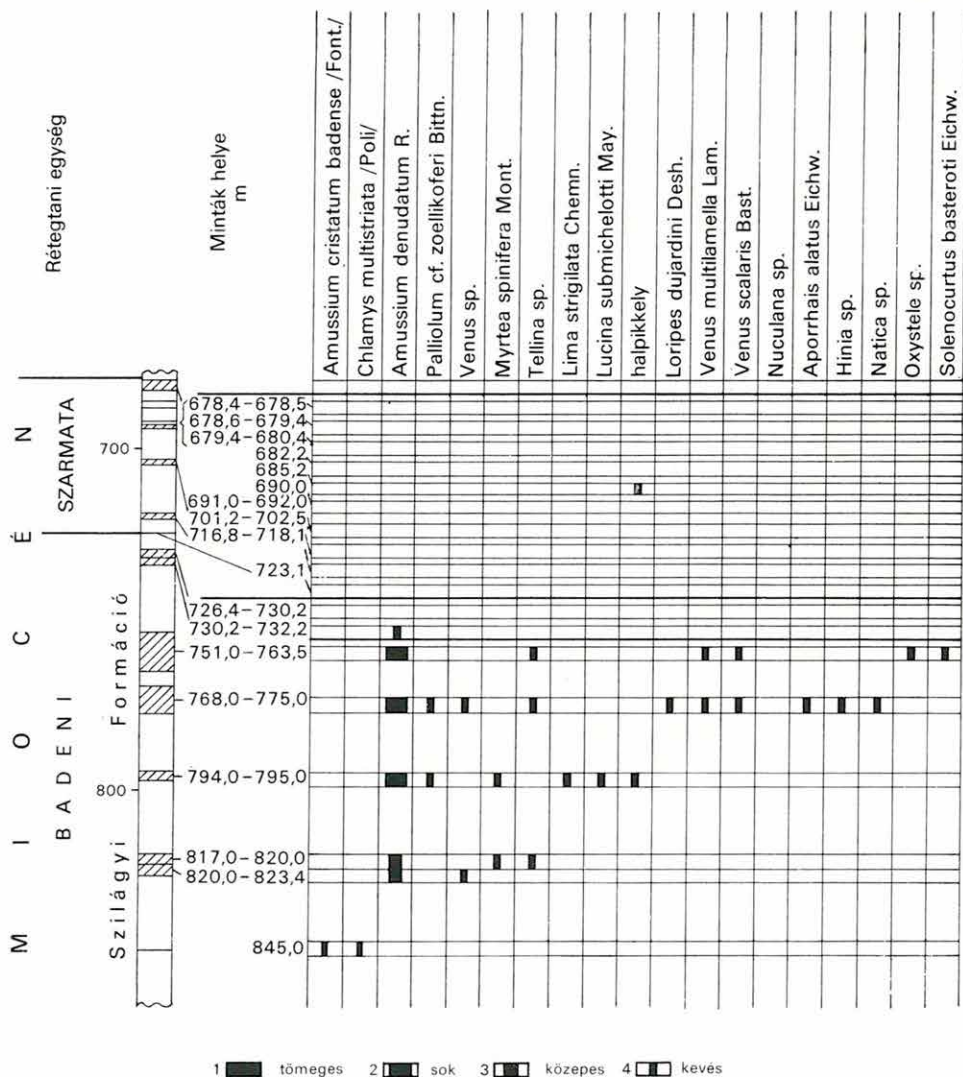
A bádeni képződmények túlnyomórészt agyagos aleurit, agyagmárga, ill. homokos agyagmárga formájában jelentkeznek, amihez két, ill. három jól jellemezhető, eltérő alkotóelemekből álló faunatársaság kapcsolódik (*Amussium cristatum badense*—*Chlamys multistriata*; *Amussium denudatum*; *Corbula gibba*—*Serpula*).

a) A legmélyebb makrofauna-tartalmú minta, melyre (a típusnál nagyobb méretű) *Amussium cristatum badense* és *Chlamys multistriata* jelenléte a jellemző, 845,0 m-ből való. Biosztratigráfiai szempontból egyik faj sem mond sokat hosszú fajlétje miatt. A Paratethys területén a középső-oligocéntól, ill. az eggenburgitól a bádeni felső részéig, megfelelő fáciesviszonyok esetén, minde-niütt előfordulhatnak. Meg kell azonban említeni, hogy az *Amussium cristatum badense* — a Középső-Paratethysre vonatkozó adatok tanulsága szerint — leggyakrabban az alsó-bádeni lagenidás zónához kapcsolódik.

b) Határozott változás észlelhető 823,0 m-nél, ahol egy új faunaegyüttes jelentkezik, mely az *Amussium denudatum* megjelenésén, ill. dominánssá válásán túlmenően, a korábbi faunaelemek eltűnésével, ill. a gazdagabb, színesebb kísé-rőfauna jelentkezésével jellemezhető. Leggyakoribbak a *Lucina*- és *Venus*-félék (*Myrtea spinifera*, *Lucina submichelotti*, *Loripes dujardini*, *Venus scalaris*, *V. multilamella*, *Solenocurtus basteroti*, *Aporrhais alatus* stb.).

Ebben a faunaegyüttesben jelentkezett egy olyan faj — a *Palliolium zoel-likoferi* BITT. —, mely a hazai bádeni képződményekből eddig még nem volt ismert, s melynek egyértelmű meghatározása a kis példányszám és a gyenge

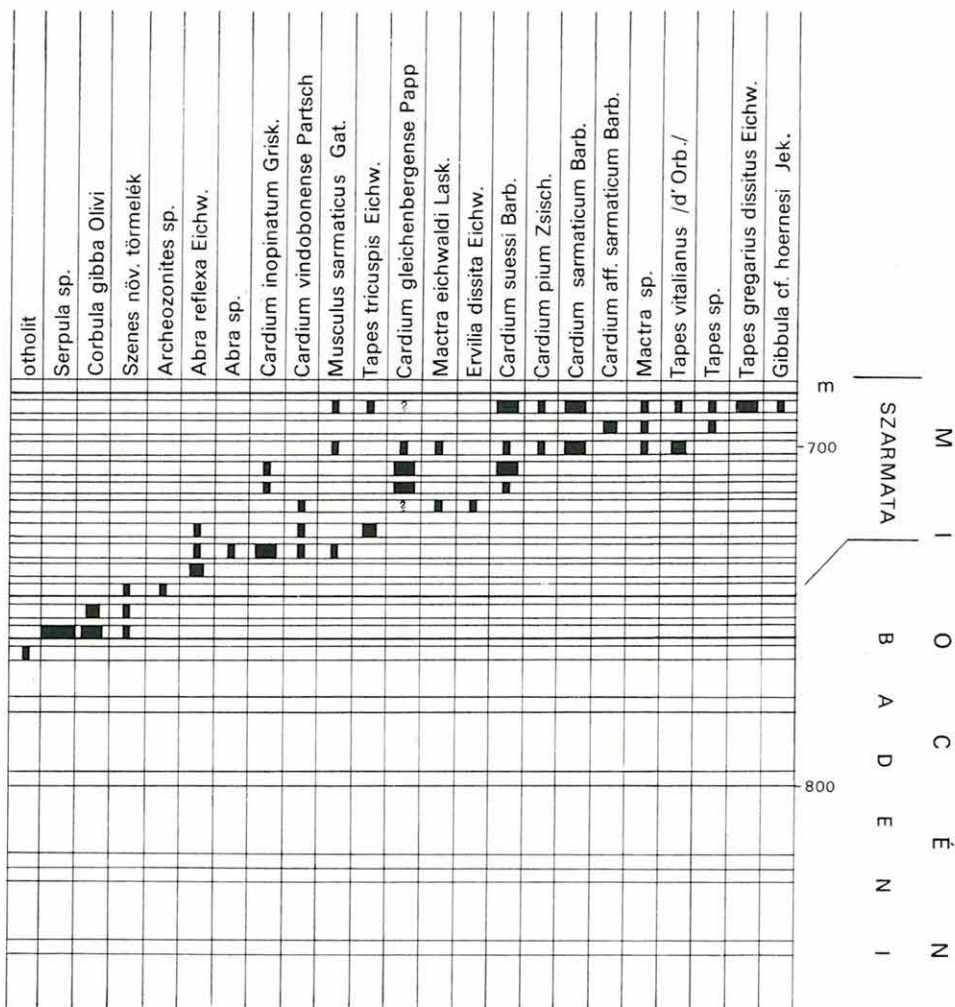
## A Tengelic 2. sz. fúrás miocén makrofaunája





1. táblázat — Table 1

Miocene macrofauna from the borehole Tengelic 2



1. Abundant, 2. rich, 3. fair, 4. poor

megtartási állapot miatt meglehetősen bizonytalan volt. A probléma megoldását, ill. a jó megtartású összehasonlító anyagot, a később mélyült Paks 2. sz. fúrás adta, melynek hasonló fáciesű felső-bádeni képződményeiből a faj több példánya is előkerült. A BITTNER (1884) által leírt taxon részletesebb ismertetését KOCHANSKY-DEVIDE (1957) adta a medvednicai felső-bádeni agyagmárgából származó fauna közlése során.

Az *Amussium denudatum* dominanciájával jellemezhető faunaegyüttes — mely a 823,4—751,0 m-ig harántolt szakaszból került elő —, túlnyomórészt hosszú fajöltőjű fajokból áll. Így biosztratigráfiai szempontból nagy jelentőségű a *Palliolium zoellikoferi* előfordulása, melynek ősföldrajzi elterjedése a Középső-Paratethys déli részén felső-bádeni agyagmárgára szorítkozik. Hasonló biosztratigráfiai jelentőséggel bír, mint a *Chlamys elini* ZHIZCH., mely a keleti területek felső-bádenijének legjellemzőbb faja.

c) A következő változás 732,2 m-nél jelentkezik, ahol a homokosabbá váló képződményekben egy olyan fauna veszi át az uralmat, melyre a korábbi formák eltűnésén túlmenően *Serpula*-félék, ill. a *Corbula gibba* tömegessé válása, valamint a szenes növényi maradványok megjelenése a jellemző. A *C. gibba* tűrőképessége nagy. A leggerisztensebb formák közé tartozik. Ma is él az Északi-Atlantikumtól Ny-Afrikáig. Biosztratigráfiai szempontból tehát általában érdektelen, de dominanciájával, ill. tömegessé válásával jelezheti bizonyos környezeti tényezők szélsőséges változását, s ezáltal kisebb területegységeken ill. medencéken belül szintezésre is alkalmassá válhat. Így például a Keleti-Mecsek területén, ahol a Szilágyi Formáció felsőbb szakaszára éppen a *Corbula*-félék jelentős területen követhető uralkodóvá válása a jellemző.

Mindezek alapján feltételezhetjük, hogy a 823,0—726,4 m-ig harántolt agyagmárgás, homokos agyagmárgás képződmények — melyekre az *Amussium denudatum*, ill. *Corbula*—*Serpula* faunaközösségek a jellemzőek — felső-bádeni korúak. Ugyanakkor a mélyebb rétegekből származó makrofaunáról csak annyit állapíthatunk meg, hogy alsó-bádeni jellegű.

d) A corbulás homokos, agyagos rétegekre vékony szenes agyag következik, melyből (723,1 m) szenes növényi maradványok, szár- és levélenyomatok, valamint szárazföldi csiga maradványok (*Archeozonites* sp.) kerültek elő. Valószínűleg ezek a rétegek a szarmata bázisképződményei, bár az első, biztosan korjelző makrofauna 718,0 m-ből származik.

A s z a r m a t a képződmények leggyakrabban aleuritos agyagmárga, ill. agyagmárga formájában jelentkeznek, igen jellegzetes faunaegyüttesekkel, melyek a Budajenő 2. sz. fúrás feldolgozása során váltak ismertté, s melyek hazai elterjedése eddigi — minden bizonnyal hiányos — ismereteink szerint a Zsámbéki-medencére, valamint a Mecsek nyugati területére korlátozódik (Budajenő 2., 3., Magyarország 3. sz. fúrás).

a) Az *Abra reflexa* — *Cardium inopinatum* asszociáció a 718,1—701,2 m-ig harántolt aleuritos agyagmárgás képződmények jellemzője. Az együttes domináns formája az *Abra reflexa*, melynek leggyakoribb kísérője egy vékony, viszonylag kis termetű *Cardium*-féle, a *Cardium inopinatum* GRISK. A fajt GRISKÉVICS írta le (1961) a „Kárpátokon kívüli” agyagos-márgás fáciesű alsó-szarmatából. Hazai megfigyeléseink szerint előfordulása az alsó-szarmatára, ill. annak alsó szakaszára korlátozódik és az *Abra reflexa*-val alkotott együttese egyértelműen a szarmata kezdetét jelzi. A *C. inopinatum* a Keleti-Paratethysben gyakori, de kizárólag az agyagos—márgás kifejlődésű alsó-szarmata (volhyniai) képződményekben fordul elő.

b) A 692,0—690,0 m közötti szakaszban megváltozik a faunakép, a korábbi fajok eltűnnek, s kissé durvább üledékekben megjelenik a *Tapes tricuspis*, az *Ervilia dissita*, *Cardium vindobonense*, *Maetra eichwaldi* kíséretében.

c) 685 m felett a finomabb üledékek válnak uralkodóvá, s belép egy új *Cardium* faj, a *Cardium gleichenbergense* PAPP (= *C. transcarpaticum* GRISK.) melyet PAPP (1954) írt le a stájerországi alsó-szarmata medence képződményeiből (VI. tábla 2.). A faj megtalálható az egész Paratethys területén, de leggyakoribb a K-i rész agyagos—márgás, finomszemű üledékeiben. Előfordulásai a volhyniai felső, ill. a besszarábiai alemelet alsó szakaszára korlátozódnak. A *C. gleichenbergense* kíséretében megjelenik egy másik kis termetű *Cardium*-féle, a *C. suessi* BARB. (KOLESZNIKOV 1935) faj is, mely elterjedt a Középső-Paratethys egész területén, sőt a Keleti-Paratethys üledékeiből is ismert, s nem annyira fajlétője, mint inkább gyakorisága alapján a besszarábiai alemelet alsó részére jellemző (II. tábla 3.).

680 m körül egy olyan faunatársaság válik dominánssá, melyre egyrészt két új *Cardium* faj belépése (*C. sarmaticum* BARB., *C. pium* ZHIZCH.), másrészt a *C. gleichenbergense* eltűnése, valamint a *Tapes*-, ill. *Maetra*-félék gyakoribbá válása, esetenkénti egyedszám-növekedése a jellemző. A *C. sarmaticum* viszonylag nagy méretű vékony héjú forma, melyet BARBOT (1869) írt le (II. tábla 1.). Ezzel szemben a *C. pium* apró termetű. Ezt ZSIZSCSENKO közölte (1934) a K-i Paratethys Boristeniai-öbléből. Hazai tapasztalatok szerint ez az együttes a szarmata felső részére jellemző, de hasonló adatokat figyelhetünk meg a Paratethys egyéb területeiről is.

Mindezeket összefoglalva feltételezhetjük, hogy a Tengelic 2. sz. fúrás 723,1 m-ben harántolt szenes agyag rétegei, valamint a felette következő *Abra reflexa*—*Cardium inopinatum*-os faunákat tartalmazó képződmények kora alsó-szarmata. A *C. gleichenbergense*, ill. a *C. sarmaticum*—*C. pium* faunák viszont a volhyniai felső szakaszára, ill. a besszarábiai alemeletre utalnak.

### Környezeti változások a makrofauna alapján

A Tengelic 2. sz. fúrás 845,0—726,4 m-ig harántolt bádénai képződményeiben elkülöníthető faunaegyüttesek normális sótartalmú, sekély, ill. középső szublitorális tengeri környezetet jeleznek.

A bádénai képződmények túlnyomó többségét kitevő agyagmárga összlethez egy igen jellegzetes, az *Amussium denudatum* dominanciájával jellemezhető faunaegyüttes kapcsolódik. Az *Amussium*ok általában a normális sótartamú, csendes, nyugodt vizet s a mélyebb szublitorális környezetet kedvelik. A kísérő faunaelemek azonban, melyek a kisebb mélységhez kapcsolódnak, arra utalnak, hogy az együttes középső szublitorális környezetben élhetett.

Ennél valószínűleg kisebb mélységet jelez a 845,0 m-ből származó *Amussium cristatum badense* és *Chlamys multistriata*. Határozott környezetváltozás észlelhető 732,2 m körül, ahol is az *Amussium denudatum* dominanciájával jellemezhető faunaegyüttes eltűnik, s megjelennek a *Corbula gibba* és *Serpula*-félék, igen nagy egyedszámokban, szenes növényi maradványok kíséretében. Ez a fauna az „amussiumos” agyagmárgához képest jelentős mélységcsökkenést jelez, sőt bizonyos kisebb sótartalomcsökkenés is lehetséges. Ez a környezetváltozás határozott regressziós jeleget mutat. Ez a tendencia tovább folytató-

dik és csúcspontját a 723,1 m körül éri el. Erre utalnak az innen származó mintákból előkerült — valószínűleg a közeli partról behordott — szárazföldi csigák.

A szarmata kezdetén jellemző *Abra reflexa*—*Cardium inopinatum* fauna-együttes újra kisebb mélyülést jelez, csökkent sótartalom mellett. Az Azov-tengerben és a Fekete-tenger nyugodt öbleiben ma is létezik egy analóg közösség (*Abra ovata*, NIKITIN 1964; NEVESSZKAJA 1965), amely az iszapos fenéken nyugodt, de nem túl mély (kb. 50 m-es) vízben él.

A *Tapes tricuspis* dominánssá válása kisebb környezetváltozást (mélység-csökkenést), s kissé erősebb hidrodinamikai tevékenységet valószínűsít.

A *Cardium gleichenbergense* együttes az *Abra reflexa*—*Cardium inopinatum*-hoz hasonlóan csendes, viszonylag nyugodt környezetet jelez. A *Cardium*-félék bősége az oxigéntartalom normális voltát igazolja.

680,0 m körül a *Tapes*-félék egyedszámnövekedése, ill. a *Gibbula hoernesii* megjelenése a mélységviszonyokban bekövetkező kisebb változással (csökkenéssel) magyarázható.

Ö s s z e f o g l a l v a a faunaképváltozásokat indikáló környezeti változások folyamatának értékelését, a következőket feltételezhetjük: A területet a bádeni idején normális sótartalmú meleg (szubtrópusi) sekélytenger borította. A kezdeti sekély, szublitorális szakasz után a csendes, parttól távoli, viszonylag gyengén mozgatott vizű, középső szublitorális viszonyok váltak uralkodóvá. A felső-bádeni végén már mutatkoznak a regresszió jelei, mely folyamat a szarmata bázisát jelző szenes anyagok keletkezésének idején éri el a csúcspontját. Az ezután bekövetkező süllyedés hatására önti el a területet a csökkenésvízi, új faunahullámot hozó szarmata tenger, melyben — a kisebb változásoktól eltekintve — mindvégig a csendes, nyugodt, nem nagy mélységre utaló fáciesviszonyok uralkodtak.

#### IRODALOM — REFERENCES

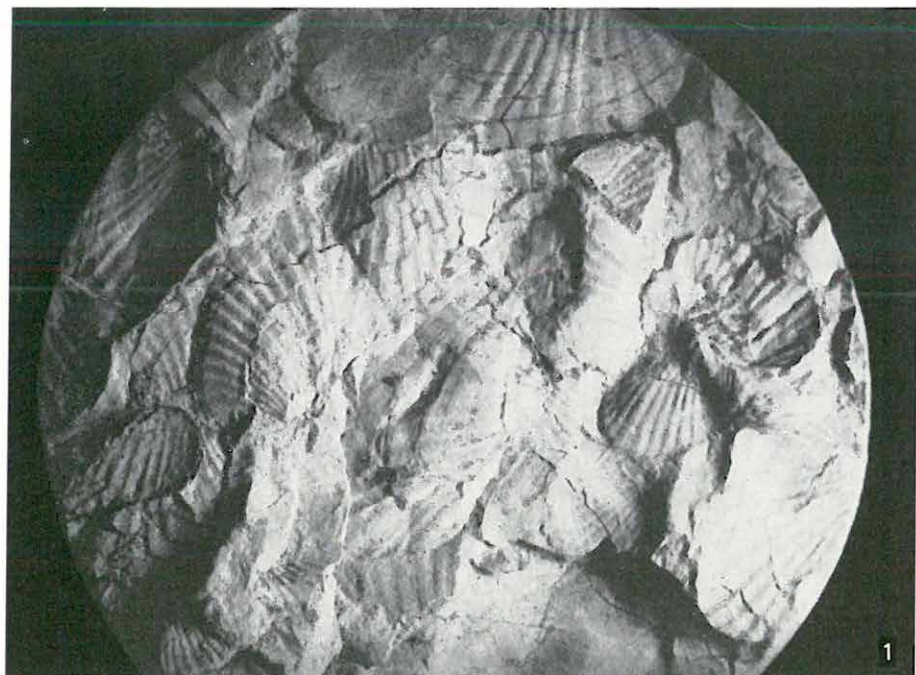
- BARBOT DE MARNI N. 1869: Geologischeskij ocserk Herszonszkoj gubernii. — Peterburg.
- BITTNER A. 1883: Über den Charakter der sarmatischen Fauna des Wiener-Beckens. — Jahrb. Geol. Reichanst. 33. Wien.
- BODA J. 1959: A magyarországi szarmata emelet és gerinctelen faunája. — Földt. Int. Évk. 47.
- BODA J. 1972: A „fáciések korrelációjá”-nak törvénye újabb megvilágításban. — Földt. Közl. 102. 3—4.
- BODA J. 1974: A magyarországi szarmata emelet rétegtana. — Földt. Közl. 104. 3.
- EBERZIN A. 1965: Szisztéma i filogenija szolonovatodovnih kardiid. — Molljuszki. Voproszju teoreticeszkoi i prikladnoj malakologii. Moszkva—Leningrad.
- GEKKER R. 1956: K voproszju o metodah biosztratigrafii. — Geol. szbor. Lvovszk. geol. obscs. 2—3. Lvov.
- GEKKER R. 1957: V vedenije v paleoekologiju. — Goszgeolteh. Moszkva.
- GRISKEVICS G. N. 1961: Nekotorije Cardidi iz szarmata Zakarpatja. — Paleont. szbor. Lvovszk. geol. obscs. 1. Lvov.
- HILBER V. 1891: Sarmatisch-miozäne Conchylien Oststeiersmarks. — Mitteil. d. Naturwiss. Ver. f. Steiern. 28. Graz.
- HILTERMANN H. 1949: Klassifikation der natürlichen Brackwässer. — Erdöl und Kohle. 2. 1. Hamburg.
- ILJINA L. 1966: Isztorija gasztropod Csernogo morja. — Tr. Paleont. Inszt. ANSZSZSZR. 110. Moszkva.

- JÁMBOR Á. 1971: A magyarországi szarmata. — Földt. Közl. 101.
- KOCHANSKY-DEVIDE V. 1957: Über die Fauna des marinen Miozäns und über den tortonischen „Schlier“ von Medvednica. — Geol. vjesn. Sv. 10. 1956.
- KOJUMDGEVA E. M. 1969: Les Fossiles de Bulgarie. VIII. Sarmatien. — Acad. Bulg. des Sciences Sofia.
- KOJUMDGEVA E. M. 1976: Paleoecologie des communautés des Mollusques du Miocène en Bulgarie du Nord-Ouest. III. Communautés des Mollusques du Volhynien. — Geol. Balcanica 6. 3.
- KOLESZNIKOV V. 1935: Szarmatszkie molljuszki. — Paleont. SZSZSZR. 10. 2. Leningrad.
- NEVESSZKAJA L. A. 1965: Pozdnecesztyverticsnue dvuszvorcsatüe molljuszki Csernogo morja ih szisztematika i ekologija. — Tr. Paleont. 105.
- NIKITIN V. N. 1964: Kolicesztyvennoe raszpredelenie dannoj makrofaunü v Csernom more. — Tr. okeanalógii 69.
- PAPP A. 1954: Die Molluskenfauna im Sarmat des Wiener Beckens. — Mitteil. Geol. Ges. in Wien. 45. Wien.
- PAPP A.—MARINESCU F.—SENEŠ J. 1974: Die sarmatische Schichtengruppe und ihr Stratotypus. — Bratislava.
- SAGATOVICI A. 1968: Studiul geologic al partii de vest si centrale a Bazinului Oas. — Com. Stat. al Geol., Stud. Techn. Econ. 1. 5. Bucuresti.
- SANDBERGER F. 1870—75: Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. — Wiesbaden.
- SIMIONESCU I.—BARBU I. 1940: La faune sarmatienne de Roumanie. — Mem. Inst. Geol. al Rom. 3. Bucuresti.
- STRAUSZ L. 1955: Sarmatische Fauna in der Tiefbohrung von Karád (Ungarn, Komárom-Somogy). — Zeitschr. Ung. Geol. Ges. 85. 3.
- SVAGROVSKY J. 1971: Das Sarmat der Tschechoslowakei und seine Molluskenfauna. — Acta Geol. et Geogr. Univ. Comenianae. 20.
- SZÉLES M. 1970: A felső miocén (szarmata) képződmények rétegtani értelmezése az alföldi szénhidrogén-kutató fúrások alapján. — Földt. Közl. 100. 2.
- ZSIZSCSENKO B. 1934: Miocenovüe molljuszki vosztocsnogo Predkavkazja. — Leningrad—Moszkva—Novoszibirszk.

**II. tábla — Plate II**

1. *Cardium sarmaticum* BARB. (679,4—680,4 m)
2. *Cardium gleichenbergense* PAPP (685,2 m)
3. *Cardium suessi* BARB. (682,0 m)  
1—2. : 1,7×  
3. : 3,2×

Fotó: LAKY ILDIKÓ



MOLLUSCA FAUNA OF BADENIAN  
AND SARMATIAN STAGE FROM THE BOREHOLE  
TENDELIC 2

by  
M. BOHN-HAVAS

The macrofauna of the borehole Tengelic 2 from the depth range of 678.4—845.0 m was examined. The formations crossed within the range of 726.4—845.0 m were rich in Badenian marine fauna, while in the Sarmatian between 678.4 and 718.1 m a brackish-water fauna hitherto unknown from the Hungarian Sarmatian could be observed. No molluscs could be recovered from deeper than 845.0 m.

Examining the composition of the macrofauna the author found that the molluscs were predominant, though their distribution was uneven. In the examined setting they were accompanied by serpulids (Plate I, Fig. 1) and fish remains (otholiths, fish scales) and carbonized plant remnants (Plate I, Fig. 2). The quantitative variation of the given taxa in the order of their appearance is shown in Table 1.

*Biostratigraphic evaluation*

The Badenian formations mostly consist of clayey siltstone, clay-marl and sandy clay-marl with respectively two or three distinct types of faunal assemblage (*Amussium cristatum badense*—*Chlamys multistriata*; *Amussium denudatum*; *Corbula gibba*—*Serpula*).

a) The macrofossiliferous sample of deepest origin characterized by the presence of (greater than average size) *Amussium cristatum badense* and *Chlamys multistriata* came from 845.0 m. None of the quoted species are biostratigraphically informative due to their long stratigraphic range. Under proper facies conditions they may occur throughout the Paratethyan region from the Upper Oligocene or Eggenburgian up to the top of the Badenian. It should be noted however that according to the data referring to the Central Paratethys, *Amussium cristatum badense* is most often associated with the Lower Badenian Lagenida zone.

b) A definitive change can be seen at 823.0 m with occurrence of a new faunal assemblage which in addition to appearance of *Amussium denudatum* and its becoming predominant, can be characterized by the disappearance of the earlier fauna and the setting in more populous and more diversified associates. The representatives of *Lucina* and *Venus* are most abundant (*Myrtea spinifera*, *Lucina submichelotti*, *Loripes dujardini*, *Venus scalaris* and *V. multilamella*, *Solenocurtus basteroti*, *Aporrhais alatus* etc.).

In this assemblage the presence of a species, *Palliolium zoellikoferi* BITT., hitherto unknown from the Hungarian Badenian was observed, though could not be identified in a convincing way owing to the small number of specimens and the poor state of preservation. A solution to this problem and a well-preserved comparative sample material was obtained from the borehole Paks 2 put down later, for the Upper Badenian sediments of similar lithofacies had



yielded several specimens of the species. The taxon described by BITTNER (1884) was also discussed in more detail by KOCHANSKY-DEVIDE (1957) in a publication on the fauna from the Upper Badenian clay-marls of Medvednica.

The faunal assemblage from the 823.4—751.0 m interval, characterizable by a predominance of *Amussium denudatum*, consists, for the most part, of species of long stratigraphic range. That is why, from biostratigraphical aspects, the occurrence of *Palliolium zoellikoferi*, restricted palaeogeographically to the Upper Badenian clay-marls of the southern Central Paratethys is of great significance. Its biostratigraphical significance is similar to that of *Chlamys elini* ZHIZCH. which is the most characteristic species of the Upper Badenian of the eastern areas.

c) The next change is experienced at 732.2 m, where a formation getting more and more sandy is invaded by a fauna characterized in addition to the disappearance of earlier forms, by an increasing abundance of the serpulids and *Corbula gibba* and the appearance of carbonized plants. A form of ample ecological tolerance, *C. gibba* is one of the most persistent species. It is still flourishing from the North Atlantic to West Africa. It means that from biostratigraphical aspects it is of no interest but, because of its predominance and large-scale appearance, it may refer to extreme changes of some environmental factors and that is why within some smaller areas or basins it may be used for stratigraphic horizonting. An example for this is the Eastern Mecsek where the upper part of the Szilágy Formation is characterized by the predominance of *Corbula* in a significantly wide region.

On the above basis we can suppose that the clay-marl and sandy argillaceous marl formations of the 823.0—726.4 m depth interval of which the *Amussium denudatum* and *Corbula*—*Serpula* assemblages, respectively, are characteristic of Upper Badenian age. At the same time concerning the fauna originating from deeper strata we can only tell that it is of Lower Badenian character.

d) The sandy-argillaceous strata with *Corbula* are followed by a thin layer of carbonaceous clay in which carbonized plant remains, leaf and stem casts and remains of terrestrial gastropods (*Archeozonites* sp.) were found. Most probably these are the basal formations of the Sarmatian though the first macrofauna, definitively of stratigraphic value, was recovered from 718 m depth.

The Sarmatian is most frequently represented by silty-argillaceous marls and clay-marls, with very peculiar faunal assemblages: these became known in the course of analysis of the samples of the borehole Budajenő 2 and their Hungarian occurrence, most probably due to our lack of information, had been limited to the Zsámbék basin and to the western part of the Mecsek Mountains (boreholes Budajenő 2, 3 and Magyarszék 3).

a) The *Abra reflexa*-*Cardium inopinatum* assemblage is characteristic of the silty-argillaceous marls crossed at 718.1—701.2 m. Predominant species within the assemblage is *Abra reflexa* which most often accompanied by a thin, comparatively small representative of *Cardium* — *Cardium inopinatum* GRISK. The species was described by GRISKEVICS (1961) on the basis of the „extra-Carpathian” Lower Sarmatian of clay-marl facies. According to our observations in Hungary, its occurrence is characteristic of the Lower Sarmatian, i.e. its lower part, and its assemblage with the *Abra reflexa* is a convincing indication of the beginning of the Sarmatian. *C. inopinatum* is frequent in the eastern

Paratethys, but is confined to the clayey-marly Lower Sarmatian (Volhynian) formations.

b) Between 692.0 and 690.0 m disappearance of the former species is coupled with a change in the fauna and the species *Tapes tricuspis*, the *Ervilia dissita* and *Cardium vindobonense* appear, in the somewhat coarser sediments, accompanied by *Macra eichwaldi*.

c) Above 685 m, the finer sediments become predominant and a new form of *Cardium*, *Cardium gleichenbergense* PAPP (= *C. transcarpaticum* GRISK.), described first by PAPP (1954) from the Lower Sarmatian basin formations of Styrian (Plate VI, Fig. 2) will appear. The species can be found in the whole Paratethys area but is most frequent in the clayey-marly fine-grained sediments of the eastern part. Its occurrences are limited to the upper part of the Volhynian and the lower part of the Bessarabian. Together with the *C. gleichenbergense* another small-size *Cardium* species, *C. suessi* BARB. (KOLESNIKOV 1935), also appears. Widespread throughout the Central Paratethys and well-known even from the sediments of the eastern Paratethys, this species is characteristic of the Lower Bessarabian not so much because of its stratigraphic range but rather in terms of its frequency (Plate II, Fig. 3).

At about 680 m a new faunal assemblage gains predominance which, on the one hand, is characterized by the entry of two new *Cardium* species (*C. sarmaticum* BARB., *C. pium* ZHIZCH.), and on the other hand, is marked by the disappearance of *C. gleichenbergense* and an expansion of *Tapes* and *Macra* with an occasional increase of their abundance. *C. sarmaticum* is a comparatively large, thin-shelled species described by BARBOT (1869) (Plate II, Fig. 1). As a contrast with it *C. pium* is small, and was first recorded by ZHIZCHENKO (1934) from the Boristenian Bay of the eastern Paratethys. As observed in Hungary, this assemblage is characteristic of the Upper Sarmatian, and similar results have been reported from other regions of the Paratethys as well.

All in all, the carbonaceous clays crossed in the borehole Tengelic 2 at 723.1 m and the overlying sediments with *Abra reflexa*—*Cardium inopinatum* faunas are of Lower Sarmatian age. The *C. gleichenbergense* and *C. sarmaticum*—*C. pium* faunas, respectively, however, refer to the upper part of the Volhynian and the Bessarabian Substage.

#### *Environmental changes in the light of the macrofauna*

The faunal assemblages identifiable in the Badenian of the 845.0—726.4 m interval from the borehole Tengelic 2 indicate a shallow to medium sublittoral marine environment of normal salinity.

A peculiar faunal assemblage dominated by *Amussium denudatum* is associated with the clay-marl complex constituting the bulk of the Badenian. The representatives of *Amussium* usually proliferate in quiet waters of normal salinity and the deeper sublittoral environment. The accompanying faunal elements indicate, however, that the assemblage must have lived in a midsublittoral environment.

Smaller water depth seems to be indicated by *Amussium cristatum badense* and *Chlamys multistriata* recovered from 845.0 m. A marked change of the environment is observable at about 732.2 m, where the faunal assemblage domi-

nated by *Amussium denudatum* vanishes, while *Corbula gibba* and serpulids appear in great abundance accompanied by carbonized plant remains. Compared to the Amussium clay-marl, this fauna indicates a considerable decrease in the water depth, and a slighter reduction of the salt content is also possible. This change in the environment is of clearly regressive nature. This tendency is going on and reaches its peak at about 723.1 m. It is indicated by the presence in the samples of the terrestrial gastropods most probably recycled from the nearby coast.

The assemblage characteristic of the beginning of the Sarmatian shows another slight increase in the depth of a less saline water environment. An analogous assemblage in the quiet bays of the Sea of Azov and the Black Sea still exists (*Abra ovata*, NIKITIN 1964; NEVESSZKAJA 1965). They live in a muddy bottom at a depth of 50 m or so.

The expansion of *Tapes tricuspis* suggests a slight change of the environment (a decrease in depth), and a somewhat stronger hydrodynamic activity.

Like *Abra reflexa*—*Cardium inopinatum*, the *Cardium gleichenbergense* assemblage indicates a comparatively quiet environment. The ample occurrence of *Cardium* shows that the oxygen content must have been normal.

The increasing abundance of the representatives of *Tapes* and the presence of *Gibbula hoernesii* at about 680.0 m can be explained by a minor decrease in depth.

**S u m m a r i z i n g** the evaluation of the process of environmental changes reflecting changes in the pattern of the fauna, let us assume the following: during the Badenian the area was covered by warm (subtropical) shallow sea waters of normal salinity. After an initial shallow-sublittoral phase, a farther-offshore, medium-deep sublittoral environment with slightly agitated waters became predominant. At the end of the Upper Badenian the signs of regression could be already felt, a process that reached its peak when carbonaceous material was generated marking the base of the Sarmatian. It was a result of the subsidence subsequent to this time that the area was invaded by a brackish-water Sarmatian sea bringing along a new faunal wave a quiet, non-agitated environment suggesting, apart from minor changes, of a moderate depth.



## A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS PANNÓNIAI KÉPZŐDMÉNYEINEK SZERVES VÁZÚ MIKROPLANKTON ÉS SPOROMORPHA MARADVÁNYAI

SÜTŐNÉ SZENTAI MÁRIA

A pannóniai rétegek különböző fáciesegységeire jellemző szerves vázú mikroplankton maradványok helyenként tömeges mennyiségűek. Meghatározásukat és a biozonáció kidolgozását az elmúlt években kezdtem el. A mátra—bükkalji vizsgálatok eredményeit is felhasználva a közép-dunántúli lignitkutató fúrások pannóniai rétegeiről írott dolgozatban már ezt a zónabeosztást alkalmaztam. Ugyanott egy új faj, a *Spiniferites validus* leírását is közöltem (SÜTŐNÉ SZENTAI M. 1982).

A Tengelic 2. sz. fúrásból azokat a zónajelző fajokat írtam le, amelyek gyakoriságát először ezen a területen figyeltem meg:

*Pleurozonaria ultima*  
*Milliododinium foveolatum*  
*Chytroeisphaeridia tuberosa*  
*Spiniferites tengelicensis*  
*Pontiadinium obesum*  
*Pontiadinium pécsváradensis*

A szerves vázú mikroplanktonhoz tartozó *Dinoflagellaták* a rétegsor alsó, 640,70—564,00 m-es mélységközében gyakoriak. A kiédesedés fokozódásával kipusztult Dinoflagellaták helyét az édesvízi járommoszatok foglalták el. Ugyanakkor a parti erdők térhódítását jelző tömeges sporomorpha szemcse is jellemző ezekre a rétegekre.

A vízben élő autochton alga maradványokat, valamint a sporomorphát egyidejűleg értékeltem, mert elterjedésük korrelálható, egymást kiegészítő, pontosabb eredményre vezet az egykori éghajlat- és fáciesviszonyok értékelésénél.

### A meghatározott szerves vázú mikroplankton és sporomorpha együttes rendszertani felsorolása

S z e r v e s v á z ú m i k r o p l a n k t o n :

Phylum: Chrysophyta

Classis: Xanthophyceae

*Botryococcus braunii* KÜTZG.

Phylum: Chlorophyta

Classis: Chlorophyceae

*Pediastrum simplex* MEYEN

*Pleurozonaria ultima* n. sp.

Classis: Conjugatophyceae

*Mougeotia* cf. *laetevirens* (A. BRAUN) WITTRÖCK

*Mougeotia* sp. (3. típus) B. VAN GEEL et T. VAN DER HAMMEN 1978

*Spirogyra* sp. (1. típus) B. VAN GEEL et T. VAN DER HAMMEN 1978

*Spirogyra* sp. (3c. típus) B. VAN GEEL et T. VAN DER HAMMEN 1978

Phylum: Pyrrhophyta

Classis: Dinophyceae

*Gonyaulax digitale* (POUCHET 1883) KOFOID 1911

*Millioudodinium punctatum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978

*Millioudodinium foveolatum* n. sp.

*Millioudodinium pelagicum* n. sp.

*Impagidinium globosum* n. sp.

*Impagidinium spongianum* n. sp.

*Pontiadinium pécsváradensis* n. sp.

*Pontiadinium obesum* n. sp.

*Pontiadinium inequicornutum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978

*Spiniferites tengelicensis* n. sp.

*Spiniferites incertus* n. sp.

*Spiniferites validus* n. sp.

*Chytroeisphaeridia cariacensis* WALL 1967

*Chytroeisphaeridia tuberosa* n. sp.

*Thalassiphora balcanica* BALTES 1971

Dinoflagellata 71-, 201-, 215-, 216-os formák

Incertae sedis: *Tectatodinium pellitum* WALL 1967

*Cooksonella circularis* NAGY 1965

## S p o r o m o r p h a:

Phylum: Bryophyta

*Stereisporites* sp.

Phylum: Pteridophyta

*Baculatisporites* sp. (Osmunda)

*Laevigatosporites haardti* (R. POT. et VEN 1934) TH. et PF. 1953

*Polypodioidites* sp.

*Echinosporis echinatus* W. KR. 1967

*Verrucatosporites favus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953

*Verrucatosporites alienus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953

*Verrucatosporites megafavus* W. KR. 1967

*Foveotriteles* sp.

*Polypodiaceoisporites* sp.

*Echinatisporis* sp.

*Retitriteles* sp.

Phylum: Gymnospermae

*Pityosporites labdacus* (R. POT. 1934) TH. et PF. 1953

*Pityosporites microalatus* (R. POT. 1934) TH. et PF. 1953

*Pityosporites pactovae* W. KR. 1971

*Abiespollenites latisaccatus* (TREVISAN 1967) W. KR. 1971

*Abiespollenites absolutus* THIERGART 1937

*Abiespollenites cedroides* (TH. 1953) W. KR. 1971

*Abiespollenites dubius* (CHLONOVA 1960) W. KR. 1971

*Piceapollis tobolicus* (PANOVA 1966) W. KR. 1971

*Piceapollis sacculiferoides* W. KR. 1971

*Piceapollis* sp.

*Podocarpidites* sp.

*Cedripites* sp.

*Zonalapollenites neogenicus* W. KR. 1971

*Zonalapollenites azonalis* W. KR. 1971

*Zonalapollenites rueterbergensis* W. KR. 1971

*Zonalapollenites pliocaenicus* W. KR. 1971

*Zonalapollenites multispinus* W. KR. 1971  
*Zonalapollenites minimus* W. KR. 1971  
*Zonalapollenites verruspinus* W. KR. 1971  
*Zonalapollenites maximus* (RAATZ 1937) W. KR. 1971  
*Zonalapollenites igniculus* (R. POT. 1931) TH. et PF. 1953  
*Sciadopityspollenites serratus* (R. POT. et VEN 1934) RAATZ 1937  
*Sequoiapollenites polyformosus* THIERGART 1937  
*Inaperturopollenites dubius* (R. POT. et VEN 1934) TH. et PF. 1953  
*Inaperturopollenites hiatus* (R. POT. 1931b) TH. et PF. 1953

## Phylum: Angiospermae

*Nymphaeapollenites pannonicus* NAGY 1969  
 cf. *Nymphaeapollenites* sp. „A” forma  
*Liquidambarpollenites* sp.  
*Slowakipollis elaeagnoides* W. KR. 1962  
*Sporotrapoidites illigensis* KLAUS 1954  
*Ilexpollenites* sp.  
*Intratrisporopollenites* sp.  
 Compositae  
 Ericaceae  
*Chenopodiipollenites* sp.  
*Ulmipollenites* sp.  
*Carpinuspollenites carpinoides* (PF. 1953) NAGY 1969  
*Betulaepollenites betuloides* (PF. 1953) NAGY 1969  
*Alnipollenites verus* R. POT. 1934  
*Faguspollenites* sp.  
*Quercopollenites* sp.  
*Juglanspollenites verus* RAATZ 1937  
*Pterocaryapollenites stellatus* (R. POT. et VEN 1934) THIERGART 1938  
*Caryapollenites simplex* (R. POT. 1931) R. POT. 1960  
*Triporopollenites* sp.  
*Tricolpopollenites* sp.  
*Tricolporopollenites* sp.  
*Potamogeton* sp.  
 Graminidites sp.  
*Persicarioipollis* sp.  
*Nyssapollenites kruschi* (R. POT. 1934) NAGY 1969  
*Cyperaceaeipollis piriformis* H. THIELE-PFEIFFER 1980

## Áthalmozott, idősebb sporomorpha:

*Ovalipollis* sp. (mezozóos áthalmozás)  
 Normapollis alakkör (felső-kréta — paleogén áthalmozás)  
*Ginkgocycadophytus* sp. (mezozóos áthalmozás)  
*Gleicheniidites* sp. (?kréta áthalmozás)  
*Boehlensipollis hohli* W. KR. 1962 (oligocén áthalmozás)  
*Leiotriletes adriennis* (R. POT. et GELL. 1933) W. KR. 1959 (?paleogén áthalmozás)  
*Corsiniipollenites oculusnoctis* (THIERGART 1940) NAKOMAN 1969 (paleogén áthalmozás)

## Új fajok leírása

Genus: *Pleurozonaria* O. WETZEL 1933

*Pleurozonaria ultima* n. sp.

I. tábla 1—3.

Derivatio nominis: ultima = legtávolabbi, legutolsó.

Holotypus: Tengeleic 2. sz. fúrás, 665,0—663,9 m, I. tábla 1. (14,1—91,1 ker. szám).

Locus typicus: Tengeleic 2. sz. fúrás (Tolna m.).

Stratum typicum: Alsó-pannóniai alemelet, *Pleurozonaria ultima* zóna.

**Diagnosis:** Körvonal megközelítően kör alakú, kissé hullámos, helyenként benyomódott. Színe zöldessárga, felületén a tubulusok sűrűn, de szabálytalanul helyezkednek el egymástól 1–1,5  $\mu$  távolságra. A holotypus átmérője 34  $\mu$ , fala 3,4  $\mu$  vastag. A legtöbb példány hasonló méretű, de vannak 20–35  $\mu$  között változó méretűek is. A fal vastagsága általában az átmérő egytized része, de ennél vastagabb falú példány is előfordult.

**Differential diagnosis:** A *Pleurozonaria minor* (KRIVÁNNÉ HUTTER 1963) RÁKOSI 1973 fajtól kisebb mérete, a tubulusok ritkább és szabálytalan elrendeződése, valamint vastagabb fala különbözteti meg.

Genus: *Spiniferites* (MANTEL 1850) SARJEANT 1970

*Spiniferites tengelicensis* n. sp.

1. ábra; I. tábla 7.

**Derivatio nominis:** tengelici előfordulásáról.

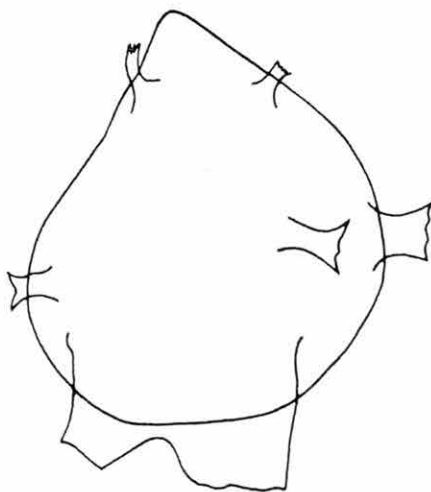
**Holotypus:** Tengelie 2. sz. fúrás, 636,8–635,5 m, 1. ábra; I. tábla 7. (10,6–91,5 ker. szám).

**Locus typicus:** Tengelie 2. sz. fúrás (Tolna m.).

**Stratum typicum:** Alsó-pannóniai alemelet, *Spiniferites bentori* zóna.

**Diagnosis:** A planktontest tojásdad alakú. Apikális csúcsa a planktontestből kiemelkedő. Az apikális csúcs alatt a tabuláció csúcsainak megfelelő gonális függelékek csökevényesek, rövidek. A paracingulumon fejlődött függelékek hosszúsága és szélessége azonos, 6–6,5  $\mu$ . A fajra jellemző az antapikális részen kifejlődött membrán. A membrán egy keskenyebb és egy szélesebb részből áll, amelyeket befűződés választ ketté. A planktontest fala 1,5–2  $\mu$  vastag, finom punctat skulpturával díszített.

**Archeotype:** 3'' tábla helyén, trapéz alakú.

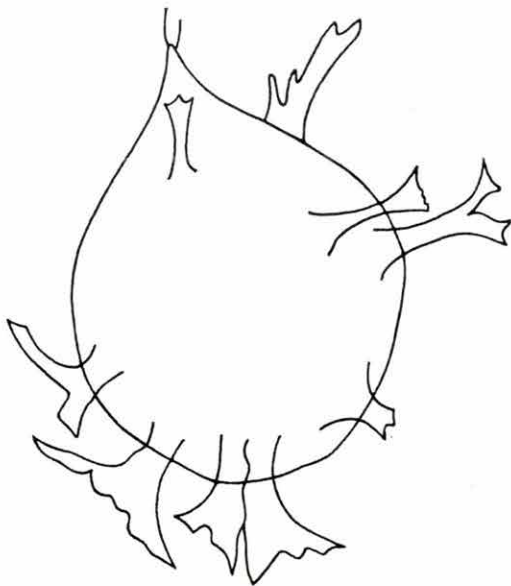


1. ábra — Fig. 1. *Spiniferites tengelicensis* n. sp.,  
Tengelie 2. sz. f. 636,8–635,5 m (750 $\times$ )

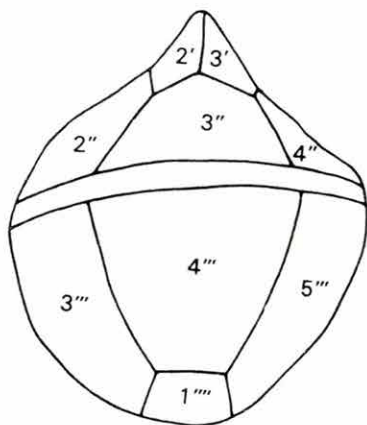


Mérete: A planktontest függelékek nélkül  $73 \mu$  hosszú és  $66,5 \mu$  széles.

Megjegyzés: Alakja és mérete alapján a *Spiniferites bentori* (ROSS.) SARJEANT (2. ábra), valamint a *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOID (3. ábra) fajhoz hasonló.



2. ábra — Fig. 2. *Spiniferites bentori* (ROSS) SARJEANT, Tengelic 1. sz. f. 630,0 m (750×)



3. ábra — Fig. 3. *Gonyaulax digitale* (POUCHET), Tengelic 2. sz. f. 636,8–635,5 m (750×)

Genus: *Pontiadinium* STOVER et EVITT 1978

*Pontiadinium pécsváradensis* n. sp.

4. ábra; III. tábla 1–3.

Derivatio nominis: A pécsváradi medencében megfigyelt gyakorisága után.

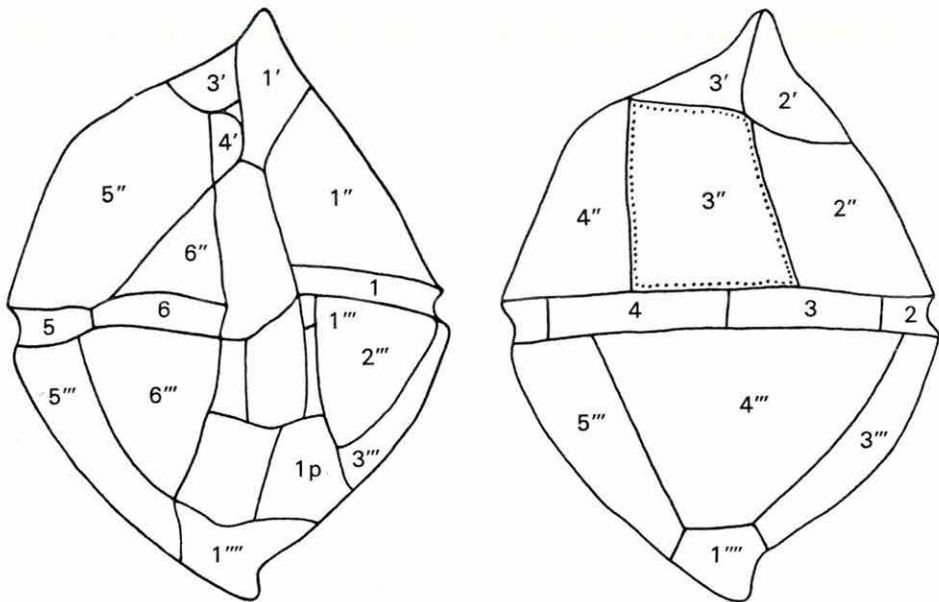
Holotypus: Pécsvárad 15/T-22. sz. fúrás, 64,0–63,0 m, 4. ábra; III. tábla 1. (10,5–90,8 ker. szám).

Locustypicus: Pécsvárad 15/T-22. sz. fúrás (Baranya m.).

Stratum typicum: Alsó-pannóniai alemelet, *Spiniferites bentori* zóna.

Diagnósis: A theca körvonala tojásdad. Apikális és antapikális pólusa a planktontestből kiemelkedő. Az antapikális csúcs valamivel fejletlenebb, mint az apikális csúcs és aszimmetrikusan görbült. A planktontest jellemző bélyege a meridionális aszimmetria, miszerint a sulcustól balra az 5, 4, 3 cingulum lemezor, valamint a 4', 3'', 5''', 4''' tabuláció irányában a planktontest fel-fűjtabb, mint az ellentétes oldalon. Fala:  $2 \mu$  vastag, finoman perforált.

Tabuláció: 4', 6'', 6c, 6''', 1p, 1''', 4s. Az epitheca 6'' táblája háromszögletű, csúcsa hegyes, közvetlenül érintkezik a 4' táblával. A 4' tábla romboidális. Az epitheca 1'' és 5''' táblája ötszögletű, a 2'' tábla trapéz alakú és magas-sága jóval kisebb, mint a szomszédos tábláké.



4. ábra — Fig. 4. *Pontiadinium pécsváradensis* n. sp., Pv-15/T-22. sz. f. 64,0–63,0 m (1000×)

Archeopyle: 3''; trapéz alakú.

Mérete: A holotypus hossza 80  $\mu$ , szélessége 60  $\mu$ . A többi példány hosszúsága 80–70  $\mu$ , szélessége 60–36  $\mu$  között változó.

Differential diagnosis: A *P. inequicornutum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978 faj és a *P. obesum* n. sp. fajtól a hosszanti tengely mérete és a meridionális aszimmetria különbözteti meg. Habitusa alapján a *P. inequicornutum* és a *P. obesum* fajok közötti átmeneti alakot képviseli.

#### *Pontiadinium obesum* n. sp.

5. ábra; IV. tábla 1–2.

Derivatio nominis: obesum = kövér.

Holotypus: Tengelic 2. sz. fúrás 636,80–635,50 m, 5. ábra; IV. tábla 2. (8,2–104,0 ker. szám).

Locus typicus: Tengelic 2. sz. fúrás (Tolna m.).

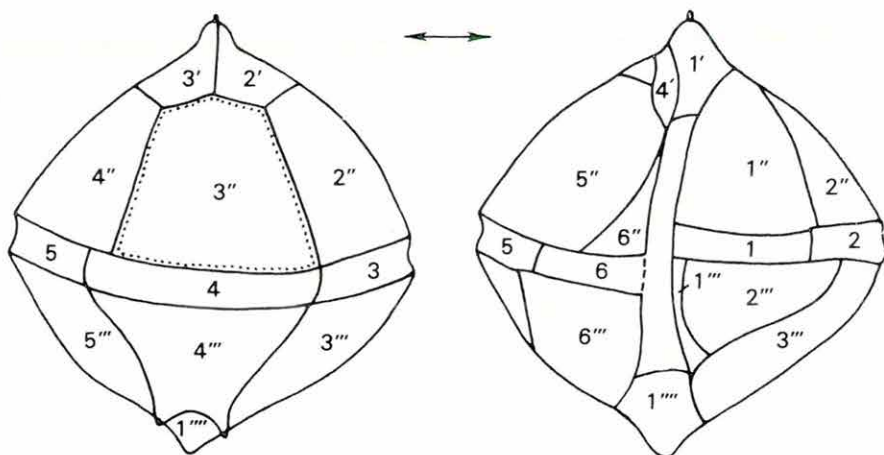
Stratum typicum: Alsó-pannóniai alemelet, *Spiniferites bentori* zóna.

Diagnosis: A planktontest hosszanti és meridionális tengelyének hossza közel azonos. Apikális és antapikális csúcsa a planktontestből kiemelkedik, az apikális csúcs valamivel fejlettebb az antapikális csúcsnál. Fala: 1,5  $\mu$  vastag, finomszemcsés, punctat skulpturával díszített.

Archeopyle: 3'', trapéz alakú.

Tabuláció: 4', 6'', 6c, 6''', 1p, 1''''.

Mérete: A holotypus 69×76  $\mu$ , a többi forma mérete ettől lényeges eltérést nem mutat.



5. ábra — Fig. 5. *Pontiadinium obesum* n. sp., Tengelic 2. sz. f. 636,8–635,5 m (750×)

**Differential diagnosis:** A *Pontiadinium inequicornutum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978 és *Pontiadinium pécsvárudensis* n. sp. fajoktól elsősorban a hossz tengely és a meridionális tengely közel azonos mérete különbözteti meg.

Genus: *Millioudodinium* STOVER et EVITT 1978

*Millioudodinium foveolatum* n. sp.

II. tábla 1–5.

**Derivatio nominis:** a fal foveolat skulpturája után.

**Holotypus:** Tengelic 2. sz. fúrás 636,80–635,5 m; II. tábla 1. (9–103).

**Locus typicus:** Tengelic 2. sz. fúrás (Tolna m.).

**Stratum typicum:** Alsó-pannóniai alemelet, *Spiniferites bentori* zóna.

**Diagnosis:** Csepp alakú. A hypotheca körvonala parabolikus, az epitheca az apikális csúcs irányába nyújtott. Apikális csúcsa a planktontestből kiemelkedik, a thecás alak esetében rövid, 2–3  $\mu$  hosszú tüskeszerű függelékkel visel. Fala: 1,5–2  $\mu$  vastag, sűrűn elhelyezkedő foveákkal.

**Archeopyle:** 3'', jellegzetes szabálytalan ötszög.

**Tabuláció:** 4', 6'', 6c, 6''', 1p, 1'''. A tabuláció suturái keskenyek, emiatt a túloldali tabuláció nem követhető. A holotypuson jól látszik az archeopyle és a szomszédos alacsony 4'' tábla alakja. A cingulum körül spirálisan elhelyezkedő redők vannak.

**Mérete:** A holotypus mérete 73×63  $\mu$ , a theca nélküli forma mérete 72×62  $\mu$ . A többi megfigyelt formánál a thecás formák hossza 73–75  $\mu$ , szélességük 63–65  $\mu$ ; a theca nélküli formák hossza 71–80  $\mu$ , szélességük 59–73  $\mu$  között változik.

**Differential diagnosis:** A *Millioudodinium punctatum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978 fajtól a foveolat falszerkezet és a fejlettebb apikális csúcs különbözteti meg.

Megjegyzés: A fajnak a tabulációs és tabuláció nélküli alakja az archeopyle és a falszerkezet alapján azonosítható. Mindkét alakja előfordul a partszegélyi *Spiniferites bentori*-s és a parttól távolabbi planktonikus együttesben is.

Genus: *Chytroeisphaeridia* SARJEANT 1962

*Chytroeisphaeridia tuberosa* n. sp.

VI. tábla 1–4.

Derivatio nominis: tuberosa = púppokkal, kidudorodásokkal teli.

Holotypus: Tengelic 2. sz. fúrás, 623,0–620,0 m. VI. tábla 1. (14,7–95,0 ker. szám).

Locus typicus: Tengelic 2. sz. fúrás (Tolna m.).

Stratum typicum: pannóniai emelet.

Diagnosis: Megközelítően gömb alakú, de inkább ovoid alakú test. Az archeopyle ritkán látszik előlnézetből, mert a kissé ovoid alakú test keskenyebb oldalán helyezkedik el (VI. tábla 4.). Alakja miatt a leülepedés idején laposabb, szélesebb oldalával ágyazódik be, s így az archeopyle szétnyomva, a planktontesten oldalsó nézetben látszik (VI. tábla 1–3.). Fala: 2,5–3  $\mu$  vastag, felszínén a díszítőelemek „corrugat” skulpturához hasonlóak. A holotypus átmérője 76  $\mu$ . A többi megfigyelt formánál az átmérő 75–80  $\mu$  között változó.

Differential diagnosis: A *C. cariacensis* WALL 1967 fajtól a fal „corrugat” díszítése különbözteti meg.

### A szerves vázú mikroplankton biozónák jellemzése

A fúrás 665,0–85,4 m-es mélységközén belül öt szerves vázú mikroplankton biozónát különítettem el (1. táblázat). A vizsgálat értékelése során először volt alkalmam arra, hogy a biozónák elterjedését a litofácies egységek határainal is összehasonlítsam (2. táblázat).

1. táblázat — Table 1

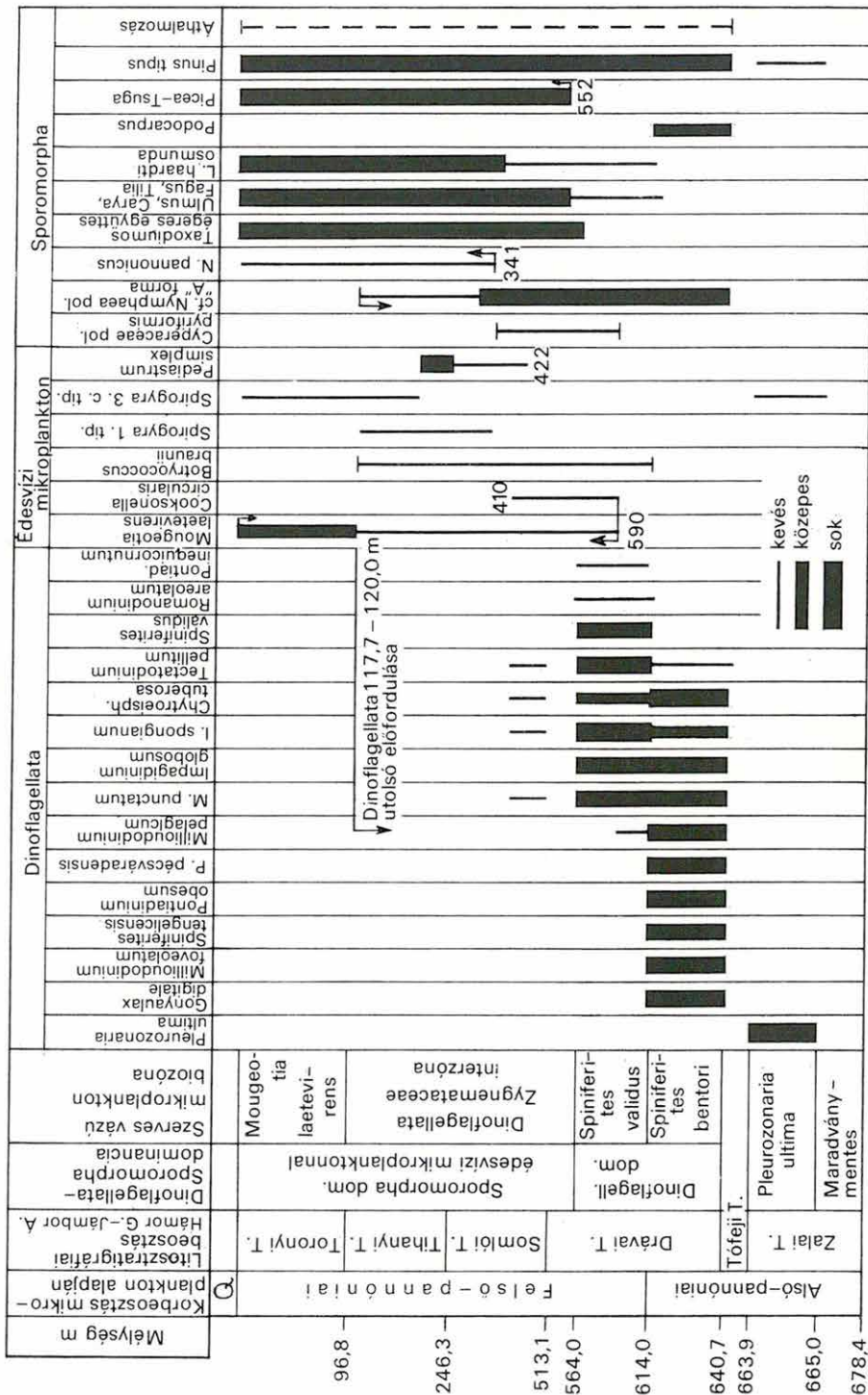
#### Szerves vázú mikroplankton biozónák

##### Planktonic microfossil biozones

Biozónák	Tengelic 2. sz. f.	Tengelic 1. sz. f.
<i>Mougeotia laetevirens</i>	96,8–85,4 m	nem volt vizsgálat
Dinoflagellata-Zygnemataceae interzóna	552,0–117,7 m	
<i>Spiniferites validus</i>	614,0–564,0 m	603,0–601,0 m
<i>Spiniferites bentori</i>	640,7–620,0 m	630,0 m
<i>Pleurozonaria ultima</i>	665,0–663,9 m	667,6–666,5 m

2. táblázat — Table 2

A Tengelic 2. sz. fúrás jellemző mikroplankton és sporomorpha ősmaradványai  
Characteristic planktonic and sporomorphous microfossils from the borehole Tengelic 2



*Pleurozonaria ultima* biozóna (665,0—663,9 m)

A litofáciesek alapján, valamint makrofauna vizsgálattal igazolható a Zalai Tagozatnak a pannóniai rétegekhez való tartozása. E rétegösszlet felső részén volt gyakori a *P. ultima* faj, amelyet a Tengelic 1. sz. fúrásban is hasonló mélységközben, a dinoflagellatás rétegek alatt figyeltem meg. Ebben az együttesben a *Cymatiosphaera* nemzetség rossz megtartású példányai és a *Spirogyra* 3c típus B. VAN GEEL et T. VAN DER HAMMEN is előfordult. Ez az együttes csökentsősvízi életteret jelez. A *Pleurozonaria* nemzetség kistermetű fajának gyakorisága ezt a kifejlődést a „tardi rétegek” euxin fácieséhez teszi hasonlóná.

A pannóniai rétegekre jellemző Dinoflagellata együttest a Mátra—Bükkaljáról, Közép-Dunántúlról és a Mecsek hegység környékéről ismerjük. A Dinoflagellatában gazdag együttesen belül két zónát különítettem el. Az alsó a *Spiniferites bentori* (ROSSIGNOL 1964) SARJEANT 1970 fajjal, a felső a *Spiniferites validus* n. sp. fajjal jellemezhető. A két zónajelző faj a Kárpát-medencén belül vertikálisan és horizontálisan is jó szintjelzőnek bizonyult, amelyet N. BALTES (1971) vizsgálatai is igazolnak Romániában a Kárpátokon belül és a Román Alföldön is.

*Spiniferites bentori* biozóna (640,7—620,0 m)

A Drávai Tagozat alsó részében a zónajelző fajnak a planktonikus, thecás dimorf alakja, a *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOLD 1911 faj gyakori. Mellette a *Millioudodinium foveolatum*, *M. pelagicum*, *Pontadinium obesum*, *P. pécsváradensis* azok a planktonikus fajok, amelyek a *Spiniferites bentori* fajjal együtt fordultak elő, a mintegy 2 km-re D-re mélyített Tengelic 1. sz. fúrásban is. A két fúrás együttesét összehasonlítva állapítottam meg, hogy az azonos időben képződött üledékek — heterópikus fáciesek — a Dinoflagellaták dimorf alakjainak felismerésével azonosíthatók. Ugyanis a *S. bentori* bentonikus faj a partszegélyi sekélyvízi fáciesekre jellemző, míg a *G. digitale* ott is, de planktonikus életmódja révén a nyíltabb vízi fáciesekben is jellemző, a többi planktonikus alakkal együtt.

A Drávai Tagozat alsó szakasza, 640,7—620,0 m-es mélységközön belül Dinoflagellaták alapján az alsó-pannóniai alemeletbe tartozik.

A zónajelző faj a *Spiniferites bentori*, ez trópusi—szubtrópusi éghajlatot jelez. E ma is élő fajokkal végzett kísérletek bizonyították, hogy jó klímajelzők, de sótűrőképességük alsó határát még nem ismerjük (D. WALL—B. DALE 1970). Az a körülmény, hogy ma normál sótartalmú vízben élnek, egyedül nem bizonyíthat az eddig elfogadott 1,6—2,0%-os sótartalomnál magasabb értéket, de más geokémiai adatokkal együtt megerősítheti ezt a feltevést.

*Spiniferites validus* biozóna (614,0—564,0 m)

A Drávai Tagozaton belül a felső, *Spiniferites validus* fajjal jellemzett zóna egyértelműen elkülöníthető az alsó zónától. A zónában egyes átfutó fajok, pl. a *Tectatodinium pellitum* WALL és az *Impagidinium spongianum*, tehát a megvastagodott falú Dinoflagellaták a gyakoribbak. Az ökológiai viszonyokban beállt változást ezenkívül még annak az új édesvízi alga együttesnek a megjelenése is bizonyítja, amely a kiédesedéssel együtt terjedt el és vált uralkodóvá a lignittelepes összlet képződése idején. Az édesvízi alga együttesben a *Mougeotia laetevirens* (A. BRAUN) WITTRÖCK faj még vékony falú, látszik, hogy élettere még nem volt optimális. A *Cooksonella circularis* NAGY előfordulása itt és más területeken is (Közép-Dunántúl, Mátraalja) erre a zónára esik.

A zónában gyakori megvastagodott, erősen díszített thecás Dinoflagellaták jelzik, hogy dominanciájuk ellenére már nem éltek optimális viszonyok között.

*Dinoflagellata—Zygnemataceae interzóna (552,0—117,0 m)*

A Drávai Tagozat felső részében a sótartalom, hőmérséklet és a pH változása okozhatta a Dinoflagellaták katasztrofális pusztulását. Az ökológiai viszonyok változását a leggyakoribb fajok éltek túl, ezek átmeneti kisebb felzaporodása a Tihanyi Tagozat felső részéig helyenként még megfigyelhető.

A csökkentsósvízi Dinoflagellaták átmeneti jellegű kisebb felzaporodását kíséri a tündérrózsa-félék cf. *Nymphaeapollenites* sp. „A” forma pollenjének gyakorisága. Előfordulása az alsó-pannóniai alemelet felső részétől követhető a Dinoflagellaták utolsó előfordulásáig, a 117,7 m-ig. Dominanciája egyes rész-medencéken belül helyi zónákat jelezhet (pl. Mátraalja, Közép-Dunántúl), de regionálisan nem szinttartó. A zónán belül az édesvízi *Pediastrum simplex* MEYEN faj tömegesen szaporodott el a Tihanyi Tagozat alsó részében. A Dinoflagellatákban gazdag rétegek felett az algákkal ellentétben a sporomorpha gazdagság jellemzi a rétegeket. A hegyvidéki fenyők közül a *Picea* és *Tsuga* fajok gyakorisági adata, valamint a parti erdő és a mocsári—láperdei vegetáció gazdag együttese jelzi a felső-pannóniai rétegek középső részét. Ez a sporomorpha együttes összetételében már megegyezik azzal az együttesel, amelyet NAGY L.-NÉ (1958) dolgozott fel a mátraalji lignittelepes összletből.

*Mougeotia laetevirens* biozóna (96,8—85,4 m)

Kizárólag édesvízi algát tartalmaznak a Toronyi Tagozatból vizsgált minták. A zónajelző fajjal a *Spirogyra* 3c típusú alga is előfordul. A zónajelző fajt nagy tömegben eddig csak a Közép-Dunántúlon figyeltem meg, ahol a magas mézstartalmú édesvízben a faj számára optimális élettér alakult ki. Jó megtartású, vastag falú példányai azonban jellemzőek mindenütt a felső-pannóniai rétegek lignittelepes összeleteiben és azok heterópikus fáciéseiben. A fajt a felső-pannóniai rétegek középső részénél fiatalabb üledékekből — hazai viszonylatban — nem ismerjük. Az eddigi irodalmi adatok (NAGY L.-NÉ 1958; MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1978) is ezt a feltevést igazolják.

## IRODALOM — REFERENCES

- BALTES N. 1969: Distribution stratigraphique des Dinoflagellés et des Acritarches Tertiaires en Roumanie. [in BRÖNNIMANN P.—RENTZ H. H. (eds)]. Proc. 1. Intern. Conf. Plank. Microf. Geneva 1967, 1. pp. 26—45. Taf. 1—5, Leiden.
- BALTES N. 1971: Tertiary plant microfossil assemblages from the Pannonian Depression (Rumania) and their palaeoecology. — Rev. Palaeobot. and Palyn. 11. 2. pp. 125—158.
- BALTES N. 1971: Pliocene Dinoflagellata and Acritarcha in Romania. (in FARINACI A.) — Proceedings Second Planktonic Conference Rome 1970. 1. pp. 1—19. Edizional Tecnoscienza, Rome.
- BÓNA J.—SZENTAI M. 1966: A mátraaljai lignitkutató fúrások palynológiai eredményei. — Földt. Közl. 96. 4. pp. 421—426.
- EVITT W. R.—LENTIN J. K.—MILLIQUID M. E.—STOVER L. E.—WILLIAMS G. L. 1977: Dinoflagellate cyst terminology. — Geol. Surv. Paper 76—24. pp. 1—11.
- GEEL B. VAN—HAMMEN T. VAN DER 1978: Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. — Rev. Palaeobot. and Palyn. 25. 5. pp. 377—392.

- KOFOID C. A. 1911: Dinoflagellata of the San Diego region, IV. The genus *Gonyaulax*, with notes on its skeletal morphology and a discussion of its generic and specific characters. — Univ. Calif. Publ. in Zoology, 8. 4. pp. 187—286.
- MIHÁLTZNÉ FARAGÓ M. 1976: Az Egyek l. sz. fúrás palynológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évi Jel. 1973-ról pp. 219—231.
- NAGY L.-NÉ 1958: A mátraaljai felsőpannoniai kori barnaköszén palynológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 47. 1.
- NAGY L.-NÉ 1969: A Mecsek hegység miocén rétegeinek palynológiai vizsgálata. — Földt. Int. Évk. 52. 2.
- SARJEANT W. A. S. 1970: The Genus *Spiniferites* Mantell 1850. — Grana 10. 1. pp. 74—78.
- SOÓ R. 1953: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. — Tankönyvkiadó. Budapest.
- STOVER L. E.—EVITT W. R. 1978: Analyses of Pre-Pleistocene organic-walled Dinoflagellates. — Stanford Univ. Publ. Geol. Sci. pp. 1—300.
- SÜTŐNÉ SZENTAI M. 1982: Szerves vázú mikroplankton biozónák a Közép-Dunántúl pannóniai rétegösszletében. — Földt. Int. Évi Jel. 1980-ról.
- WALL D. 1967: Fossil microplankton in deep sea cores from the Caribbean Sea. — Palaeont. 10. 1. pp. 95—123.
- WALL D.—DALE B. 1970: Living hystrichosphaerid Dinoflagellate spores from Bermuda and Puerto Rico. — Micropaleont. 16. 1. pp. 47—58.

## ORGANIC MICROPLANKTONIC AND SPOROMORPHOUS REMAINS FROM THE PANNONIAN FROM THE BOREHOLE TENGELIC 2

by  
M. SÜTŐ-SZENTAI

The organic-skeletoned planktonic microfossils characteristic of various facies units of the Pannonian are locally abundant. The author started in recent years with their determination and interpretation in terms of biozones. Already profiting of the results of her studies of materials from the Mátra and Bükkalja areas, she applied this newly developed zonation to her paper on the Pannonian penetrated by lignite-exploratory boreholes in central Transdanubia. She published in the same paper (M. SÜTŐ-SZENTAI 1982) the description of a new species, *Spiniferites validus*.

From the borehole Tengelic 2, she described the zonal index species the frequency of which she had first observed in the afore-mentioned area. Let us quote them:

*Pleurozonaria ultima*  
*Millioudodinium foveolatum*  
*Chytroeisphaeridia tuberosa*  
*Spiniferites tengelicensis*  
*Pontiadinium obesum*  
*Pontiadinium pécsváradensis*.

Belonging to the organic microplankton, *Dinoflagellata* are frequent in the lower, 640.70 to 564.00 m interval of the borehole. With increasing development of a freshwater regime *Dinoflagellata* got extinct and were replaced by freshwater *Conjugatae*. At the same time, riparian forests appear to have expanded as suggested by masses of sporomorph grains typical of these layers.



The water-dwelling, autochthonous algal remains and sporomorphs have been simultaneously assessed, as their distribution data are reciprocally complementary and correlable when the contemporaneous climatic and environmental conditions are evaluated.

The planktonic microfossil and sporomorph assemblage determined and identified is listed in the Hungarian text.

#### DESCRIPTION OF NEW SPECIES

Genus: *Pleurozonaria* O. WETZEL 1933

##### *Pleurozonaria ultima* n. sp.

Plate I, Figs. 1–3

*Derivatio nominis*: ultima = farthest, last.

*Holotypus*: borehole Tengelic 2, 665.0–663.9 m. Plate I, Fig. 1 (coordinates 14.1–91.1).

*Locus typicus*: borehole Tengelic 2 (Tolna County).

*Stratum typicum*: Lower Pannonian Substage, *Pleurozonaria ultima* Zone.

*Diagnosis*: Outline subcircular, slightly wavy, locally compressed. Colour greenish-yellow. Tubules on its surface closely-spaced, at 1 to 1.5  $\mu$  distance, but irregularly arranged. Holotype diameter 34  $\mu$ , its wall thickness 3.4  $\mu$ . Most of the specimens are of similar size, though may vary between 20 and 35  $\mu$  in size. The wall thickness is usually one tenth of the diameter, though specimens even thicker than this could be observed.

*Differential diagnosis*: It is distinguished from *Pleurozonaria minor* (KRIVÁNNÉ HUTTER 1963) RÁKOSI 1973 by its smaller size, its sparser and irregularly arranged tubules and thicker wall.

Genus: *Spiniferites* (MANTELL 1850) SARJEANT 1970

##### *Spiniferites tengelicensis* n. sp.

Fig. 1; Plate I, Fig. 7

*Derivatio nominis*: after its occurrence at Tengelic.

*Holotypus*: borehole Tengelic 2, 636.8–635.5 m, Fig. 1; Plate I, Fig. 7 (10.6–91.5).

*Locus typicus*: borehole Tengelic 2 (Tolna County).

*Stratum typicum*: Lower Pannonian Substage, *Spiniferites bentori* Zone.

*Diagnosis*: Plankton body ovoid in shape. Apical apex emerging from the plankton body. Below the apical apex the gonal appendices corresponding to the tabulation peaks are rudimentary, short. The appendices on the paracingulum are equally 6 to 6.5  $\mu$  in both length and breadth. The membrane in the antapical part is a characteristic feature of the species. It consists of a narrower and a wider part, the two being separated by a constriction. The wall of the plankton body is 1.5 to 2  $\mu$  thick, being characterized by a finely punctate sculpture.

*Archaeopyle*: trapezoidal, in the place of 3''.

*Size*: Without appendices the plankton body is 73  $\mu$  long and 66.5  $\mu$  wide.

*Remark*: With its shape and size, it is similar to *Spiniferites bentori* (ROSS.) SARJEANT (Fig. 2) and *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOID (Fig. 3).

Genus: *Pontiadinium* STOVER et EVITT 1978

*Pontiadinium pécsváradensis* n. sp.

Fig. 4; Plate III, Figs. 1–3

*Derivatio nominis*: after its frequency observed in the Pécsvárad basin.

*Holotypus*: borehole Pécsvárad 15/T-22, 64.0–63.0 m, Fig. 4; Plate III, Fig. 1 (10.5–90.8).

*Locus typicus*: borehole Pécsvárad 15/T-22 (Baranya County).

*Stratum typicum*: Lower Pannonian Substage, *Spiniferites bentori* Zone.

*Diagnosis*: Theca ovoid in outline. Its apical and antapical poles emerge from the plankton body. The antapical peak is somewhat less developed than the apical one and is asymmetrically curved. The meridional asymmetry, i.e. that the plankton body in the direction of the row of cingulum tabulae 5, 4, 3 to the left of the sulcus and in that of tabulation 4'', 3'', 5''' and 4''' is more inflated than on the opposite side, is a characteristic feature of the plankton body. Its wall is 2  $\mu$  thick and finely perforate.

*Tabulation*: 4'', 6'', 6c, 6''', 1p, 1''', 4s. The tabula 6'' of the epitheca is triangular, its peak pointed, in a direct contact with the tabula 4'. Tabula 4' rhomboidal. Tabulae 1'' and 5'' of the epitheca pentagonal, tabula 2'' trapezoidal and much less high than the neighbouring ones.

*Archaeopyle*: 3''; trapezoidal.

*Size*: Holotype 80  $\mu$  long, 60  $\mu$  wide. The other specimens are 80 to 70  $\mu$  long and 60 to 36  $\mu$  wide.

*Differential diagnosis*: It differs from *P. inequicornutum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978 and *P. obesum* n. sp. by its longitudinal axis size and its meridional asymmetry. With its habit it represents a transition between *P. inequicornutum* and *P. obesum*.

*Pontiadinium obesum* n. sp.

Fig. 5; Plate IV, Figs. 1–2

*Derivatio nominis*: obesum = thick, fat.

*Holotypus*: borehole Tengelic 2, 636.80–635.50 m, Fig. 5; Plate IV, Fig. 2 (8.2–104.0).

*Locus typicus*: borehole Tengelic 2 (Tolna County).

*Stratum typicum*: Lower Pannonian Substage, *Spiniferites bentori* Zone.

*Diagnosis*: Longitudinal and meridional axes of plankton body subequally long. The apical and antapical peaks emerge from the plankton body, the apical peak is somewhat more developed than the antapical one. Wall 1.5  $\mu$  thick, finely granulate and punctate.

*Archaeopyle*: 3'', trapezoidal.

Tabulation: 4', 6'', 6c, 6''', 1p, 1''''.

Size: holotype  $69 \times 76 \mu$ , the rest of the specimens showing no substantial difference from this.

Differential diagnosis: It differs from *Pontiadinium inequicornutum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978 and *Pontiadinium pécsváradensis* n. sp. primarily by the subequal size of the longitudinal and meridional axes.

Genus: *Millioudodinium* STOVER et EVITT 1978

*Millioudodinium foveolatum* n. sp.

Plate II, Figs. 1–5

Derivatio nominis: after the foveolate sculpture of the wall.

Holotypus: borehole Tengelic 2, 636.8–635.5 m; Plate II, Fig. 1 (9–103).

Locus typicus: borehole Tengelic 2 (Tolna County).

Stratum typicum: Lower Pannonian Substage, *Spiniferites bentori* Zone.

Diagnosis: Plankton body drop-shaped. Hypotheca parabolic in outline, epitheca elongated in the direction of the apical peak. Apical peak emerging from the plankton body, short in the case of a thecal form, carrying spine-like appendices from 2 to 3  $\mu$  long. Wall 1.5 to 2  $\mu$  thick with closely spaced foveae.

Archaeopyle: 3'', a peculiarly irregular pentagon.

Tabulation: 4', 6'', 6c, 6'', 1p, 1''. The sutures of the tabulation are narrow and for this reason the tabulation on the opposite side is not traceable. On the holotype the shape of the archaeopyle and the low neighbouring tabula 4'' is quite distinct. The cingulum is surrounded by spirally arranged folds.

Size: The holotype size is  $73 \times 63 \mu$ , the size of the form without theca being  $72 \times 62 \mu$ . In the rest of the observed forms the thecal forms are 73 to 75  $\mu$  long and 63 to 65  $\mu$  wide; the forms without theca are 71 to 80  $\mu$  long and 59 to 73  $\mu$  wide.

Differential diagnosis: From *Millioudodinium punctatum* (BALTES 1971) STOVER et EVITT 1978 it is distinguished by the foveolate structure and the more distinct apical peak.

Remark: On the basis of the archaeopyle and the wall structure the tabulate and nontabulate forms of the species can be readily identified. Both forms occur in the littoral *Spiniferites bentori* assemblage and the more off-shore planktonic assemblage alike.

Genus: *Chytroeisphaeridia* SARJEANT 1962

*Chytroeisphaeridia tuberosa* n. sp.

Plate VI, Figs. 1–4

Derivatio nominis: tuberosa = full of humps, bulches.

Holotypus: borehole Tengelic 2, 623.0–620.0 m, Plate VI, Fig. 1 (14.7–95.0)

Locus typicus: borehole Tengelic 2 (Tolna County).

Stratum typicum: Pannonian Stage.

**Diagnosis:** Body subspherical, though rather ovoid in shape. The archaeopyle is seldom visible in front-view, as it is situated on the narrower side of the slightly ovoid body (Plate VI, Fig. 4). Because of its shape it is buried with its flatter, broader side while settling, so that the archaeopyle can be seen squashed, in a side-view of the body (Plate VI, Fig. 1—3). Its wall is 2.5 to 3  $\mu$  thick, the ornamental elements on its surface are akin to a „corrugate” sculpture. Holotype diameter: 76  $\mu$ . In the rest of the observed forms the diameter varies between 75 and 80  $\mu$ .

**Differential diagnosis:** From *C. cariacensis* WALL 1967 it differs by the “corrugate” sculpture of the wall.

#### CHARACTERIZATION OF PLANKTONIC MICROFOSSIL BIOZONES

(Tables 1 and 2)

##### *Pleurozonaria ultima* biozone (665.0—663.9 m)

That the Zala Member belongs to the Pannonian can be confirmed in terms of lithofacies and by examination of the macrofauna. It was in the upper part of this sequence that the species *P. ultima* which the author observed in a similar depth interval below the Dinoflagellata beds in the borehole Tengelic 1, occurred in great frequency. Both poorly preserved specimens of the *Cymatiosphaera* genus and representatives of *Spirogyra* 3c type B. VAN GEEL et T. VAN DER HAMMEN were encountered in the assemblage. This assemblage is indicative of a brackish-water habitat. The frequency of the small-size species of the genus *Pleurozonaria* makes this biofacies similar to the euxinic facies of the “Tard Beds”.

Two zones have been distinguished within the Dinoflagellata-rich assemblage. The lower one can be characterized by *Spiniferites bentori* (ROSSIGNOL 1964) SARJEANT 1970, the upper one by *Spiniferites validus* n. sp. The two zonal index species have proved to be good markers both vertically and laterally within the Carpathian basin, a fact confirmed in Romania, both inside the Carpathians and the Romanian Lowlands, by the studies of N. BALTES (1971).

##### *Spiniferites bentori* biozone (640.7—620.0 m)

In the lower part of the Dráva Member *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOID 1911, a planktonic, thecal, dimorphous form of the zonal index fossil, is quite frequent. In addition to it, *Millioudodinium foveolatum*, *M. pelagicum*, *Pontiadinium obesum* and *P. pécsváradensis* are the planktonic species concurring with *Spiniferites bentori* in the borehole Tengelic 1 put down some 2 km south. It was by comparing the assemblages of the two boreholes that the author came to the conclusion that the enclosing sediments were synchronously deposited, heteropical, correlative facies, as proved by the recognition of the dimorphous representatives of Dinoflagellata. In fact, the benthonic species *S. bentori* is typical of the littoral, shallow-water facies, while *G. digitale* is common both there and, on account of its planktonic mode of living, in the more off-shore facies, accompanied by other planktonic forms.

The lower part, within 640.7—620.0 m, of the Dráva Member belongs, on the basis of Dinoflagellata, to the Lower Pannonian.

*Spiniferites validus* biozone (614.0—564.0 m)

Within the Dráva Member the upper, *Spiniferites validus*, biozone is unambiguously separable from the lower biozone. Some transient forms such as *Tectatodinium pellitum* WALL and *Impagidinium spongianum*, i.e. Dinoflagellata with a thickened wall, are most frequent in the zone. The freshwater algal species *Mougeotia laetevirens* (A. BRAUN) WITTRÖCK is still thin-walled. Apparently enough, its biotop was not yet optimal. This is the zone, in which *Cooksonella circularis* NAGY occurs both in this region and elsewhere (Central Transdanubia, Mátraalja).

Even though abundant in the zone, heavily sculptured, thecal Dinoflagellata forms of thickened wall suggest that the habitat in which they lived was not optimal anymore.

*Dinoflagellata—Zygnemataceae* interzone (552.0—117.0 m)

The catastrophic death of Dinoflagellata in the upper part of the Dráva Member seems to have been caused by changes in salinity, temperature and pH. The ecologic changes were survived by the most frequent species. Their interim proliferation can still occasionally be observed up to the top of the Tihany Member. Within the zone the freshwater species *Pediastrum simplex* MEYEN reached a massive proliferation in the lower part of the Tihany Member.

*Mougeotia laetevirens* biozone (96.8—85.4 m)

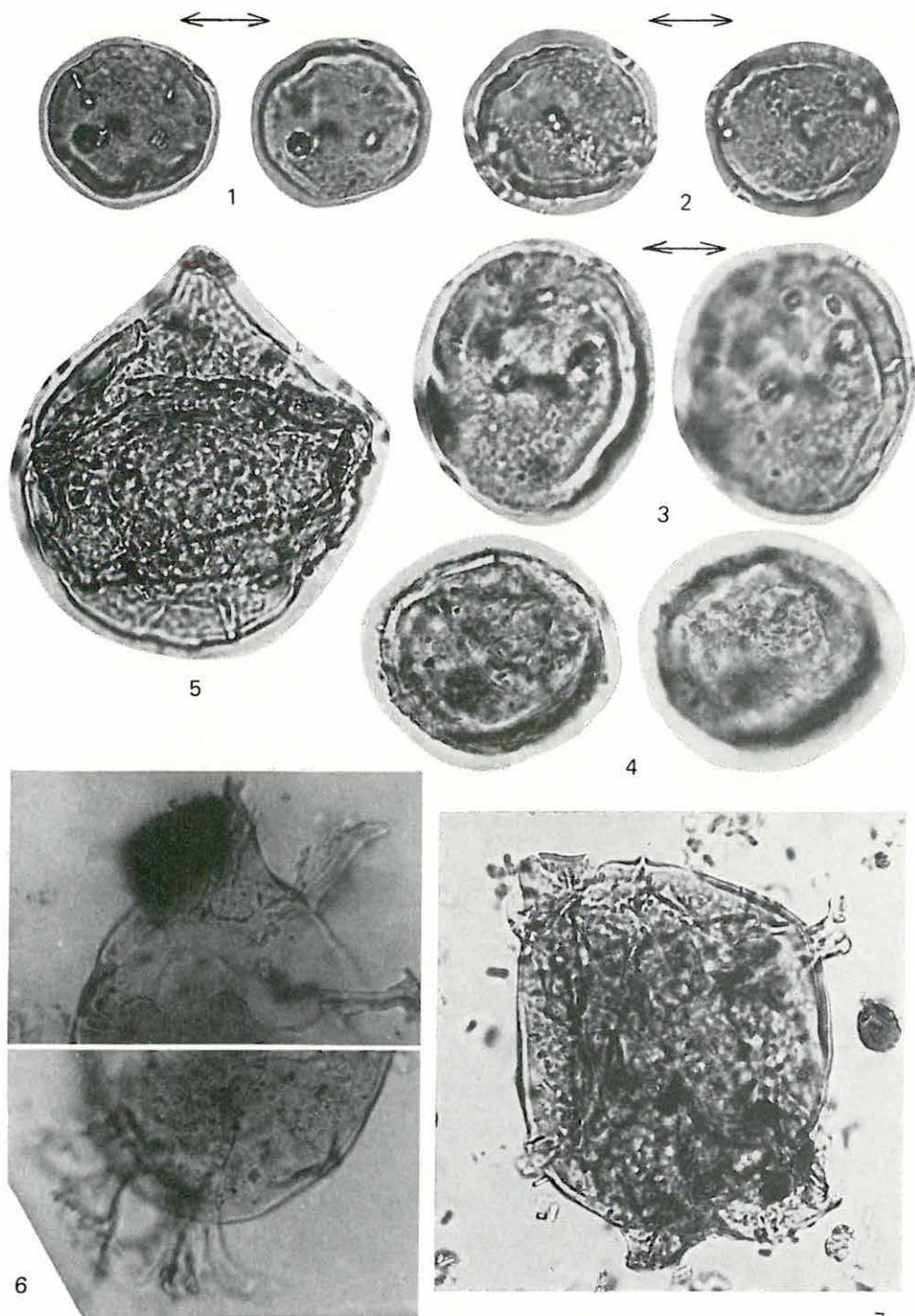
Exclusively freshwater algae are contained in samples from the Torony Member. The zonal index fossil is accompanied by an alga of *Spirogyra* 3c type. The species *Mougeotia laetevirens* (A. BRAUN) WITTRÖCK in Hungary is unknown from sediments younger than the middle part of the Upper Pannonian beds. The same is suggested by the relevant literature available (E. NAGY 1958; M. MIHÁLTZ-FARAGÓ 1978).

## I. tábla — Plate I

- 1—3. *Pleurozonaria ultima* n. sp.  
1. Holotypus. Tengelic 2. sz. f. 663,9—665,0 m  
(14,1—91,1 ker. szám)  
2—3. Tengelic 2. sz. f. 663,9—665,0 m
4. cf. *Nymphaepollenites* sp. „A” forma  
Tengelic 2. sz. f. 566,4—569,0 m
5. *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOID 1911  
Tengelic 2. sz. f. 635,5—636,8 m
6. *Spiniferites bentori* (ROSS.) SARJEANT 1970  
Tengelic 1. sz. f. 630,0 m
7. *Spiniferites tengelicensis* n. sp.  
Holotypus. Tengelic 2. sz. f. 635,5—636,8 m  
(10,6—91,5 ker. szám)

1—2., 4—7.: 750×

7.: 1000×



6

7

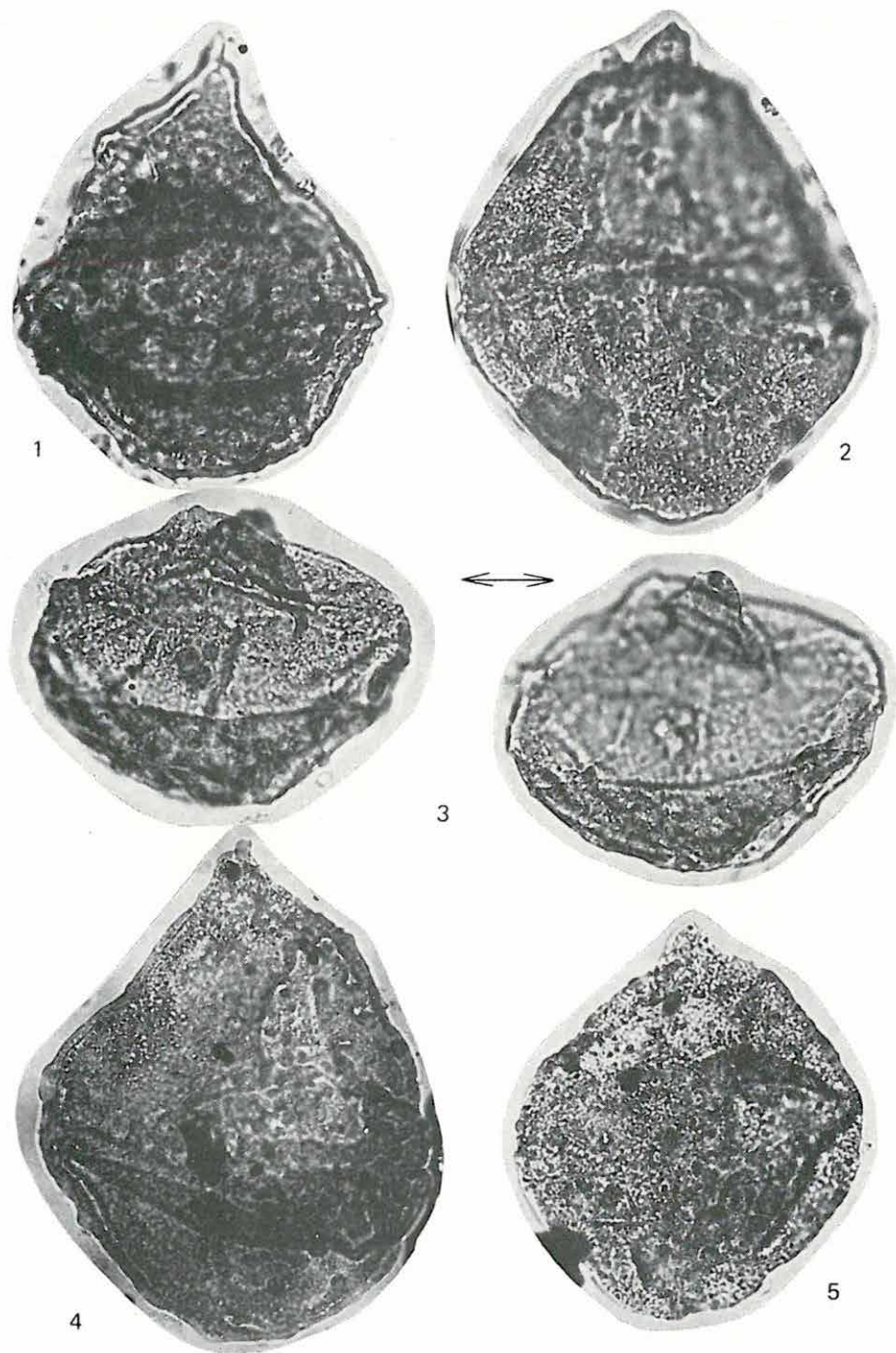
## II. tábla — Plate II

*Millioudodinium foveolatum* n. sp.

1. Holotypus. Tengelic 2. sz. f. 635,5—636,8 m  
Thecás forma — thecal form.  
(9,0—103,0 ker. szám)
2. Tengelic 2. sz. f. 638,5—640,7 m  
Thecás forma — thecal form  
(13,2—102,8 ker. szám)
3. Tengelic 2. sz. f. 629,0—632,0 m  
Thecás forma — thecal form  
(20,0—94,4 ker. szám)
4. Tengelic 1. sz. f. 630,0 m  
Theca nélküli forma — form without theca  
(18,8—91,0 ker. szám)
5. Tengelic 1. sz. f. 630,0 m  
Theca nélküli forma — form without theca  
(14,4—90,5 ker. szám)

750×



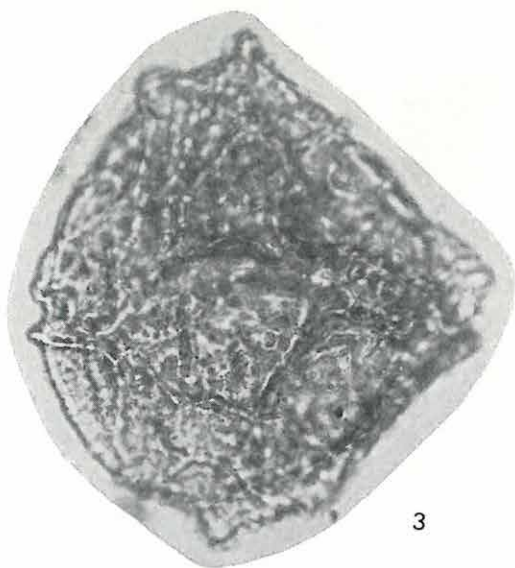
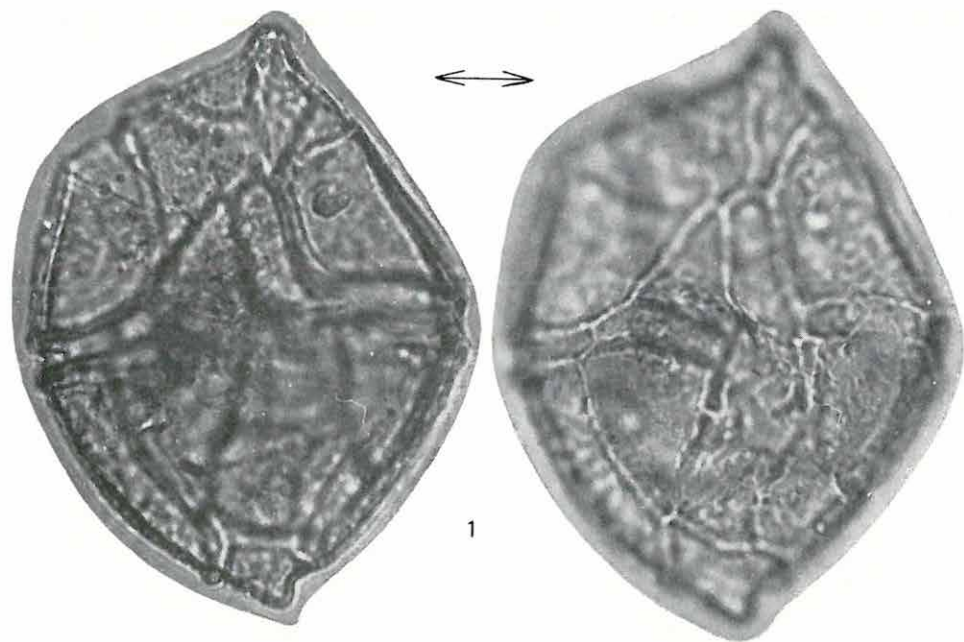


**III. tábla — Plate III***Pontiadinium pécsváradensis* n. sp.

1. Holotypus. Pécsvárad 15/T-22. sz. f. 63,0—64,0 m  
(10,5—90,8 ker. szám)
2. Tengelic 2. sz. f. 638,5—640,7 m
3. Tengelic 1. sz. f. 630,0 m

1.: 1000×

2—3.: 750×



## IV. tábla — Plate IV

1—2. *Pontiadinium obesum* n. sp.

1. Tengelic 1. sz. f. 630,0 m

2. Holotypus. Tengelic 2. sz. f. 635,5—636,8 m  
(8,2—104,0 ker. szám)

3—4. *Millioudodium pelagicum* n. sp.

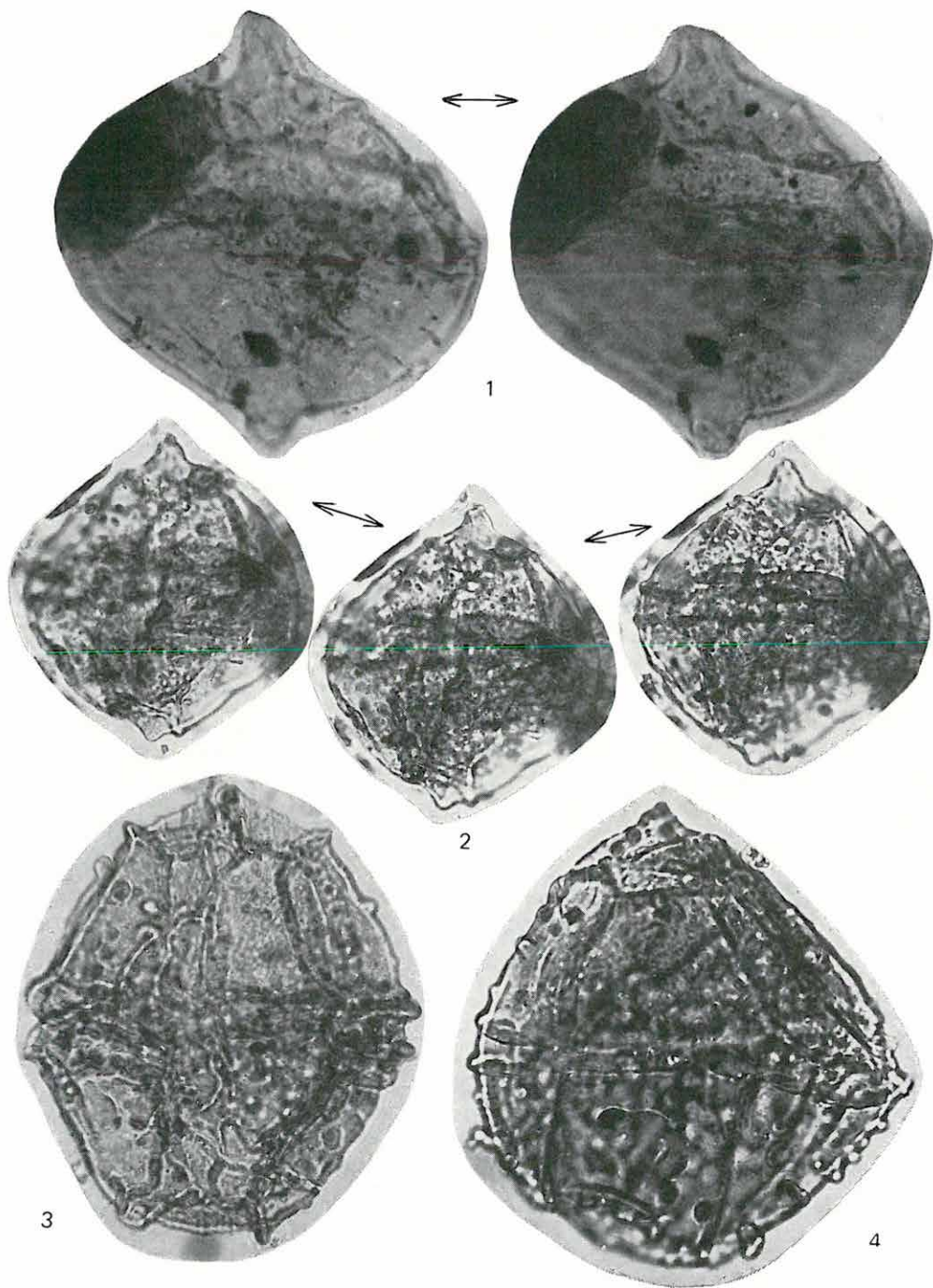
3. Tengelic 1. sz. f. 630,0 m

4. Tengelic 2. sz. f. 611,0—614,0 m

1.: 850×

2.: 620×

3—4.: 750×



## V. tábla — Plate V

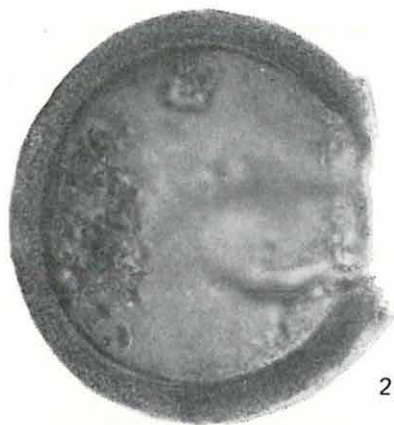
1. *Chytroeisphaeridia cariacensis* WALL 1967  
Tengelic 2. sz. f. 638,5—640,7 m
2. *Tectatodinium pellitum* WALL 1967  
Tengelic 2. sz. f. 492,5—495,7 m
3. *Impagidinium spongianum* n. sp.  
Tengelic 2. sz. f. 578,5—581,0 m
4. *Impagidinium globosum* n. sp.  
Tengelic 2. sz. f. 620,0—623,0 m
5. *Spiniferites validus* n. sp. (töredék — fragment)  
Tengelic 2. sz. f. 587,0—590,0 m
6. *Spiniferites validus* n. sp.  
Holotypus. Paks 2. sz. f. 573,8—578,8 m  
(15,7—99,2 ker. szám)

1—5.: 750×

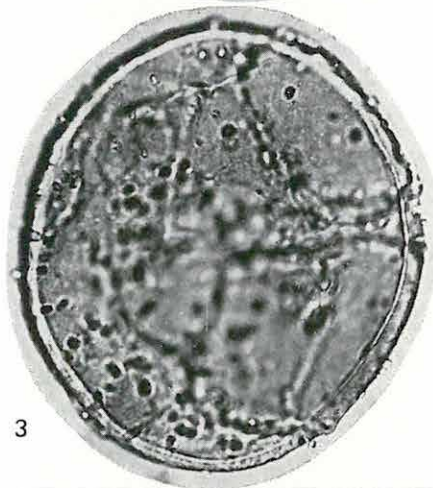
6.: 500×



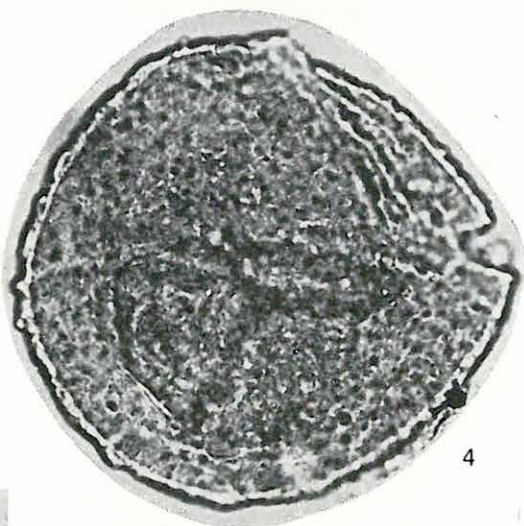
1



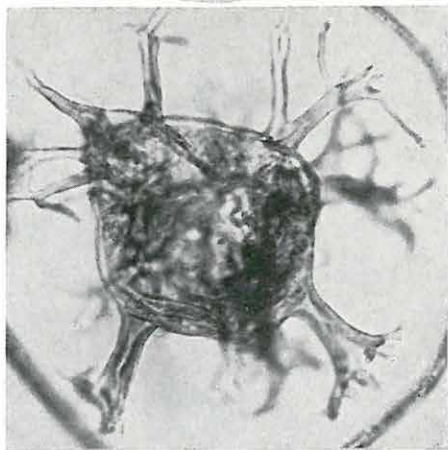
2



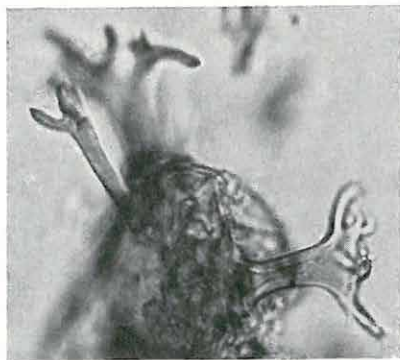
3



4



6



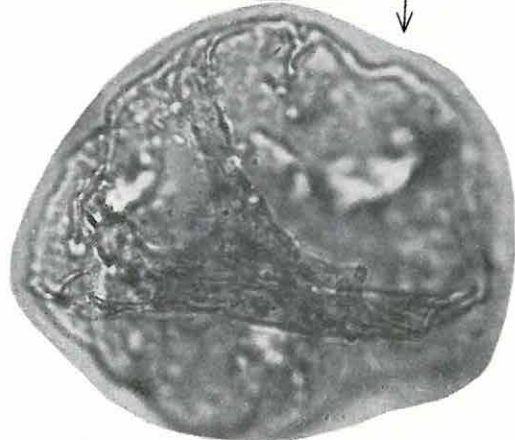
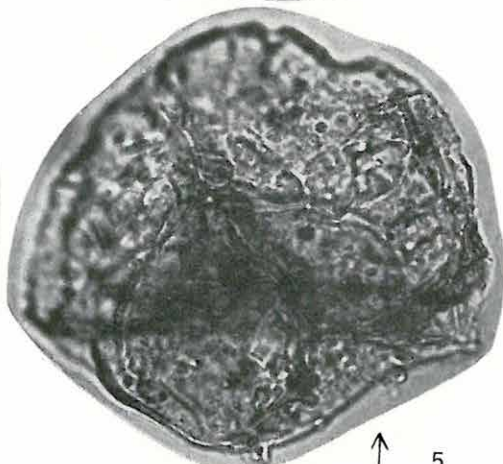
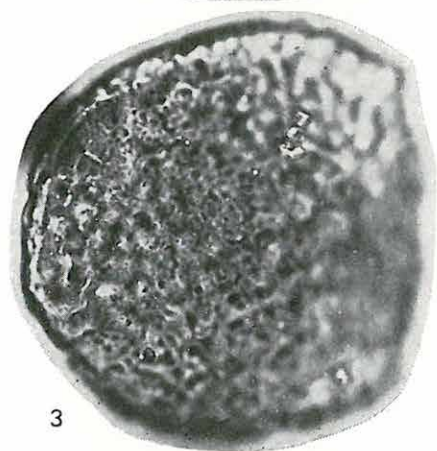
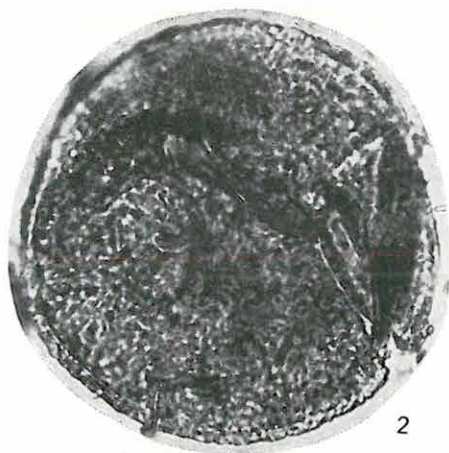
5

## VI. tábla — Plate VI

- 1—4. *Chytroeisphaeridia tuberosa* n. sp.
  1. Holotypus. Tengelic 2. sz. f. 620,0—623,0 m  
(14,7—95,0 ker. szám)
  2. Tengelic 2. sz. f. 635,5—636,8 m
  3. Tengelic 2. sz. f. 611,0—614,0 m
  4. Tengelic 2. sz. f. 629,0—632,0 m
5. *Thalassiophora balcanica* BALTES 1971  
Tengelic 2. sz. f. 578,5—581,0 m

750×







## A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS PANNÓNIAI OSTRACODA FAUNÁJA

SZÉLES MARGIT

A Tengelic 2. sz. kutatófúrás által harántolt pannóniai korú üledékekből gazdag Ostracoda fauna került elő. A tengelici fúrásban jelen van a hazai pannóniai emeletbeli Ostracoda faunának legtöbb gyakori faja, de néhány érdekes ritkaság is, ezért érdemelnek összefoglaló ismertetést.

### RENDSZERTANI LEÍRÁS\*

Subordo: P O D O C O P A Sars, 1866

Familia: *Cyprididae* Baird, 1850

Zárúk fogatlan. Záróizom-benyomataik kerekded csoportot képeznek, ebben fent foglal helyet a legnagyobb, keresztben megnyúlt folt. A záróizom-csoport előtt alul két kis mandibuláris, elől fent egy vagy két kis antennális benyomatocska lehet. A belső héjlemez szabadon álló része lehet széles vagy keskeny, a peremi pórusöv általában elég keskeny sáv, ennek megfelelően a póruscatornák rövidek.

Subfamilia: *Candoninae* Kaufmann, 1900

Felső nagy záróizom-benyomatuk alatt négy vagy öt kisebb benyomat van, néha többé-kevésbé két függélyes sorba rendezve (I. tábla 4., II. tábla 4., 5.). A teknők felszíne sima, nincsenek nagyobb kiduzzadások, csomók vagy erős tüskék. A teknők hosszirányban kevéssé vagy erősen megnyúltak, elől kerekítették, hátul is kerekítették vagy szögletesek. A bal teknő gyakran kevéssel nagyobb, mint a jobb oldali.

\* A leírásokban használt szakkifejezések közül kettőt kell kiemelnünk, mert különböző szerzők eltérően alkalmazzák. A teknő magasságán a hasi peremtől a háti peremig terjedő méretet értjük (egyeseknél „szélesség”). Domborulatnak nevezzük a teknőnek a (függélyes) peremsíkból való kiemelkedését (Zalányi-nál „magasság”).

Genus: *Candona* BAIRD, 1845

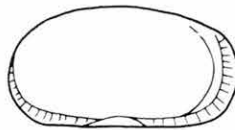
Felülnézetben a teknők ovális (IX. tábla 4. ábra), vagy lencseszerű, elől és hátul szögletes (2. ábra) körvonalúak, oldali beszűkülés nélkül. A felszínük általában sima vagy igen finoman gödröcskézett, ritkábban finoman vonalkázott.

*Candona parallela pannonica* ZALÁNYI, 1959

1. ábra

1959. *Candona parallela pannonica* ZALÁNYI — pp. 200—202., fig. 3.

Megnyúlt ovális körvonalú, elől és hátul szélesen kerekített, a háti perem alig domborodó, a hasi perem igen kevésbé beöblösödő; így a hasi és háti perem nagyjából párhuzamos lefutású. Hossza 1 mm körüli, kb. kétszerese



1. ábra — Fig. 1. *Candona parallela pannonica* ZALÁNYI, jobb oldali teknő — right valve

a magasságnak. Felülnézetben karcsú—ovális alakú, elől kissé hegyesedő. Felszíne érdes. A belső héjréteg szabadon álló része elől és hátul is keskeny.

ZALÁNYI a tihanyi *Cong. balatonica*-s rétegekből írta le. Mélyfúrási anyagokból kevés helyen és kis példányszámban került elő, a felső-pannon felsőbb részéből.

Subgenus: *Camptocypria* ZALÁNYI, 1959

Szabálytalanul megnyúlt — ovális körvonalúak, alul—hátul szögletes vagy majdnem szögletesek. A belső héjlemez elől széles, hátul keskeny. Egyetlen fajnál a hasi peremen az első negyedhosszban lefelé kissé kiszögellik. Használják helyette a *Caspiolla* MANDELSTAM, 1960 nevet is.

*Candona (Camptocypria) balcanica* ZALÁNYI, 1929

2. ábra; I. tábla 1—3.

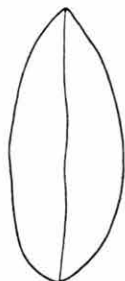
1929. *Paracypria balcanica* ZALÁNYI — pp. 52—55., fig. 19—20., tab. 2. fig. 7.

1971b. *Candona (Camptocypria) parabalcanica* KRSTIĆ — p. 375.

1972. *Candona (Caspiolla) balcanica* ZALÁNYI — SOKAČ p. 46., tab. 28. fig. 7., 14.

Megnyúlt vese alakú, a körvonal felső-középső harmada majdnem egyenes, alul—hátul elég határozott szöglet van. Felülnézetben karcsú ovális

és kövér lencse közti alakú, hátul majdnem szögletmentes (2. ábra). Általában 1 mm körüli nagyságú, magassága egyenlő a hossz felével vagy valamivel kevesebb. A belső héjlemez szabadon álló része a teknő elején széles; a póruscsatornákon néha hólyagocskák figyelhetők meg.



2. ábra — Fig. 2. *Candona (Camptocypria) balcanica* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view

*Candona (Camptocypria) extensa* ZALÁNYI, 1959

II. tábla 2—3.

1959. *Candona extensa* ZALÁNYI — pp. 197—198., fig. 1.

Abban különbözik a *Candona (Camptocypria) balcanica* fajtól, hogy körvonalának háti része egyenletesebben ívelt (egyenes középrész nélkül). Változékony a teknők megnyúltsága, akadnak hosszabb (II. tábla 3.) és rövidebb (II. tábla 2.) példányok.

*Candona (Camptocypria) lobata* ZALÁNYI, 1929

I. tábla 4—6., II. tábla 1.

1929. *Paracypria lobata* ZALÁNYI — pp. 55—57., fig. 21—22., tab. 2. fig. 8.

1972. *Candona (Casiolla) lobata* ZALÁNYI — SOKAČ p. 43., tab. 16. fig. 8—12.

Abban különbözik a *Candona (Camptocypria) extensa*-tól, hogy körvonalának háti oldalán az első negyed—ötöd hossz körül csekély horpadás látható, felülnézetben pedig valamivel karcsúbb lencse alakú.

*Candona (Camptocypria) granulosa* ZALÁNYI, 1959

3. ábra; II. tábla 4.

1959. *Candona granulosa* ZALÁNYI — pp. 203—206., fig. 5.

Trapéz alakú, elől—alul szélesebben, alul—hátul keskenyebben lekerekített. Hossza 1 mm-nél kicsit nagyobb, a magasság kevéssel meghaladhatja

a hossz felét. Felülnézetben kövér lencse alakú, hátul kissé tompított szöglettel, a két teknő együttes vastagsága kb. kétötöde a hosszúságnak. Alulnézetben (3. ábra) a jobb oldali teknő pereme széles íveléssel kissé átnyúlik a bal teknő felé. Eltérését a *Candona (Lineocypris) trapezoidea* fajtól l. az utóbbinál.



3. ábra — Fig. 3. *Candona (Camptocypris) granulosa* ZALÁNYI, alulról — ventral view

*Candona (Camptocypris) venusta* ZALÁNYI, 1929

II. tábla 5.

1929. *Stenocypris venusta* ZALÁNYI — p. 71., 73., fig. 33—34.

1972. *Candona (Casiolla) venusta* ZALÁNYI — SOKAČ p. 47., tab. 20. fig. 7—13.

Abban különbözik a *Candona (Camptocypris) extensa* fajtól, hogy valamivel nyúltabb, hossza elérheti a magasság két- és félszeresét is. Minthogy azonban az említett faj teknőinek karcsúsága is elég változékonny, az elkülönítés néha bizonytalan. Felülnézetük sem különbözik lényegesen: mindkét fajé lencse alakú, a végeken nem éles szöglettel, a teknők domborulata elég egyenletes, a két teknő együttes vastagsága kb. a hosszúság felével egyenlő.

*Candona (Camptocypris) hungarica* ZALÁNYI, 1959

II. tábla 6.

1959. *Camptocypris hungarica* ZALÁNYI — pp. 206 — 207., fig. 6.

1972. *Candona (Casiolla) hungarica* ZALÁNYI — SOKAČ pp. 46—47., tab. 19. fig. 9—14.

Romboidhoz közeledő alakú, alsó és felső pereme nagyjából párhuzamos lefutású, elöl szélesen kerekített, hátul ferdén lemetezett, alul—hátul alig szögletes; az alsó perem közepe körül (vagy valamivel előbb) enyhe beöblösődés van, a hosszúság első negyede körül erős kiszögellés töri meg a hasi perem vonalát. Hossza a magasságnak kétszerese, vagy ennél kissé nagyobb, a teknők egyenletesen, de igen gyengén domborúak.

Subgenus: *Caspiocypris* MANDELSTAM, 1956

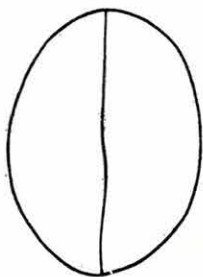
Zömök—ovális, nagy kerekített szögletekkel trapézhoz közeledő, vagy kövér vese alakú. A teknők erősen domborúak, felülnézetben általában kövér—ovális alakot mutatnak. Abban különbözik a *Camptocypris* alnemzetségtől, hogy a teknők domborúbbak és a körvonal hátul—alul nem szögletes, ill. nem határozottan elkeskenyedő, továbbá a *Camptocypris* fajok kevés kivétellel hosszabbak, megnyúltabbak is.

*Candona (Caspiocypris) alta* ZALÁNYI, 1929

4. ábra; II. tábla 7—8.

1929. *Paracypris alta* ZALÁNYI — pp. 44—48. fig. 14—16.1971b. *Candona (Thaminocypris) alta* ZALÁNYI — KRSTIĆ p. 375.1972. *Candona (Caspiocypris) alta* ZALÁNYI — SOKAČ p. 41., tab. 16. fig. 1—7.

Szabályos vese alakú, magassága nagyobb a hosszúság felénél. A teknők erősen domborúak, a két teknő együttes vastagsága általában a hosszúság háromötödét teszi ki, de elérheti a négyötödét is. (Felülnézetét mutatja a 4. ábra).



4. ábra — Fig. 4. *Candona (Caspiocypris) alta* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view

Meg kell jegyezni, hogy az „*alta*” fajnév csalóka, mert ebben az alnemzettségben egyáltalán nem a „magas” termetű fajok közé tartozik ez, sőt a jelen dolgozatban tárgyalt négy idetartozó faj közül ennek a legkisebb a magassága a hosszúsághoz viszonyítva. A valóságos termetét sokkal inkább jelölte volna a „*crassa*” (= kövér) név.

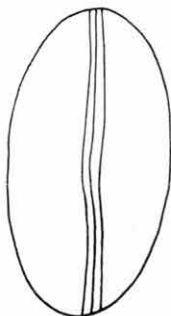
*Candona (Caspiocypris) labiata* ZALÁNYI, 1929

5. ábra; II. tábla 9., III. tábla 1—2.

1929. *Paracypris labiata* ZALÁNYI — pp. 48—51., fig. 17—18., tab. 2. fig. 9.1972. *Candona (Caspiocypris) labiata* ZALÁNYI — SOKAČ pp. 40—41., tab. 15. fig. 8—13.

Zömök—ovális és vese közti alakú, elöl szélesen, hátul—alul valamivel keskenyebben kerekített (de itt sem szögletesbe hajló). A háti körvonal lehet egyenletesen—gyengén ívelt, vagy a középrész domborulata lehet gyengébb (így a körvonal kissé trapézhoz közeledő), vagy pedig az első kétötöd körül

kissé túlmagasodó, mint az adott ábrán. Felülnézetben ovális, a kettős teknő vastagsága kb. egyenlő a teknő magasságával. A perem kissé vastagodott, ajakszerű (erre utal a fajnév). (Alulnézete az 5. ábrán látható.)



5. ábra — Fig. 5. *Candona (Caspio-cypris) labiata* ZALÁNYI,  
alulról — ventral view

*Candona (Caspio-cypris) pontica* SOKAČ, 1972

IV. tábla 3.

1972. *Candona (Caspio-cypris) pontica* SOKAČ — p. 40., tab. 15. fig. 5—8.

Szabálytalan vese alakú, elől szélesen kerekített, fent—hátral tompított szöglettel (itt a legnagyobb a teknő magassága), mögötte elég meredeken lemeztett, alul—hátral keskenyen kerekített. Az alsó peremen alig észrevehető a horpadás. A teknők domborulata elég egyenletes, valamivel kisebb fokú, mint a *Candona (Caspio-cypris) alta* fajnál.

A *Candona (Caspio-cypris) rákosiensis* MÉHES faj igen közel áll hozzá, csupán a hátsó—felső kiemelkedés elmosódottabb. Lehetséges, hogy a *C. pontica* a MÉHES-féle faj változatának tekinthető.

Subgenus: *Lineocypris* ZALÁNYI, 1929

Trapéz alakja határozottabb, mint az az előbbi alnemzetségek egyes fajainál előfordul. A teknők domborulata elég nagy, lehet egyenletes vagy egyenetlen. Minthogy a belső héjlemez és a pórusöv állítólagos jellemző sajátságai (ill. eltérései a többi alnemzetségtől) nagyon is vitathatóak, ennek az alnemzetségnek az elhatárolása elég bizonytalan.

*Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI, 1929

6. ábra; III. tábla 3—4., IV. tábla 1.

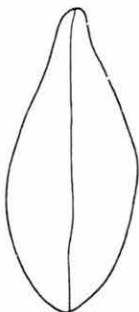
1929. *Lineocypris trapezoidea* ZALÁNYI — pp. 42—44., fig. 13.

1972. *Candona (Lineocypris) trapezoidea* SOKAČ — p. 56., tab. 25. fig. 6—13., tab. 26. fig. 1—6.

Hossza 1 mm-nél valamivel kisebb, magassága a hosszúság felénél kevesebb, a kettősteknő legnagyobb vastagsága egyenlő a hosszúság felével, vagy valamivel kisebb. Felülnézetben (6. ábra) kövér lencse alakú, elől kihúzott (elkeskenyedő, kihegyesedő).



SOKAČ (1972, p. 56.) szerint az általam régebben ezen a néven leírt, ill. ábrázolt, a Lajosmizse 1. sz. fúrás 301,0—305,5 m mélységéből származó példány (SZÉLES M. 1963, tab. 4. fig. 7.) nem azonosítható ezzel a fajjal. Valóban a kérdéses ábra karcsúbb, alacsonyabb, hátul keskenyebbre lemetezett példányt tüntet fel, mint amilyen a faj típusa; főleg abban tér el, hogy a háti peremnek jóval rövidebb része (a teknő teljes hosszának kb. egyharmadát kitevő rész)



6. ábra — Fig. 6. *Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view

a hasi peremmel párhuzamos lefutású, míg a példányok többségénél ez az „egyenes” rész eléri, de nem ritkán meg is haladja a hossz felét. Csakhogy akad olyan példány is, amely a hosszúság és magasság arányában, valamint az első és hátsó „körvonal-lejtésében” teljesen megfelel a faj jellegeinek, de a felső perem egyenes része ugyanolyan rövid, mint a lajosmizsei példányon.

Meg kell azt is jegyezni, hogy SOKAČ is ábrázol ezen a néven olyan példányt (tab. 26. fig. 2.), amelyik igen alacsony, hátul szinte csőrszerűen elkeskenyedett és kihegyesedett, és határozottan közelebb áll az említett lajosmizsei példányhoz, mint a faj típusához.

A *Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI faj nem csupán jugoszláviai lelőhelyekről ismeretes, hanem a magyarországi felső-pannon egyik elég elterjedt alakja és megvan a felső *L. abichi*-s szintben is.

MÉHES 1907-ben leírt (pp. 465—466., fig. 5—6.) „*Candona trapezoidea*” néven új fajként egy olyan alakot, amely semmi esetre sem tartozik a *Candona* nemzetségbe.

#### *Candona (Lineocypris) reticulata* MÉHES, 1907

IV. tábla 2., 4—5.

1907. *Agtaia reticulata* MÉHES — pp. 442—443., tab. 3. fig. 10—14.

1972. *Candona (Lineocypris) reticulata* MÉHES — SOKAČ pp. 53—54., tab. 23. fig. 12—16.

1977. *Candona (Reticulocandona) reticulata* MÉHES — KRSTIĆ p. 438.

Abban tér el a *Candona (Lineocypris) trapezoidea* fajtól, hogy elől kerekítettebb, hátul meredekebben lemetezett, tehát inkább téglalakhoz közeledő körvonalú, a teknő domborulata pedig egyenletesebb, felülnézetben kövér lencse alakú, elől—hátul kb. egyenlően szögletes, elől nem kihúzottan elkeskenyedett. Nem minden példányon jelentkezik az az érdekes díszítés, amit MÉHES említett: a teknő hátsó harmada körül levő központból kiinduló sugaras vonalkázás. Nincs kizárva, hogy ez sérülés (törés, repedés) nyoma.

Subgenus: *Pontoniella* MANDELSTAM, 1960

Hosszú, elől kerek, hátrafelé egyenletesen vagy egyenetlenül keskenyedő, alul—hátral többé-kevésbé tompított szöglettel. A felső peremen a jobb teknőn határozott lécs áll ki, és ennek megfelelő árok van a bal teknőben.

*Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ, 1968

7. ábra a, b; III. tábla 5—9.

1929. *Paracypria acuminata* ZALÁNYI — pp. 57—62., fig. 23—24., tab. 2. fig. 10.

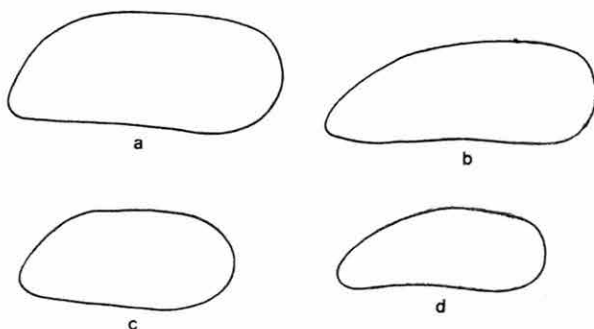
1968a. *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ — p. 244.

1972. *Candona (Pontoniella) acuminata* ZALÁNYI — SOKAČ pp. 50—51., tab. 22. fig. 4—9.

Hossza a magasságnak kb. két- és félszerese; a felső perem lehet egyenletesen ívelt, vagy a hátsó harmad (ritkábban a hátsó negyed) körül megtört vonalú. A hasi perem szélesen, de igen sekélyen öblözött. A felülnézet lapos lencse alakú, vagyis a teknők domborulata egyenletes, de kis mértékű. A felszínt sűrű, finom, hosszanti vonalkázás borítja.

A *Candona acuminata* FISCHER név foglalt volt e faj elnevezése előtt (KRSTIĆ 1968a, p. 244), és így a ZALÁNYI által adott név a nevezéktani szabályok szerint érvénytelen — mégha más alnemzetségre vonatkozik is, mint a *Candona acuminata* FISCHER név.

Nem teljesen meggyőző KRSTIĆ álláspontja, amely szerint a ZALÁNYI által ezen faj fiatal példányainak tartott alakok önálló fajt képviselnének [*Candona (Serbiella) hastata* KRSTIĆ 1968, pp. 172—173., tab. 23. fig. 5—8.; *Candona (Pontoniella) hastata* KRSTIĆ, SOKAČ 1972, p. 49. tab. 21. fig. 15—17., tab. 22. fig. 1—3.]. Ezek (7. ábra c, d; III. tábla 9. ábra) valamivel kevésbé megnyúltak és gyengébb díszítésűek, mint a *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ faj kifejlett példányai (7. ábra a, b.).



7. ábra. *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ, jobb oldali teknők körvonalai (SOKAČ ábrái után)

a) Kifejlett nőstény, b) kifejlett hím, c) juvenilis nőstény (*C. hastata* KRSTIĆ ?), d) juvenilis hím (*C. hastata* KRSTIĆ ?)

Fig. 7. *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ, outlines of right valves (after SOKAČ's figures)

a) Fully developed female, b) fully developed male, c) juvenile female (*C. hastata* KRSTIĆ ?), d) juvenile male (*C. hastata* KRSTIĆ ?)

*Candona (Pontoniella) lóczyi* ZALÁNYI, 1929

IV. tábla 6.

1929. *Paracypria lóczyi* ZALÁNYI — pp. 61—63., fig. 25—26.1972. *Candona (Pontoniella) lóczyi* ZALÁNYI — SOKAČ p. 51., tab. 16. fig. 13—14.

Abban különbözik a *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ fajtól, hogy valamivel kevésbé karesú, körvonala még határozottabban trapéz alakú, a háti perem középső, egyenes része nem lejt hátrafelé, az első perem pedig kevésbé szélesen kerekített, inkább lefelé keskenyedő. A perem hátsó—alsó, majdnem szögletes elkeskenyedése nemigen különbözik a két fajon, de mindkettőn változékony, lehet hegyesebb vagy tompább. Felülnézetben ZALÁNYI valamivel kövérebb lencse alakúnak rajzolta a *Candona (Pontoniella) lóczyi* fajt (ZALÁNYI 1929, p. 61., fig. 25/3), mint a *Candona (Pontoniella) paracuminata*-t (ZALÁNYI-nál „*C. acuminata*” 1929, p. 58., fig. 23/4). Ténylegesen mindkét faj teknőinek domborúsága elég változékony.

Genus: *Bacunella* SCHNEIDER, 1958

Vese, kifli vagy trapéz alakú, de lekerekített szögletekkel. Felülnézetben látható, hogy a teknők domborulata nem egyenletes, hanem elől és hátul jelentős a domborulat, míg közép körül kissé behorpad a felszín (IV. tábla 7.). Díszítése gödröcskés ill. rácsozás, nem nagyon aprószemű hálózattal.

*Bacunella dorsoarcuata* ZALÁNYI, 1929

IV. tábla 7., V. tábla 1—3.

1929. *Pontocypris dorsoarcuata* ZALÁNYI — pp. 37—40., fig. 11—12.1972. *Bacunella dorsoarcuata* ZALÁNYI — SOKAČ pp. 63—64., tab. 29. fig. 8—12.

Vese alakú, erősen domborodó hátvonallal, elől—alul keskenyen kerekített, hátul—alul tompa hegygel; a hasi perem beöblösödő. A kettős teknő vastagsága kb. a hosszúság felével egyenlő, felülnézetben elől és hátul kissé kihúzott, középhosszban enyhén horpadt. Díszítése sűrű hálózat.

*Bacunella abchazica* VEKUA, 1965

V. tábla 4.

1965. *Bacunella abchazica* VEKUA — pp. 376—378., tab. 2. fig. 2.1972. *Bacunella abchazica* VEKUA — SOKAČ p. 63., tab. 29. fig. 1—7.

Abban tér el a *Bacunella dorsoarcuata* ZALÁNYI fajtól, hogy trapézhoz közeledő körvonallú, háti pereme nem egyenletesen ívelt, s a felszint díszítő gödröcskés-rácsozás nagyobb szemű (ritkásabb hálózatú).

Subfamilia: **Cypridinae** BAIRD, 1845

Záróizom-benyomatai közül az egyik (felső, ill. felső—hátsó) nagyobb, keresztben megnyúlt (V. tábla 5—6.), a további 3—7 benyomat vagy sorokba rendezett, vagy egy csomóba szorul össze. Rendszeren megfigyelhető lent elöl két mandibuláris, fent elöl antennális benyomat. A póruscsatornák lehetnek egyszerűek, vagy elágazók. A felszín legtöbbször sima, néha pontozott díszítéssel.

Genus: *Hungarocypris* VÁVRA, 1906

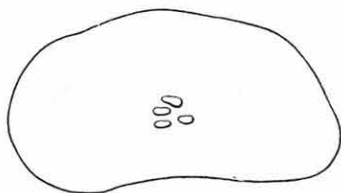
Nagy méretűek, trapézhez közeledő megnyúlt oválisak, vagy vese alakúak, körvonaluk szögletmentes. Egyenletesen elosztott finom gödröcskék díszítik. Hat izombenyomata közül a felső nagy, hosszúkas. A teknők egyenletesen, közepes erősen domborúak.

*Hungarocypris marginata* ZALÁNYI, 1944

8—9. ábra; V. tábla 6.

1944. *Amplocypris marginata* ZALÁNYI — pp. 34—38., fig. 14—17., tab. 4. fig. 1—4.  
1972. *Amplocypris marginata* ZALÁNYI — SOKAČ p. 32., tab. 8. fig. 4—8., tab. 9. fig. 1—5.

Megnyúlt vese alakú, hátul valamivel keskenyebben kerekített, mint elöl. Hossza a 2 mm-t meghaladja, magassága a hossz fele. A teknők közepesen domborúak, felülnézetben (9. ábra) elöl és hátul kissé kihúzottak, és a két teknő



8. ábra — Fig. 8. *Hungarocypris marginata* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve



9. ábra — Fig. 9. *Hungarocypris marginata* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view

pereme nem teljesen simul össze, hanem csekély bemetszéssel „tátong”. A pórusöv keskeny, jól elkülönülő; a póruscsatornák szabálytalanul, sűrűn állnak. Valamennyi példányunk csak kőből.\*

\* KRSTIĆ a *H. marginata* nevet a *H. auriculata* szinonimájának tartja, míg SOKAČ (1972, p. 32) elfogadja a *H. marginata* faj önállóságát.

*Hungarocypris auriculata* REUSS, 1850

V. tábla 5., VI. tábla 1., 4.

1850. *Cypridina auriculata* REUSS — p. 51., tab. 8. fig. 8.1907. *Candona sieberi* MÉHES — p. 529., tab. 5. fig. 12—19.1972. *Hungarocypris auriculata* REUSS — SOKAČ p. 32., tab. 8. fig. 1—3.1974. *Hungarocypris auriculata* REUSS — KRSTIĆ pp. 194—195., tab. 1. fig. 1., 5., tab. 3. fig. 2—5., tab. 4. fig. 1—2.

Vese és trapéz közti alakú, elöl szélesen, hátul valamivel keskenyebben kerekített, alul közép körül elég határozottan beöblösödő. A körvonal háti része különösen jellemző: a teljes hosszúság kb. felét kitevő darabon a közép-részen enyhén lejt hátrafelé a majdnem egyenes peremvonal, ez előtt és mögötte hirtelen kis beöblösődéssel megy át az első és a hátsó kerek peremrészbe. A pórusöv keskeny, a belső lemez szabadon álló része elöl és hátul is széles, alul középen igen keskeny. Felülnézetben szabályos lencse alakú (elöl és hátul is hegyes), a kettős teknő vastagsága a hosszúság kétötöde.\*

Genus: *Amplocypris* ZALÁNYI, 1944

Nagy termetűek, megnyúlt ovális vagy vese alakúak, elöl kerekítettek, hátul—alul rendszeren csekély szöglettel, de néha túszerűen kihegyesedettek, vagy ellenkezőleg, majdnem szögletmentesek. Felülnézetben karcsú (ill. lapított) oválisak, elöl és hátul nem hegyesek. Izombenyomataik közt általában van fent egy nagyobb, hosszúkás, alatta három közepes nagyságú és alul két kicsi. Minthogy legtöbbször csak kőből alakjában található, az izombenyomatok és a pőrucsatornák megfigyelése elég bizonytalan.

*Amplocypris sinuosa* ZALÁNYI, 1944

VI. tábla 2—3.

1944. *Amplocypris sinuosa* ZALÁNYI — pp. 26—27., tab. 1. fig. 1—4., 9—12.

2 mm-nél hosszabb, a magasság a hossz felénél kevéssel nagyobb, a két teknő vastagsága a hosszúság felénél jóval kevesebb. Körvonala vese és trapéz közötti: a háti perem a középső egyenes részből előre és hátra, kb. egyenlő íveléssel ereszkedik, de az első—alsó rész kerek, a hátsó—alsó pedig tompán szögletes. Az alsó perem alig észrevehetően horpadt. Felülnézetben lapított—ovális, elöl és hátul is hirtelen keskenyedve kerekített (nem hegyes).

A „*sinuosa*” fajnév azt a gondolatot keltheti, hogy a körvonalon jelentősebb beöblösödés látható. Ezzel szemben a valóság az, hogy az alsó perem színsza némelyik más *Amplocypris* fajon sokkal erősebb.

\* KRSTIĆ a *H. marginata* nevet a *H. auriculata* szinonimájának tartja, míg SOKAČ 1972. p. 32) elfogadja a *H. marginata* faj önállóságát.

*Amplocypris globosa* ZALÁNYI, 1944

V. tábla 7., VII. tábla 1—3.

1944. *Amplocypris globosa* ZALÁNYI — p. 39., tab. 4. fig. 9—12.

Abban tér el az *Amplocypris sinuosa* fajtól, hogy körvonala kevésbé trapéz alakú, inkább (a hátsó—alsó szögletet kivéve) simán ívelt, felülnézete pedig inkább lencse alak felé hajlik, valamivel kevésbé kerekített első és hátsó szöglettel.

*Amplocypris recta* REUSS, 1850

VII. tábla 4—5.

1850. *Cytherina recta* REUSS — p. 52., tab. 8. fig. 11.1972. *Amplocypris recta* REUSS — SOKAČ p. 35., tab. 11. fig. 5., 7., 8.

Hosszú—ovális körvonalú, felső pereme enyhén domború, az alsó majdnem egyenes, elől és hátul is kerekített. Hossza 2 mm körül, magassága és a kettős teknő vastagsága is valamivel kevesebb, mint a hosszúság fele. Felülnézete majdnem szabályos karcsú—ovális, hátul kissé kövérebb, a végek teljesen tompítottak.

SOKAČ (1972, p. 35.) megemlíti, hogy a ZALÁNYI által *A. munita* néven leírt alak (ZALÁNYI 1944, p. 31., tab. 2. fig. 9—12.) nagyon hasonló az *A. recta*-hoz. Ezt csak megerősíthetjük; a kettő minden valószínűség szerint azonos faj. SOKAČ (l. c.) a lapszám és ábra helyes idézése mellett „*A. minuta*” néven idézi ezt a fajt, holott az *A. minuta* ZALÁNYI (1944, p. 33., tab. 3. fig. 58.) egészen más jellegű alak (l. a következő faj leírásánál). Így indokolatlan nehézséget okozhat és félreértésekre is vezethet az, ha egy szerző ugyanazon nemzetségben tréfásan torzított, vagy értelmileg a valósággal ellentétes fajneveket alkot.

SOKAČ ugyanott kérdőjellel az *Amplocypris recta* REUSS faj színimimájaként említi a *Herpetocypris strigata* MÉHES, 1907 nevet is (MÉHES 1907, p. 515., tab. 3. fig. 20—23.), de ennek vese alakja (az alsó perem határozott beöblösődése) nem egyezik az *Amplocypris recta* lényeges jellegével. Az anyagunkban előforduló valamennyi példány csak kőből, a héjszerkezet jellegei nem figyelhetőek meg.

*Amplocypris aff. recta* REUSS, 1850

VII. tábla 6., VIII. tábla 1., 3.

Abban különbözik az *Amplocypris recta* REUSS faj típusától, hogy dorzális pereme hátul—fent a hosszúság hátsó ötödében emelkedik a legmagasabbra, itt szabályos enyhe íveléssel duzzad ki, előtte pedig (a hosszúság hátsó kétötöde körül) enyhén horpadt a dorzális perem lefutása. Az első perem szabályos—széles kerekedése, a hátsó—alsó peremrész keskenyen kerekített (majdnem tompított szögletnek nevezhető) végződése előfordul az *A. recta* egyes példányain, ha nem is valamennyin. A SOKAČ által adott egyik ábrán (1972, tab. 11. fig. 7, nőstény példány bal teknője) egy, a típussal ellentétes jelleg jelentkezik igen kis mértékben: hátul—fent nem egyenes a lefelé ívelés, hanem kicsit „megkésétt” és meredekebb ereszkedésű; ezt az alakot azonban semmi esetre

sem kell elválasztani az *A. recta* fajtól. A tengelici példány — sajnos — csak kőbélként maradt meg. Ezért az *Amplocypris* nemzetséghez való tartozás is csupán „kétségtelennek látszik” a termet alapján, de nem bizonyítható ellentmondás nélkül. Valószínű, hogy új faj ez, de ennek megállapítása csak több és jobb megtartású példány alapján lehet jogosult.

*Amplocypris* cf. *minuta* ZALÁNYI, 1944

VIII. tábla 2.

A tengelici mélyfúrásból 665,0—667,6 m mélységből származik az ábrázolt kőbél. Egyetlen leírt *Amplocypris* fajjal sem egyezik meg teljesen, de legközelebb az *A. minuta* ZALÁNYI (1944, p. 33., tab. 3. fig. 5—8.) fajhoz áll. Abban tér el az utóbbtól, hogy háti pereme hátrafelé a hosszúság hátsó harmadáig emelkedik lassú íveléssel, itt éri el a teknő a legnagyobb magasságot; innen hátra—lefelé meredeken levágott és alul—lent tompított szöglettel megy át az alsó perembe, mint az *A. minuta* fajnál is. A teknő első oldala ZALÁNYI egyik ábráján (tab. 3. fig. 6. — jobb oldali teknő) szélesebben—szabályosabban kerekített, mint a tengelici példányon, amelyik szintén jobb teknő; ellenben a ZALÁNYI által ábrázolt bal teknőn (l. c. fig. 7.) hasonlóan mélyre tolódott a legelőbbre nyúló rész és valamivel keskenyebb a kerekítettség, éppen úgy, mint a tengelici jobb teknőn. — Új faj leírásához példányunk megtartása nem kielégítő; egyébként sem erre, sem a ZALÁNYI-féle *A. minuta* fajra vonatkozóan nem tekinthetjük bizonyítottnak az *Amplocypris* nemzetséghez való tartozást.

*Amplocypris* (?) *reticulata* ZALÁNYI, 1929

VIII. tábla 4—5.

1929. *Herpetocypris reticulata* ZALÁNYI — pp. 67—70., fig. 30—31.

1963. *Herpetocypris reticulata* ZALÁNYI — SZÉLES tab. 6. fig. 7.

1972. *Amplocypris reticulata* ZALÁNYI — SOKAČ p. 37., tab. 14., fig. 1—5.

Az *Amplocypris* vagy a *Herpetocypris* nemzetséghez való tartozása vitatható; az izombenyomatok jellege sem ad erre határozott támpontot. Amint SOKAČ is megjegyzi, a héj „retikulált” jellege sem látható a felületen, hanem csak átvilágításnál.

A termetre legközelebb álló *Amplocypris* fajtól, az *A. sinuosa*-tól csak a teknő „retikuláltságá”-val tér el.

Genus: *Cyprinus* BRADY, 1886

Kicsik vagy közepes méretűek, ovális termetűek, a háti perem közepén emelkedik legmagasabbra. A bal teknő elöl és a felső peremnél túlnyúlik a jobb. A jobb teknő pereme finoman fogacskazott (szemcsézett).

*Cyprinotus karasi* KRSTIĆ

IX. tábla 1.

1971a. *Cyprinotus karasi* KRSTIĆ — pp. 89–90., fig. 2–7., tab. 2. fig. 1–5.

1 mm körüli nagyságú, a magasság a hosszának 60–70%-a. Elöl és hátul szélesen kerekített; háti pereme elég egyenletes ívelésű, a teknők erősen, egyenletesen domborúak. A felszínt sűrű, igen finom, sekély gödröcskzés díszíti.

Familia: **Cytheridae** BAIRD, 1850

Zárak fogazott. Záróizom-benyomataik legtöbbször szabályos függőleges sorba rendezettek (általában négy, közel egyenlő nagyságú nyom), de lehet több benyomat is, szabálytalanabb elrendeződésben. A záróizom-benyomatok előtt gyakran jól látható egy vagy két kis mandibuláris folt. Belső szabad héjlemez hiányozhat is. A felszín gyakran egyenetlen, ill. erős díszítésű.

Subfamilia: **Cytherideinae** SARS, 1925

A jobb oldali teknő zónában elöl és hátul kiálló fog van, köztük záróléc.

Genus: *Cyprideis* JONES, 1857

A zár középrésze lehet sima vagy szemcsézett. A jobb teknő első és hátsó részén egy vagy több tüske lehet. A bal teknő nagyobb, mint a jobb oldali.

*Cyprideis seminulum* REUSS, 1850

IX. tábla 3–5.

1850. *Cytherina seminulum* REUSS — p. 59., tab. 9. fig. 5–8.1963. *Cyprideis seminulum* REUSS — KRSTIĆ p. 105.

Megnyúlt—ovális, háti pereme egyenletesen gyengén domború, a hasi perem egyenes, elöl—hátul szélesen kerekített. A pórúcs elöl és hátul elég széles, sűrűn álló szabályos, egyenes pórúcsatornákkal. Záróizom-benyomatai szabályos függőleges sorban állnak. A jobb oldali teknő első és hátsó peremén gyenge tüskézés lehet. A felszín ritkásan gödröcskézett.

*Cyprideis triangulata* KRSTIĆ, 1963

IX. tábla 2.

1963. *Cyprideis triangulata* KRSTIĆ — pp. 105–106, fig. 1–5.1972. *Cyprideis triangulata* KRSTIĆ — ŠOKAČ p. 83., tab. 43. fig. 1–5.

Abban tér el a *Cyprideis seminulum* REUSS fajtól, hogy háti pereme a hossz első harmada vagy kétötöde körül (tompított háromszöges alakot adva) jobban kiemelkedik, és a felszíne sűrűbb, erősebb gödröcskézéssel díszített.



*Cyprideis pannonica* MÉHES, 1908

IX. tábla 6—8., X. tábla 1—9., XI. tábla 1—5.

1908. *Cytheridea pannonica* MÉHES — pp. 553—555., 619—620., tab. 11. fig. 6—14.  
 1929. *Cytheridea pannonica* MÉHES — ZALÁNYI pp. 73—81., fig. 35—36.  
 1958. *Cyprideis pannonica* MÉHES — KOLLMANN pp. 163—165., tab. 13. fig. 1—4.  
 1959. *Cyprideis pannonica* MÉHES — ZALÁNYI pp. 213., 231—232.

Ovális és megnyúlt vese közti körvonalú, hossza háromnegyed mm körüli, magassága a hosszúság 50—60%-a, a teknő legnagyobb magassága az első harmad vagy kétötöd körül van. Az alsó perem egyenes vagy igen kevésbé horpadtan ívelt; az első perem szélesen kerekített, a hátsó valamivel keskenyebben. A felső perem a legmagasabb ponttól előre (rövid darabon) enyhe íveléssel ereszkedik, hátrafelé hosszabb darabon egyenesen vagy alig-domborodó ívben, majd a hosszúság hátsó ötöd vagy hatod részében hirtelenebbül ereszkedik. Így a legnagyobb hosszúságot a teknők elöl csak kevéssel a magasság fele alatt, hátul azonban legtöbbször a magasság alsó negyede körül, néha ennél is alacsonyabban, kivételesen azonban (az első peremmel egyezően) kevéssel a félmagasság alatt érik el. A pórusöv elől közepes szélességű, hátul rendszeren valamivel keskenyebb, az alsó peremen igen keskeny, és itt póruscatornák nem figyelhetők meg. Egyébként a póruscatornák sűrűn állnak, egyenesek, csak kivételesen elágazók, rajtuk erős nagyítással hosszúkás hólyagszerű tágulatok jelentkezhetnek. Az első peremen apró tüskék (rendszen 4—8) állnak ki; a hátsó peremen MÉHES és ZALÁNYI leírásai és ábrái szerint nincs tüskézés; a most vizsgált gazdag anyagban legtöbb (minden egyéb jellegében a faj típusával megegyező) példányon kevés gyenge tüske lehet. A felszín díszítése ritkásan elszórt apró gödröcskékből áll. Felülnézetben a hím példányok karcsú—ovális körvonalat mutatnak, elől tompított szöglettel, középhosszban néha lapítottan; a teknópár vastagsága a hossz felénél valamivel kisebb. Nőstény példány felülnézete (IX. tábla 8.) szabálytalan—ovális, a hátsó ötöd körül a legvastagabb, a hosszúság felével egyenlő a teknópár vastagsága; elől a tompított csúcstól hátrafelé hirtelen szélesedik, majd közép körül (elég hosszú darabon) enyhén behorpad. A két nem eltérését más jellegekben is leírta ill. ábrázolta MÉHES és ZALÁNYI is, de ezek az eltérések igen kisméretűek és nem feltűnőek.

A Tengelic 2. sz. mélyfúrás rétegsorából 500 és 640 m közt gazdag anyag került elő, amelyet ezzel a fajjal azonosíthatunk, jöllehet az „előírt” jellegek közül egyben eltér példányaink többsége. Ez pedig az, hogy a teknők hátsó peremén nem volna szabad tüskéknek lenni és a most ábrázolt példányokon hátul is van legalább egy gyenge kis tüske; általában a hátsó perem tüskézettsége itt is jóval gyengébb, mint az első peremé. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ha MÉHES szövegének többi részében azt is mondja, a hogy a hátsó peremen nincsen („fogacska”) tüske, azért közöl egy olyan ábrát (1908, tab. 11. fig. 13.), amelyen a hátsó peremen van kidudorodás (ezt a szövegben is megemlíti: l. c. p. 554, utolsó két sor), de ez a fogszerű kiemelkedés ténylegesen semmiben sem tér el az első perem fogacskazásától (pl. a kérdéses ábra mellett levő tab. 11. fig. 12.-n), sőt annál valamivel erősebb. Az azonosítást jelentősen támogatja az is, hogy az egyedi fejlődést a gazdag anyagban a lárva-állapotoktól a kifejlett alakig folytonos sorokban követhetjük. A legkisebb lárvateknők háromszöges körvonalúak (X. tábla 5—7.) és jóval zömökebbek, mint a kifejlett (imágó) példányok. Tüskézés a peremeken nem jelentkezik, vagy csak 1—2 tüske akár az első, akár a hátsó peremen. A későbbi lárva-állapotban a teknők hosszirány-

ban gyorsabban növekszenek és a háti perem kiemelkedése is tompul; a peremek tüskézettsége és a felszín díszítettsége is fokozatosan erősödik (X. tábla 8., 9., 4.; XI. tábla 2., 3.).

Két olyan példányt is ábrázoltunk, amelyeket ha egymagukban találjuk, semmi esetre sem mertünk volna ezzel a fajjal azonosítani. Az egyik (XI. tábla 4.) majdnem téglalap alakú, hátul igen magas, tompán kerekített, legközelebb áll MÉHES alakjához, (1908, tab. 11. fig. 7.) de hátsó—felső peremrésze magasabbra emelkedik és elég sűrűn (bár igen gyengén) fogacskezett. A másik (XI. tábla 5.) pedig megtartotta lárvaállapotbeli zömökségét és a háti perem erős kiemelkedése (a hosszúság első harmadában) kissé „háromszögesíti” a zömök—ovális körvonalat; a magasság a hosszúnak 70%-a, tehát kb. azonos a lárvastádiumokéval, jöllehet a teknő magassága — abszolút méretben — meghaladja a legnagyobb kifejlett példányokét, és ezért már lárvateknőnek nem tekinthető. Minthogy azonban a vizsgált gazdag anyagban átmeneteket is találunk e két szélsőséges természetű példány felé, mint aberrációkat a *C. pannonica* fajhoz sorolhatjuk.

Subfamilia: **Leptocytherinae** HANAI, 1957

Definícióját l. a *Leptocythere* nemzetségnél.

Genus: *Leptocythere* SARS, 1925

Az első és hátsó fog közti zárrész szemcsézett. Körvonaluk hosszúkás—ovális vagy négyszöges; magasságuk elől nagyobb mint hátul; elől inkább kerekítettek, hátul kissé szögletesebb vagy szabálytalanabb vonalúak. A teknők domborulata szabálytalan, elől és néha hátul is erősen lehorpadnak, ezért felülnézetben a kettős teknő keskeny vagy közepesen vastag téglányszerű, gyakran elől nyélszerű kihúzóadás látszik (12. ábra).

*Leptocythere palimpsesta* LIVENTAL, 1929

10. ábra

1929. *Cythere palimpsesta* LIVENTAL — pp. 15—16., tab. 1. fig. 3—4.

1929. *Cythere andrusovi* LIVENTAL — p. 16., tab. 1. fig. 6—7.

1972. *Leptocythere andrusovi* LIVENTAL — SOKAČ p. 69., tab. 32. fig. 1—2.

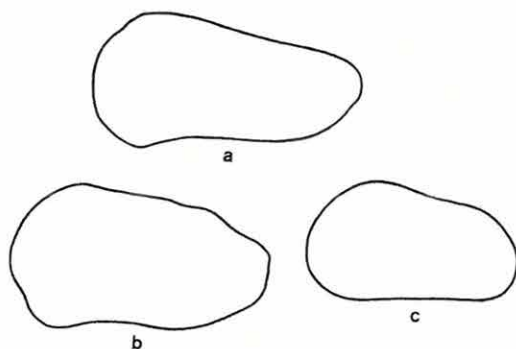
1972. *Leptocythere palimpsesta* LIVENTAL — SOKAČ pp. 69—70., tab. 32. fig. 3.

1975. *Leptocythere (Amnocythere) palimpsesta* LIVENTAL — KRSTIĆ, pp. 215—216., tab. 2. fig. 4—6.

Eddig ez a faj *L. andrusovi* néven szerepelt a magyar Ostracoda irodalomban ill. faunalistákban. KRSTIĆ megállapította, hogy e két név ugyanazon fajra vonatkozik, és a leírás sorrendjében a *L. palimpsesta* megelőzi a *L. andrusovi*-t.

Karcsú—ovális körvonalú, alsó peremén közép körül sekély, de hosszú darabra kiterjedő beöblösődéssel. A felső peremen lehet kevéssel a közép fölött igen csekély mértékű behorpadás, és ez néha a babapiskótához közeledő alakot eredményez. Lehet azonban a teknő elől aránylag magas, hátrafelé jelentősen beszűkülő (ezt szokták nőstény példánynak tekinteni), az alsó és felső perem közel egyenes: így a körvonal háromszög felé közeledik. A hátsó perem ritkábban szabályosan—szűken kerekített, gyakrabban szabálytalanul, egyenetlenül,

kidudorodásokkal zavart vonalú, ritkán szinte lemetszettnek mondható (10. ábra). SOKAČ (1972, tab. 32. fig. 1.) aránylag szabályos körvonalú, kövérpiskótaszerű alakot is ábrázolt.



10. ábra. *Leptocythere palimpsesta* LIVENTAL, bal oldali teknők körvonalai  
a) Hím példány, b) nőstény (KRSTIĆ után), c) nőstény (SOKAČ után)

Fig. 10. *Leptocythere palimpsesta* LIVENTAL, outlines of left valves  
a) Male specimen, b) female (after KRSTIĆ), c) female (after SOKAČ)

Méretei is igen változóak, hossza csak kevéssel haladhatja meg a 0,5 mm-t, magassága általában valamivel nagyobb a hosszúság felénél. Felszíne sűrűn durván pettyezett, gödröcskézett.

### *Leptocythere cymbula* LIVENTAL, 1929

11. ábra; XI. tábla 6.

1929. *Cythere cymbula* LIVENTAL — p. 21., tab. 1. fig. 25.

1972. *Leptocythere cymbula* LIVENTAL — SOKAČ p. 69., tab. 32. fig. 7–9.

Abban különbözik a *L. palimpsesta* LIVENTAL fajtól, hogy díszítése erősebb, a finom pontozáson kívül tágabb szemű hálózás is jelentkezik.

Előkerült a tengelici fúrásból 638,5–640,7 m mélységből két olyan *Leptocythere* példány, amelyek abban térnek el a *L. palimpsesta* és a *L. cymbula*



11. ábra — Fig. 11. *Leptocythere cymbula* LIVENTAL, felülnézet — dorsal view

fajtól, hogy teknőik domborulata egyenletesebb, díszítésük durvább. Közél állnak ezek a *Leptocythere microlata* LIVENTAL, 1929 fajhoz is, de sem azzal, sem a Jugoszláviából leírt rokon alakokkal [*Leptocythere cf. microlata* LIVENTAL (SOKAČ 1972, p. 68., tab. 31. fig. 4., 8.)] nem egyeznek meg teljesen.

*Leptocythere naca* MÉHES, 1908

XI. tábla 7.

1908. *Cythere naca* MÉHES — pp. 548–549., 613–614., tab. 10. fig. 8–12.

1972. *Leptocythere naca* MÉHES — SOKAČ p. 66., tab. 30. fig. 11–13.

Abban tér el a *L. palimpsesta* és *L. cymbula* fajoktól, hogy felszínét sűrű tüskézés, csomózás díszíti.

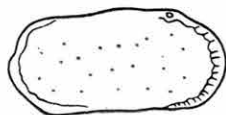
*Leptocythere parallela* MÉHES, 1908

12. ábra

1908. *Kriihe parallela* MÉHES — pp. 550–551., 615–616., tab. 10. fig. 1–3.

1972. *Leptocythere parallela* MÉHES — SOKAČ p. 66., nec fig.

Elöl és hátul szélesen kerekített, a közép részen (a teljes hosszúság felét, vagy több mint felét kitevő darabon) az alsó és felső perem egyenes, párhuzamos egymással — erre utal a fajnév is. Felületén sűrű apró pontozás és ritkábban elszórt gödröcskézés látható. Felülnézete nagyjából lencse alakú, de elől kissé kihúzott, hegyesebb, hátul inkább tompított. Pórusöve elől és hátul közepes szélességű, szabálytalan likacscsatornázással. A hasoldali szegélyen is



12. ábra — Fig. 12. *Leptocythere parallela* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve

vannak likacscsatornák. Nem azonosíthatók ezzel a fajjal azok az ábrák, amelyeket SOKAČ (1972, tab. 30. fig. 4., 7–11.) ilyen néven közöl. Ábráin a teknők hasi pereme viszonylag mélyen beöblözött és a hátsó teknőrész jóval alacsonyabb az első részénél, tehát ellenkezik a *L. parallela* MÉHES faj legfontosabb (a fajnév által is kihangsúlyozott) jellegével. Abban viszont igaza lehet SOKAČ-nak (l. c. p. 66.), hogy a *Kriihe parallela minor* MÉHES alak (MÉHES 1908, pp. 551–552., 616–617., tab. 10. fig. 4–7) a *L. parallela* faj lárva stádiuma.

*Leptocythere monotuberculata* SOKAČ, 1972

1972. *Leptocythere monotuberculata* SOKAČ — p. 67., tab. 30. fig. 18–21.

Körvonala karcsú ovális, de a hasi perem kevésével a félhosszúság előtt enyhén beöblözött. Magassága kb. egyenlő a hosszúság felével. A hasi peremnél kevésével a félhosszúság mögött erős magas kiduzzadó csomó van.

*Leptocythere multituberculata* LIVENTAL, 1929

XI. tábla 8–9.

1929. *Cythere multituberculata* LIVENTAL — p. 14., tab. 1. fig. 36–38.1972. *Leptocythere multituberculata* LIVENTAL — SOKAČ p. 71., tab. 32. fig. 14–15.

Körvonala hasonló a tárgyalt *Leptocythere* fajok többségéhez: magassága kb. fele a hosszúságnak, elöl és hátul kerekített, elöl valamivel magasabb mint hátul, az alsó perem középrésze kissé horpadt. Abban tér el tőlük, hogy felületén nagy kerek duzzanatok, dombocskák merednek ki. Ezenkívül a felületen finom sűrű gödröcskésítés, pontozás vagy rácoszás díszíti. Pórusöve hátul keskeny, elöl széles, szabálytalan, ritkán elhelyezkedő póruscsatornákkal.

A két teknőn a csomók száma és elhelyezkedése nem azonos és általában szabálytalan, változó. Valószínűleg a csomózás különbözőségeire alapozott néhány újabb faj (főleg kisebb csomószámú alakok) is a *L. multituberculata* keretébe lenne bevonható.

*Leptocythere egregia* MÉHES, 1908

13. ábra

1908. *Cythere egregia* MÉHES — pp. 546–548., 611–613., tab. 9. fig. 17–23.1975. *Leptocythere egregia* MÉHES — SZÉLES tab. 3. fig. 1–2.

13. ábra — Fig. 13. *Leptocythere egregia* MÉHES, felülnézet — dorsal view

Abban tér el a *L. multituberculata* LIVENTAL fajtól, hogy elöl—alul szélesebben kerekített (lefelé túlnyúló).

Subfamilia: **Hemicytherinae** PURI, 1953Definícióját l. a *Hemicytheria* nemzetségnél.Genus: *Hemicytheria* POKORNY, 1955

A jobb oldali teknő zárában elöl kettős fog van, középen árok; sima vagy szemcsézett, hátul fogléc következik, ez gyakrabban sima, ritkábban szemcsézett. A bal oldali teknő zárában elöl gödör látható, közvetlenül mögötte erős fog; középen hosszú lécszerűség, hátul gödör. Záróizom-benyomatai többé-kevésbé rendezettek a következő módon: fent van egy hosszú benyomat, az alatta levő sort két kisebb benyomat alkotja, harmadik sorként ismét egy hosszúkas folt tekinthető, míg az alsó (negyedik) sorban csak egy folt van (tehát „sor” megjelölése nem teljesen indokolt); előttük ferde sorban három antennális benyo-

mat látható. Ez a „szabályosság” azonban elég ritkán figyelhető meg, mert a benyomatok eltolódhatnak vagy összeolvadnak. A teknők felülete lehet majdnem sima, vagy rácsos—gödröcskés díszítésű; az első és hátsó perem általában tüskézett. A két teknő közül a bal oldali a nagyobb. A teknők szabálytalan—ovális és trapezoid közti körvonalúak, elől szélesen kerekítettek, hátul keskenyebben kerekítettek, le metszetten vagy szabálytalan vonallal végződnek, a teknők első része mindig magasabb, mint a hátsó.

*Hemicytheria pejinovicensis* ZALÁNYI, 1929

XII. tábla 1—4.

1929. *Cythereis pejinovicensis* ZALÁNYI — pp. 84—85., fig. 37., tab. 4. fig. 12.  
1972. *Hemicytheria pejinovicensis* ZALÁNYI — SOKAČ p. 79., tab. 39. fig. 11—16.

Hossza 0,7—0,9 mm, magassága ennek felénél valamivel több, a kettős teknő vastagsága kb. a hosszúság harmadával egyenlő. A legkiemelkedőbb a háti peremvonal a hosszúság első harmadában, ritkábban az első negyedében; innen előre—lefelé egyenletesen kerekítetten halad a perem, hátrafelé pedig egyenes lefutással ereszkedik. Hátul az elkeskenyedett teknő szűkebb, de szabályos körívben hajlik át a hasoldalra; a hasi perem egyenes. A peremen elől általában 8—10, hátul 4—6 hegyes kis túske van. A póruscatornák közepes szélességű, a póruscatornák sűrűn állnak, egyenesek, nem elágazók, néha középrészükön hólyagocskával. A felszínt egyenletes ritkás hálózatként alacsony vonalkák díszítik.

*Hemicytheria dubokensis* KRSTIĆ, 1963

XII. tábla 5—6.

1963. *Heterocythereis (Hemicytheria) dubokensis* KRSTIĆ — p. 107., tab. 1. fig. 8—9.  
1972. *Hemicytheria dubokensis* KRSTIĆ — SOKAČ p. 78., tab. 38. fig. 1—6.

Abban tér el a *H. pejinovicensis* ZALÁNYI fajtól, hogy felszínét nem rácsoszás, hanem sűrűbb finom gödröcskés díszíti. Néha a perem hátsó—felső részének lefutása is szabálytalanabb.

Subfamilia: **Loxococonchinae** SARS, 1925

Izombenyomatukon következetesen megvan a négy tagból álló függélyes sor. Romboid vagy szabálytalan ovális alakúak, hátul—fent, elől—lent kiállóbb a körvonal. A teknők erősen domborúak.

Genus: *Loxococoncha* SARS, 1866

Általában 1 mm-nél kisebbek, felszínük rácsos vagy pontozásos díszítésű, ritkábban sima. A jobb teknő zárában elől erős fog van, árok veszi körül, mögötte szemcsézett árok következik, hátul pedig két kis fog. Póruscatornaik egyszerűek, ritkásan állnak.

*Loxoconcha rhombovalis* POKORNY, 1952

XII. tábla 7.

1952. *Loxoconcha rhombovalis* POKORNY — pp. 310–311., tab. 4. fig. 6., tab. 6. fig. 1.  
 1972. *Loxoconcha rhombovalis* POKORNY — SOKAČ p. 84., tab. 44. fig. 1–5.  
 1972. *Loxoconcha rhombovalis* POKORNY — KRSTIĆ p. 245., tab. 1. fig. 3., tab. 8. fig. 1–2.

Nagyjából romboid alakú, de teljesen lekerekített sarkokkal. Az alsó és a felső perem majdnem egyenes, előre lefelé, hátra felfelé ível a körvonal; így elől—alulról hátra—felfelé húzható a legnagyobb átmérő. A felszint igen sűrűn álló igen apró gödröcskés adja.

Elég változékony körvonalú e faj, valószínűleg több indokolatlan fajnéven is szerepel.

*Loxoconcha subrugosa* ZALÁNYI, 1944

1944. *Loxoconcha subrugosa* ZALÁNYI — pp. 60–61., fig. 35., tab. 8. fig. 6–8.  
 1972. *Loxoconcha (Loxoconcha) subrugosa* ZALÁNYI — KRSTIĆ pp. 245–246., tab. 1. fig. 5., tab. 8. fig. 3–4.

Abban különbözik a *L. rhombovalis* fajtól, hogy díszítése durvább, nagyobb gödröcskékből, ill. az ezeket körülfogó hálózathoz áll.

Subfamilia: **Xestoleberidinae** SARS, 1928

A jobb oldali teknő zárában elől szemcsézett élű lécfog van, mögötte szemcsézett árok következik, és hátul ismét szemcsézett lécfog. A függélyes sorban elhelyezkedő négy záróizom-benyomat mindegyike elől—hátral irányban erősen megnyúlt; előttük alul mandibuláris benyomatok, ezek felett antennális benyomat (néha határozott V alakú) figyelhető meg. Az izombenyomatok előtt, a felső perem közelében helyezkedik el a „*Xestoleberis*-folt”: kifliszerűen hajlott (előre domborodó) folt belsejében két párhuzamos finom pontsor húzódik (14. ábra). A póruscatornák rövidek, tágak, egyenetlenül elosztottak.



14. ábra — Fig. 14. A „*Xestoleberis*-folt” — „*Xestoleberis*-spot”

Genus: *Pontoleberis* KRSTIĆ et STANCHEVA, 1967

Megnyúlt ovális vagy háromszöges—ovális körvonalú; díszítése rácsos. A bal teknő nagyobb mint a jobb oldali.

*Pontoleberis pontica* STANCHEVA, 1965

## XII. tábla 8.

1965. *Xestoleberis attilata pontica* STANCHEVA — p. 32., tab. 3. fig. 8.

1967. *Pontoleberis pontica* STANCHEVA — KRSTIĆ et STANCHEVA p. 18., tab. 1. fig. 1–2., tab. 2. fig. 1–3., tab. 3. fig. 3., 7.

1970. *Xestoleberis (Pontoleberis) pontica* STANCHEVA — KRSTIĆ p. 409., tab. 3. fig. 8–10.

1972. *Pontoleberis pontica* STANCHEVA — SOKAČ p. 89., tab. 47. fig. 11–15.

Ovális körvonalú, elöl kissé keskenyebben, hátul valamivel szélesebben kerekített. Az alsó perem egyenes, a felső perem a hosszúság kétötöde körül (néha csak kevéssel a középhossz előtt) emelkedik a legmagasabbra, és innen majdnem egyenes (alig domború) vonalakkal ereszkedik előre és hátra is. Hossza 0,7 mm körül van, a magasság a hossz fele. Felülnézetben szilva alakú, elöl karcsúbb, hátul kövérebb. Díszítése sűrű, szabályos, elég erős gödröcskészből áll. A keskeny pórusövben jól láthatók az egyenes, ritkásan álló póruscsatornák.

\* \* \*

Az Ostracoda fajoknak szintek szerint való elosztásában is felismerhető az a tagozódás, amit ugyanezen fúrásra vonatkozóan litosztratigráfiai és malakológiai alapon készítettek. Ennek megfelelően a fajok elterjedését a következő szinteken belül ábrázoltam (1. táblázat):

T = Dunántúli Formáció Toronyi és Tihanyi Tagozat (*Unio wetzleri* szint) 61,5–246,3 m

S = Dunántúli Formáció Somlói Tagozat (*Congerina rhomboidea* szint) 246,3–513,1 m

D = Peremartoni Formáció Drávai Tagozat [felső *L. (Paradacna) abichi*-s szint] 513,1–640,7 m

Z = Peremartoni Formáció Tófeji és Zalat Tagozat (*Limnocardium praeponiticum* szint) 640,7–678,4 m.

A fajok gyakoriságát a 2. táblázaton ismertetem.

Az anyag vizsgálata során 640,7–599,0 m között a *Silicoplacentina hungarica* KÖVÁRY és a *S. inflata* KÖVÁRY faj fordult elő közepes gyakorisággal.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A Tengelic 2. sz. mélyfúrás által harántolt pannóniai rétegekből gazdag Ostracoda fauna került elő. A meghatározott 40 faj között — néhány rikaság, mellett — jelen van a legtöbb elterjedt magyarországi Ostracoda faj. Ezért indokolt a fauna összes alakjának rajzos ábrával és rövid definíciókkal való ismertetése, főleg a meghatározásokhoz szükséges keretben. Magyarországon eddig még nem találták a *Cyprinotus karasi* KRSTIĆ fajt. Nem szerepelt nálunk eddig a *Leptocythere palimpsesta* LIVENTAL fajnév, hanem csak annak „*L. andrusovi* LIVENTAL” szinonimája. Gazdag anyag alapján sikerült a *Cyprideis pannonica* MÉHES faj fejlődési fokozatait (lárvastádiumaival) és nagyfokú változékonyságát ellenőrizni.



Az Ostracoda fauna rétegtani eloszlása  
Stratigraphic distribution of the Ostracoda fauna

Fauna	Rétegtani egység			
	T	S	D	Z
<i>Candona parallela pannonica</i> ZALÁNYI	+			
<i>Candona (Camptocypria) balcanica</i> ZALÁNYI	●	+		
<i>Candona (Camptocypria) extensa</i> ZALÁNYI	●	●		
<i>Candona (Camptocypria) lobata</i> ZALÁNYI	●	●		
<i>Candona (Camptocypria) granulosa</i> ZALÁNYI	+	+		
<i>Candona (Camptocypria) venusta</i> ZALÁNYI	●			
<i>Candona (Camptocypria) hungarica</i> ZALÁNYI		+		
<i>Candona (Caspioocypris) alta</i> ZALÁNYI	+	+		
<i>Candona (Caspioocypris) labiata</i> ZALÁNYI		●		
<i>Candona (Caspioocypris) pontica</i> SOKAČ	+			
<i>Candona (Lineocypris) trapezoidea</i> ZALÁNYI		+	+	
<i>Candona (Lineocypris) reticulata</i> MÉHES		+		
<i>Candona (Pontoniella) paracuminata</i> KRSTIĆ		●	●	
<i>Candona (Pontoniella) lóczyi</i> ZALÁNYI	+	+		
<i>Bacunella dorsoarcuata</i> ZALÁNYI		+		
<i>Bacunella abchazica</i> VEKUA		●	+	
<i>Hungarocypris marginata</i> ZALÁNYI				●
<i>Hungarocypris auriculata</i> REUSS				+
<i>Amplocypris sinuosa</i> ZALÁNYI				●
<i>Amplocypris globosa</i> ZALÁNYI				+
<i>Amplocypris recta</i> REUSS				+
<i>Amplocypris</i> aff. <i>recta</i> REUSS				+
<i>Amplocypris</i> cf. <i>minuta</i> ZALÁNYI				+
<i>Amplocypris</i> (?) <i>reticulata</i> ZALÁNYI				+
<i>Cyprinotus karasi</i> KRSTIĆ	+	+	+	
<i>Cyprideis seminulum</i> REUSS	+			
<i>Cyprideis triangulata</i> KRSTIĆ		●		
<i>Cyprideis pannonica</i> MÉHES		●	●	
<i>Leptocythere palimpsesta</i> LIVENTAL		+		
<i>Leptocythere cymbula</i> LIVENTAL		+		
<i>Leptocythere parallela</i> MÉHES		+		
<i>Leptocythere naca</i> MÉHES			+	
<i>Leptocythere monotuberculata</i> SOKAČ		+		
<i>Leptocythere multituberculata</i> LIVENTAL		+		
<i>Leptocythere egregia</i> MÉHES				+
<i>Hemicytheria pejinovicensis</i> ZALÁNYI		+	●	
<i>Hemicytheria dubokensis</i> KRSTIĆ		+	●	
<i>Loxoconcha rhombovalis</i> POKORNY		+		
<i>Loxoconcha subrugosa</i> ZALÁNYI			+	
<i>Pontoleberis pontica</i> STANCHEVA		+		

+ = előfordul

● = gyakori

Az Ostracoda fajok gyakorisága a Tengelice 2. sz. fúrás pannóniai rétegsorában  
 Frequency of the Ostracoda fauna in the Pannonian sequence of the borehole Tengelic 2

Formáció	Minta helye m	
Dunántúli Formáció	61,5—62,5	○ ■ • □□
	85,4—85,6	•
	92,6—94,4	× • •
	95,6—96,8	•
	117,7—120,0	• • • •
	143,5—145,0	• • • •
	159,5—160,9	• □ ×
	165,3—167,2	• • • •
	219,0—221,5	• • • •
	256,0—259,0	○ × × ×
	292,6—296,0	• • • •
	315,6—318,6	□ • ○ ○
	339,0—341,6	• • • •
	358,3—358,9	○ × • • •
	364,8—367,8	• • • •
	384,2—387,0	• • × • •
	410,0—414,4	○ ○ • • •
	421,1—422,6	• • • •
	434,7—435,2	• • • •
	492,5—495,7	• • • •
Peremartoni Formáció	507,1—509,1	• • • • × ○ •
	537,0—540,0	• • • • •
	564,0—566,4	• • • • •
	578,1—581,0	• • • • □ •
	587,0—590,0	• • • • •
	599,0—602,0	• • • • •
	611,0—614,0	• • • • •
	620,0—623,0	• • • • •
	629,0—632,0	• • • • •
	635,5—636,8	• • • • •
	638,5—640,7	• • • • •
	663,9—665,0	• • • • •
	665,0—667,6	• • • • •
	667,8—670,0	• • • • •
	675,6—676,4	• × • ○ •
	677,0—678,4	• • • • •

- Canadona parvula pannonica* ZAL.  
*Canadona (Camptocypris) balcanica* ZAL.  
*Canadona (Camptocypris) carsona* ZAL.  
*Canadona (Camptocypris) grandiosa* ZAL.  
*Canadona (Camptocypris) hungarica* ZAL.  
*Canadona (Camptocypris) labata* ZAL.  
*Canadona (Camptocypris) venusta* ZAL.  
*Canadona (Casiocypris) alta* ZAL.  
*Canadona (Casiocypris) labata* ZAL.  
*Canadona (Casiocypris) pontica* SOKAČ  
*Canadona (Lineocypris) reticulata* MÉHES  
*Canadona (Lineocypris) trapezoida* ZAL.  
*Canadona (Pontoniella) locati* ZAL.  
*Canadona (Pontoniella) parvacuninata* KRS.  
*Bacanella abalazica* VERVA  
*Bacanella dorsarivata* ZAL.  
*Hungarocypris auriculata* REUSS  
*Hungarocypris marginata* ZAL.  
*Amplocypris globosa* ZAL.  
*Amplocypris cf. minuta* ZAL.  
*Amplocypris recta* REUSS  
*Amplocypris aff. recta* REUSS  
*Amplocypris sinuosa* ZAL.  
*Amplocypris (?) reticulata* ZAL.  
*Cypridatus karosi* KRS.  
*Cypridais pannonica* MÉHES  
*Cypridais triangulata* REUSS  
*Cypridais triangulata* KRS.  
*Leptocythere capitata* LIV.  
*Leptocythere egegia* MÉHES  
*Leptocythere monobercitata* SOKAČ  
*Leptocythere multibercitata* LIV.  
*Leptocythere naca* MÉHES  
*Leptocythere patimpesata* LIV.  
*Leptocythere parallela* MÉHES  
*Hemicynthia dibokensis* KRS.  
*Hemicynthia pejiunovensis* ZAL.  
*Locconcha rhombentis* POKOENY  
*Locconcha subrunosa* ZALÁNYI  
*Pontoleberis pontica* STANGHEVA

• = 1–5 példány, × = 6–10 példány, ○ = 11–20 példány, □ = 21–50 példány, ■ = >50 példány

Az Ostracoda fajok rétegtani eloszlásában is felismerhető az a tagozódás, amit ugyanezen fűrésra vonatkozóan litosztatigráfiai és malakológiai alapon készítettek. A 61,5 és 246,3 m közti rétegsorra (Toronyi és Tihanyi Tagozat) korlátozódik a *Candona parallela pannonica*, *C. venusta* és *Cyprideis seminulum* előfordulása; 246,3 és 513,1 m közt (Somlói Tagozat) a leggazdagabb a fauna; 513,1 m-től 640,7 m-ig (Drávai Tagozat) igen gyakori a *Candona* (*Pontoniella*) *paracuminata*, *Cyprideis pannonica* és a *Hemicytheria pejinovicensis*; 640,7 és 678,4 m közt a nagytermetű *Amplocyprisek* és *Hungarocyprisek* uralkodnak (Tófeji és Zalai Tagozat).

### IRODALOM — REFERENCES

- HANGANU E. 1962: Specii noi de Ostracode in Pontinual din Subcarpati. — *Communic. Acad. Republ. Popul. Rom.* 12/5. Bucuresti.
- KLIE W. 1938: Ostracoda, Muschelkrebse. — *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile*, 34. Jena.
- KOLLMANN K. 1958: Cytherideinae und Schulerideinae n. subfam. (Ostracoda) aus dem Neogen des östl. Österreichs. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*.
- KRSTIĆ N. 1963: Ostracodes des couches congeriennes. 1. 3. *Cyprideis* I., II. — *Bull. Mus. Hist. Nat. Ser. A.* 23. Belgrade.
- KRSTIĆ N. 1968a: Biostratigrafija, taksonomija i filogenija Cypridida (Ostracoda) kongerijskih slojeva okoline Beograda. — *Doct. dissert. Rudarsko-geol. fakultet, Beograd*.
- KRSTIĆ N. 1968b: Pontski ostrakodi istočne Srbije 2. *Candona* i *Cypria*. — *Vjesn. Zavod Geol. Geof. Istr. Ser. A.* 26. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1970: Ostracoda der Congerienschichten. 4. *Xestoleberis*. — *Vjesn. Zavod Geol. Geof. Istr. Ser. A.* 28. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1971a: Ostracodes des couches congeriennes. 5. *Cyprinotus* et *Cypridopsis*. — *Ann. Geol. Balk.* 36. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1971b: „Neogene Ostracoden aus Serbien“. Revision des Originalmaterials von Zálányi (1929). — *Földt. Közl.* 101.
- KRSTIĆ N. 1972: Ostrakodi kongerijskih slojeva. 10. *Loxococoncha*. — *Bull. Mus. Hist. Nat. Ser. A.* 27. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1973—1974: Ostrakodi kongerijskih slojeva. 8. *Hungarocypris*. — *Vjesn. Zavod Geol. Geof. Istr. Ser. A.* 31—32. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1975a: Les Ostracodes pontiens dans la Serbie orientale. 3. *Cytherideinae*. — *Ann. Geol. Balk.* 39. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1975b: Ostrakodi kongerijskih slojeva. 7. Vrsta roda *Cypria* i neke druge nedovoljno definisane forme. — *Radovi Inst. Geol.-rudarska Istr.* 10. Beograd.
- KRSTIĆ N. 1976: Variability of *Candoninae* adductor scars. — *Abh. Verh. Naturwiss. Ver. N. F.* pp. 18—19. Hamburg.
- KRSTIĆ N. 1977: Nomenclatural notices (Ostracoda). — *Compt. Rend. Soc. Serb. Geol.* 1975—1976. Beograd.
- KRSTIĆ N.—STANČEVA M. 1967: *Pontoleberis* gen. n. (Ostracoda) from the Neogene of Bulgaria and Yugoslavia. — *Izd. Geol. Inst. Ser. Pal.* 14. Sofia.
- MÉHES GY. 1907: Adatok Magyarország pliocén Ostracodáinak ismeretéhez. I. Az alsó-pannoniai emelet *Cypridae*-i. (Beiträge zur Kenntnis der pliozänen Ostracoden Ungarns. I. Die *Cyprididae*en der unterpannonischen Stufe.) — *Földt. Közl.* 37.
- MÉHES GY. 1908: Adatok Magyarország pliocén Ostracodáinak ismeretéhez. II. Az alsó-pannoniai emelet *Darwinulidae*-i és *Cytheridae*-i. (Beiträge zur Kenntnis der pliozänen Ostracoden Ungarns. II. Die *Darwinulidae*en und *Cytheridae*en der unterpannonischen Stufe.) — *Földt. Közl.* 38.
- POKORNY V. 1952: Skorepatci t. zv. „basálniho horizontu subglobosovych vrstev“ (pliocén) v Hodonine. — *Sborn. Ustr. Ust. Geol. odd. Paleont.* 19. Praha.

- REUSS E. 1850: Die fossilen Entomostraceen des österreichischen Tertiärbeckens. Haiding. — Naturw. Abh. 3. Wien.
- SOKAČ A. 1967: Pontoška fauna ostrakoda jugoistočnog pobocja Zagrebačke gore. — Geol. Vjesn. 20. Zagreb.
- SOKAČ A. 1972: Pannonian and Pontian Ostracode fauna of Mt. Medvednica. Pannonska i pontoška fauna ostrakoda Medvednice. — Palaeont. Jug. 2. Zagreb.
- SZTANCSEVA M. 1965: Ostrakodna fauna ot neogen v Szeverozapadna Bulgaria. — Trud. Geol. Bulg. Ser. Pal. 8. Szofia.
- SZÉLES M. 1963: Szármáciai és pannóniai korú kagylósrákfauna a Duna—Tisza közti sekély- és mélyfúrásokból. (Sarmatische und pannonische Ostracodenfaunen aus Bohrungen zwischen Donau und Theiss.) — Földt. Közl. 93.
- SZÉLES M. 1977: A kecskeméti Ke-3. sz. mélyfúrás pannóniai korú faunája. (Pannonian fauna from borehole Ke-3 at Kecskemét, Great Plain, Hungary.) — Földt. Int. Évi Jel. 1975-ről.
- VEKUA M. L. 1965: Novüe vidü osztrakod iz kimerijszkih otlozsenij Abhazii. — Szooobses. Akad. Nauk. Gruz. SZSZR. 39/2. Tbiliszi.
- ZALÁNYI B. 1929: Morphologische Studien über fossile Muschelkrebse. — Geol. Hung. Ser. Pal. 5.
- ZALÁNYI B. 1944: Magyarországi neogén Ostracodák. I. Tisztabereki neogén Ostracoda faunák leírása és rétegtani kiértékelése. (Neogene Ostracoden in Ungarn. I. Die Beschreibung und stratigraphische Bewertung der neogenen Ostracoda-Faunen von Tisztaberek.) — Geol. Hung. Ser. Pal. 21.
- ZALÁNYI B. 1959: Tihanyi felső-pannon Ostracodák. (Oberpannonische Ostracoden aus Tihany.) — Földt. Int. Évk. 48.

## PANNONIAN OSTRACODA FAUNA FROM THE BOREHOLE TENDELIC 2

by  
M. SZÉLES

The exploratory borehole Tengelic 2 yielded a rich Ostracoda fauna from the Pannonian sediments intersected.

Most of the widespread species of the Ostracoda fauna of Hungary are represented in the Tengelic borehole section. In addition, some interesting rarities have also been recovered. For this reason, the fauna is worthy of the present summarizing account.

### DESCRIPTION OF SPECIES

Short descriptions of all the species identified (with all the features necessary for definition included) are given in the Hungarian text. Here only the characteristics of some species of particular importance are discussed.

*Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI, 1929

Fig. 6; Plate III, Figs. 3, 4; Plate IV, Fig. 1

For the synonymy, see the Hungarian text.

Length a little less than 1 mm, height somewhat more than the half of length, greatest thickness of the bivalve equal to the half of length or just a bit less. Form in dorsal view (Fig. 6) fat lenticular, elongate (tapering) in the anterior part.

According to SOKAČ (1972, p. 56), the specimen from the 301.0—305.5 m interval of the borehole Lajosmizse 1 which the present writer described and figured under this name in her earlier work (SZÉLES 1963, tab. 4, fig. 7) cannot be identified with this species. Really, the figure in question shows a specimen that is more slender, less high and chopped off in the rear to a narrower form than it is the case with the type of the species. The main feature distinguishing it from this is that a considerably shorter part of the dorsal margin (a part constituting about one-third of the total valve length) runs parallel to the ventral margin, while in the majority of the species this "straight" portion attains the half of length, and not unfrequently it does even surpass it. A curious thing is, however, that there are even such specimens which, with their length to height ratio and the "inclination of the anterior and posterior contour", totally correspond to the characteristics of the species, but the straight portion of the upper margin is as short as that of the specimen from Lajosmizse.

It should be noted, in addition, that SOKAČ also figured, under this name, a specimen (tab. 26, fig. 2) which is very low, narrowing posteriorly in a quasi beak-like and standing definitely nearer to the afore-mentioned Lajosmizse specimen than to the type of the species.

*Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI is known not only from Yugoslavian localities, but is rather widespread in the Upper Pannonian of Hungary, being present in the upper *L. abichi* Horizon as well.

MÉHES, in 1907, described (pp. 465—466, fig. 5, 6), as a new species, "*Candona trapezoidea*", a form which does by no means belong to the genus *Candona*.

*Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ, 1968

Fig. 7a, b; Plate III, Figs. 5—9

For the synonymy, see the Hungarian text.

Length about two and a half times the height; the upper margin may be uniformly curved, arched, or show a break of its line around the posterior third (less frequently, the posterior quarter). Ventral margin broadly, but very shallowly embayed. The dorsal view is in the form of a flat lens, i.e. the convexity of the valves is uniform, but of very low degree. Surface covered by dense fine, longitudinal striae.

The name *Candona acuminata* FISCHER had been reserved before description of the present species (KRSTIĆ 1968a, p. 244) and so, in terms of the rules of nomenclature, the name given by ZALÁNYI is invalid, even if it concerns a subgenus other than that of *Candona acuminata* FISCHER.

KRSTIĆ's standpoint arguing that the forms believed by ZALÁNYI to be juvenile specimens of this species would represent an independent species [*Candona (Serbiella) hastata* KRSTIĆ 1968, pp. 172—173, tab. 23, fig. 5—8; *Candona (Pontoniella) hastata* KRSTIĆ, SOKAČ 1972, p. 49, tab. 21, fig. 15—17, tab. 22, fig. 1—3] is not at all convincing. These (Fig. 7, c, d; Pl. III, Fig. 9) are somewhat less elongate and of poorer ornamentation than is the case with the fully developed specimens of *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ (Fig. 7a, b).

*Amplocypris recta* REUSS, 1850

Plate VII, Figs. 4—5

For the synonymy, see the Hungarian text.

Outline long-oval, upper margin slightly convex, lower margin almost straight, rounded both anteriorly and posteriorly. Length about 2 mm, both height and bivalve thickness somewhat less than the half of the length. Dorsal view almost regular, slender-oval, a little bit fatter in the rear, extremities completely blunt.

SOKAČ (1972, p. 35) mentions that the form described as *A. munita* by ZALÁNYI (1944, p. 31, tab. 2, fig. 9—12) is very akin to *A. recta*. We can only confirm this observation; the two are very likely one and the same species. Although correctly quoting both page number and figure, SOKAČ (l. c.) cites the species as "*A. minuta*", whereas *A. minuta* ZALÁNYI (1944, p. 33, tab. 3, fig. 58) is a form of entirely different character (see in the description of the next species). So to coin specific names jokingly distorted or with a meaning opposite to reality for species within one and the same genus may provoke unjustified difficulties or lead to serious misunderstandings.

Although SOKAČ quotes (l. c.) also the name *Herpetocypris strigata* MÉHES 1907 with a question mark as a synonym of *Amplocypris recta* REUSS (MÉHES 1907, tab. 3, fig. 20—23), the reniform shape of this (distinct embayance of the lower margin) does not correspond to the essential feature of *Amplocypris recta*. All specimens in our material being just internal moulds, the characteristics of shell structure cannot be observed.

*Amplocypris* aff. *recta* REUSS, 1850

Plate VII, Fig. 6; Plate VIII, Figs. 1, 3

Features distinguishing this form from the type of *Amplocypris recta* REUSS are that the dorsal margin reaches its highest elevation in the rear, in the posterior fifth of length; and that here the dorsal margin gets inflated with a slight regular curvature, while in front of this point (around the posterior two-fifths of length) it shows a slight concavity. The broad regular roundedness of the anterior margin and the narrowly rounded ending (that might be called almost an obtuse angle) of the lower posterior margin portions are features observable in some specimens, though not in all, of *A. recta* as well. In one of the figures given by SOKAČ (1972, tab. 11, fig. 7, left valve of a female specimen) a feature opposing the type can be recognized: in the rear top the

downward inclination is not gradual, but a little "retarded" and of steeper slope; anyway, this form need certainly not be separated from the species *A. recta*. The specimen from Tengelic is preserved, unfortunately enough, only as an internal mould. For this reason, its belonging to the genus *Amplocypris*, though "appearing to be undoubted", cannot be proved convincingly. We have probably to do with a new species here, but this statement cannot be made until more and better-preserved species available.

*Cyprideis pannonica* MÉHES, 1908

Plate IX, Figs. 6—8; Plate X, Figs. 1—9; Plate XI, Figs. 1—5

For the synonymy, see the Hungarian text.

Outline oval or elongate reniform, length about three-quarters, height 50 to 60% of length, highest elevation of valve around the first third or the first two-fifths. Lower margin straight or very concavely arched; anterior margin broadly rounded, posterior margin somewhat narrower, but also rounded. The upper margin is sloping with a slight curvature from the point of highest elevation forwards (over a short stretch), in backward direction, it runs straight over a longer stretch or is hardly convex, to show then, in the posterior fifth or sixth part of length, a steeper slope. So the greatest length is reached by the valves anteriorly just a little bit below the half of height, but in the rear it is most frequently reached around the lower quarter of height or sometimes even lower; in exceptional cases, however, the valves reach their greatest length (in correspondance with the anterior margin) a little bit below the half of height. The pore-zone is anteriorly of medium breadth, posteriorly it is usually somewhat narrower, being very narrow on the lower margin, where no pore canals can be observed. Elsewhere the pore canals are closely spaced, straight, just exceptionally bifurcating; elongate, vesicle like broadenings observable at very strong magnification may appear on them. Tiny spines (normally 4 to 8 of them) emerge from the anterior margin. According to MÉHES and ZALÁNYI the posterior margin should be devoid of spines; but in the rich material now examined a great number of specimens (corresponding with all the other characteristics to the type of the species) have some weak spines on the posterior margin. The ornamentation of the surface consists of small pits sparsely scattered over the surface. In top view the male specimens show a slender-oval outline with a blunt angle anteriorly, sometimes flattened at medium length; the thickness of the pair of valves is somewhat less than the half of the length. Female specimens in dorsal view (Plate IX, Fig. 8) are of irregularly oval outline, thickest around the posterior fifth. The dissimilarity of the two sexes in other features too was described or figured by both MÉHES and ZALÁNYI, but these differences are very small and not at all striking.

The 500—640 m interval of the borehole Tengelic 2 yielded a very rich material which can be identified with the present species, though the majority of our specimens diverge from it by one of the "diagnostic" features. And this one is that no free spines should be present on the posterior margin of the valves, while on the specimens being figured there is at least one small spine even in the rear; the spination of the posterior margin is generally much

weaker than that of the anterior one here too. It should be noted, however, that even though arguing, in the rest of his text, that there is no spine on the posterior margin ("no denticle"), MÉHES does publish a figure (1908, tab. 11, fig. 13) in which there really is a tubercle on the posterior margin (and he mentions this in the text, too, l. c. p. 554, last two lines), but this denticle does actually not at all differ from the denticulation of the anterior margin (e.g. in tab. 11, fig. 12 beside the figure in question); the less so, it is somewhat even stronger than that. Identification is considerably enhanced by the fact that the ontogeny in the rich material can be traced in continuous lines from the larval forms up to the grown-ups. The smallest larval valves are of triangular outline (Plate X, Figs. 5–7) and much more squat than the fully developed (imago) specimens, and the margins, either the anterior or the posterior one, are not spinated yet, or only 1 or 2 spines appear on either of the two. In later larval stage the valves will grow longitudinally more quickly and the elevation of the posterior margin will become blunter; the spinated pattern of the margins and the ornamentation of the surface will grow gradually stronger, too (Plate X, Figs. 8, 9, 4; Plate XI, Figs. 2, 3).

The specimens figured here include even two ones which, if found alone each, would not in any case have enabled us to identify them with the species. One of them (Plate XI, Fig. 4) is subparallelepipedic, very high and obtusely rounded in the rear and standing nearest to MÉHES' form (1908, tab. 11, fig. 7), but its upper posterior margin portion rises higher and is rather densely denticulated (though the denticles are very weak). — The other one (Plate XI, Fig. 5) has preserved its squatness from its larval state and its squat-oval outline is a little "triangulated" by the strong elevation of the dorsal margin (in the first third of length); the height is 70% of length, in other words it is the same as in the larval forms, even though the valve height exceeds — in terms of absolute size — that of the largest, fully developed specimens and thus cannot be considered a larval valve anymore. Since the rich material studied here includes even transitions towards these two specimens of extreme size and shape, they can be assigned as aberrations to *C. pannonica*.

\* \* \*

The subdivisions distinguished on lithostratigraphic and malacologic grounds for the borehole in question can be recognized in the distribution by horizons of the Ostracoda species as well. Accordingly, in Table 1 the distribution of the species has been shown as concerning the following units:

T = Dunántúl Formation, Torony and Tihany Members (*Unio wetzleri* Horizon) 61.5–246.3 m

S = Dunántúl Formation, Somló Member (*Congerina rhomboidea* Horizon) 246.3–513.1 m

D = Peremarton Formation, Dráva Member [upper *L. (Paradacna) abichi* Horizon] 513.1–640.7 m

Z = Peremarton Formation, Tófej and Zala Members (*Limnocardium praeponticum* Horizon) 640.7–678.4 m.

The frequency of the species is given in Table 2.



## SUMMARY

The exploratory borehole Tengelic 2 yielded a rich Ostracoda fauna from the Pannonian sediments intersected. The 40 species determined include—in addition to a few rarities—most of the relatively widespread Hungarian Ostracoda species. The species *Cyprinotus karasi* KRSTIĆ has not yet been encountered in Hungary. The specific name *Leptocythere palimpsesta* LIVENTAL has not figured in the Hungarian literature up to now. It has been represented, however, by its synonym "*L. andrusovi* LIVENTAL". The rich material available has enabled the author to check the evolutionary stages of *Cyprideis pannonica* (with its larval stages) and its large-scale variability.

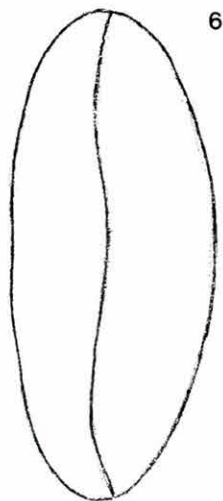
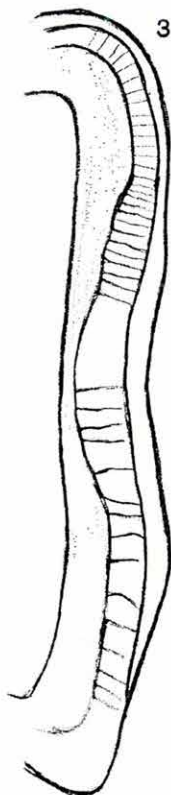
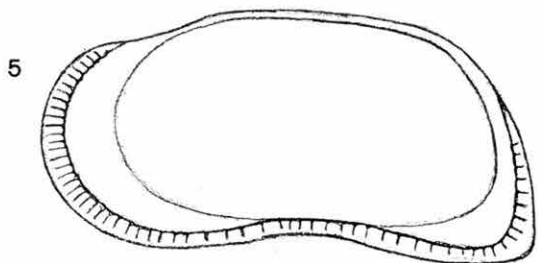
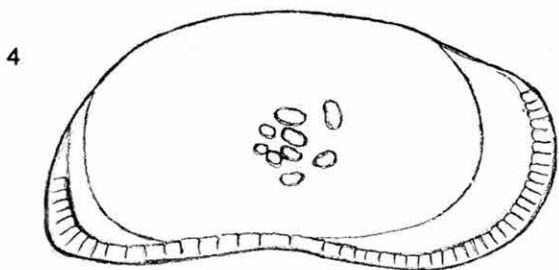
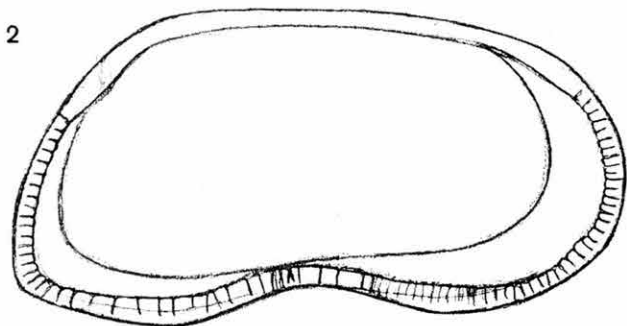
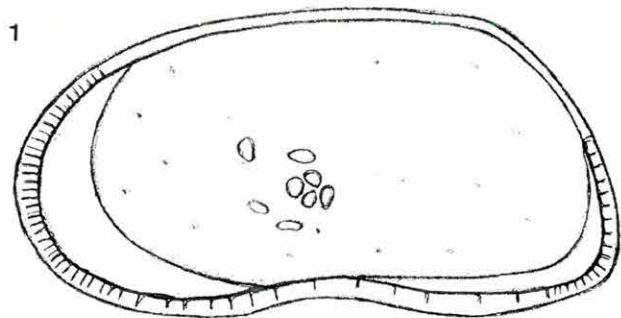
The subdivisions distinguished on lithostratigraphic and malacological grounds within the same boreholes are recognizable in the stratigraphic distribution of the Ostracoda species as well. The occurrence of *Candona parallela pannonica*, *C. venusta* and *Cyprideis seminulum* is confined to the 61.5—246.3 m interval (Torony and Tihany Members). The fauna is richest between 246.3 and 513.1 m (Somló Member). In the 513.1—640.7 m interval (Dráva Member) the species *Candona acuminata*, *Cyprideis pannonica*, *Hemicytheria pejinovicensis* are very frequent. The interval between 640.7 and 678.4 m (Zala and Tófej Members) is characterized by the predominance of *Amplocypris* and *Hungarocypris*.

## I. tábla — Plate I

1. *Candona (Camptocypria) balcanica* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve  
(61,5—62,5 m)
2. *Candona (Camptocypria) balcanica* ZALÁNYI, bal oldali teknő belülről — left valve as viewed from inside  
(61,5—62,5 m)
3. *Candona (Camptocypria) balcanica* ZALÁNYI, hasi perem alulról — ferdén nézve — ventral margin as viewed obliquely-from below  
(61,5—62,5 m)
4. *Candona (Camptocypria) lobata* ZALÁNYI, jobb oldali teknő — right valve  
(61,5—62,5 m)
5. *Candona (Camptocypria) lobata* ZALÁNYI, jobb oldali teknő belülről — right valve as viewed from inside  
(61,5—62,5 m)
6. *Candona (Camptocypria) lobata* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view  
(61,5—62,5 m)

1—2., 4—6.: 60×

3.: 76×

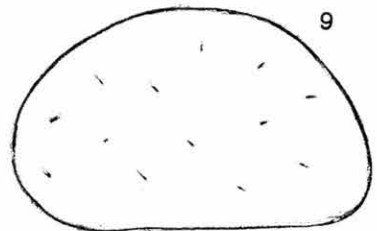
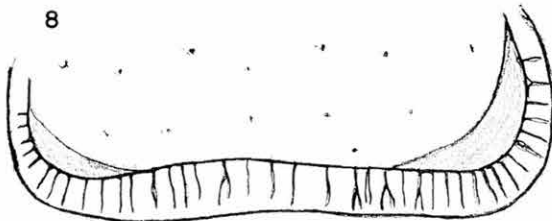
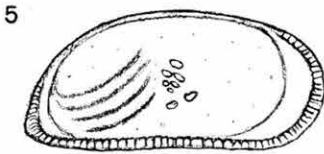
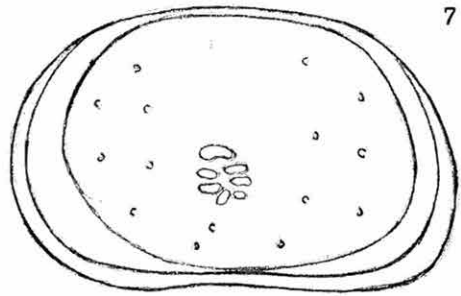
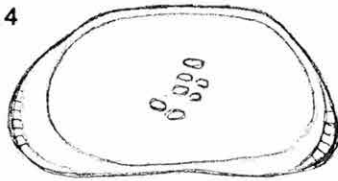
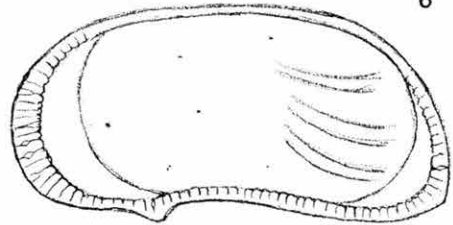
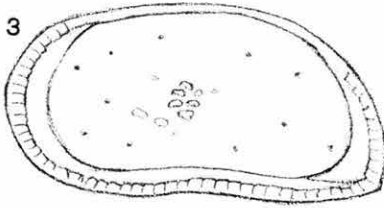
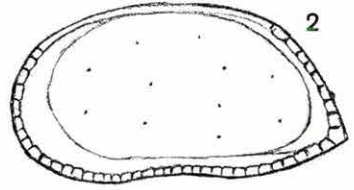


## II. tábla — Plate II

1. *Candona (Camptocypria) lobata* ZALÁNYI, hasi perem alulról — ferdén nézve — ventral margin as viewed obliquely from below (61,5—62,5 m)
2. *Candona (Camptocypria) extensa* ZALÁNYI, jobb oldali teknő belülről — right valve as viewed from inside (61,5—62,5 m)
3. *Candona (Camptocypria) extensa* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve (61,5—62,5 m)
4. *Candona (Camptocypria) granulosa* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve (61,5—62,5 m)
5. *Candona (Camptocypria) venusta* ZALÁNYI, hím példány jobb oldali teknője — right valve of male specimen (61,5—62,5 m)
6. *Candona (Camptocypria) hungarica* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve (256,0—259,0 m)
7. *Candona (Casiocypris) alta* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve (358,3—358,9 m)
8. *Candona (Casiocypris) alta* ZALÁNYI, bal oldali teknő hasi pereme — ventral margin of the left valve (358,3—358,9 m)
9. *Candona (Casiocypris) labiata* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve (315,6—318,6 m)

1—3., 6—7., 9.: 60×

4—5., 8.: 76×

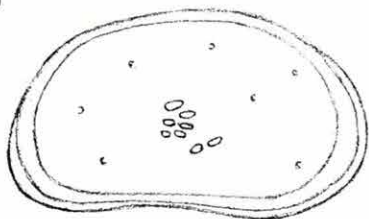


## III. tábla — Plate III

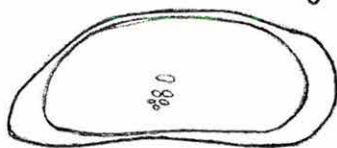
1. *Candona (Caspiocypris) labiata* ZALÁNYI, jobb oldali teknő — right valve  
(507,1—509,1 m)
2. *Candona (Caspiocypris) labiata* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve  
(507,1—509,1 m)
3. *Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve  
(358,3—358,9 m)
4. *Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI, bal oldali teknő belülről —  
left valve as viewed from inside  
(358,3—358,9 m)
- 5—8. *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ, jobb oldali teknők — right  
valves  
(358,3—358,9 m)
9. *Candona (Pontoniella) paracuminata* KRSTIĆ, juv. (an *C. hastata* KRSTIĆ?)  
bal oldali teknő — left valve  
(256,0—259,0 m)

1—9.: 60×

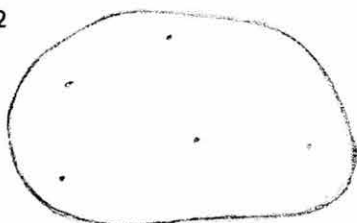
1



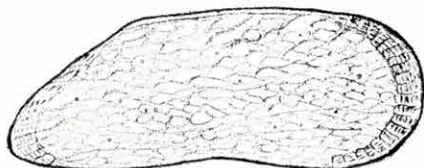
5



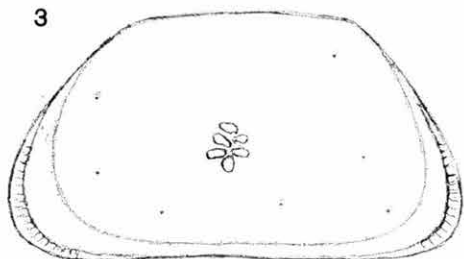
2



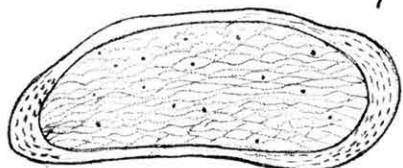
6



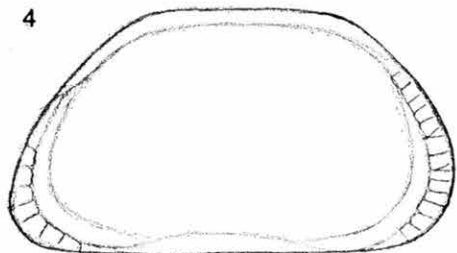
3



7



4



8



9



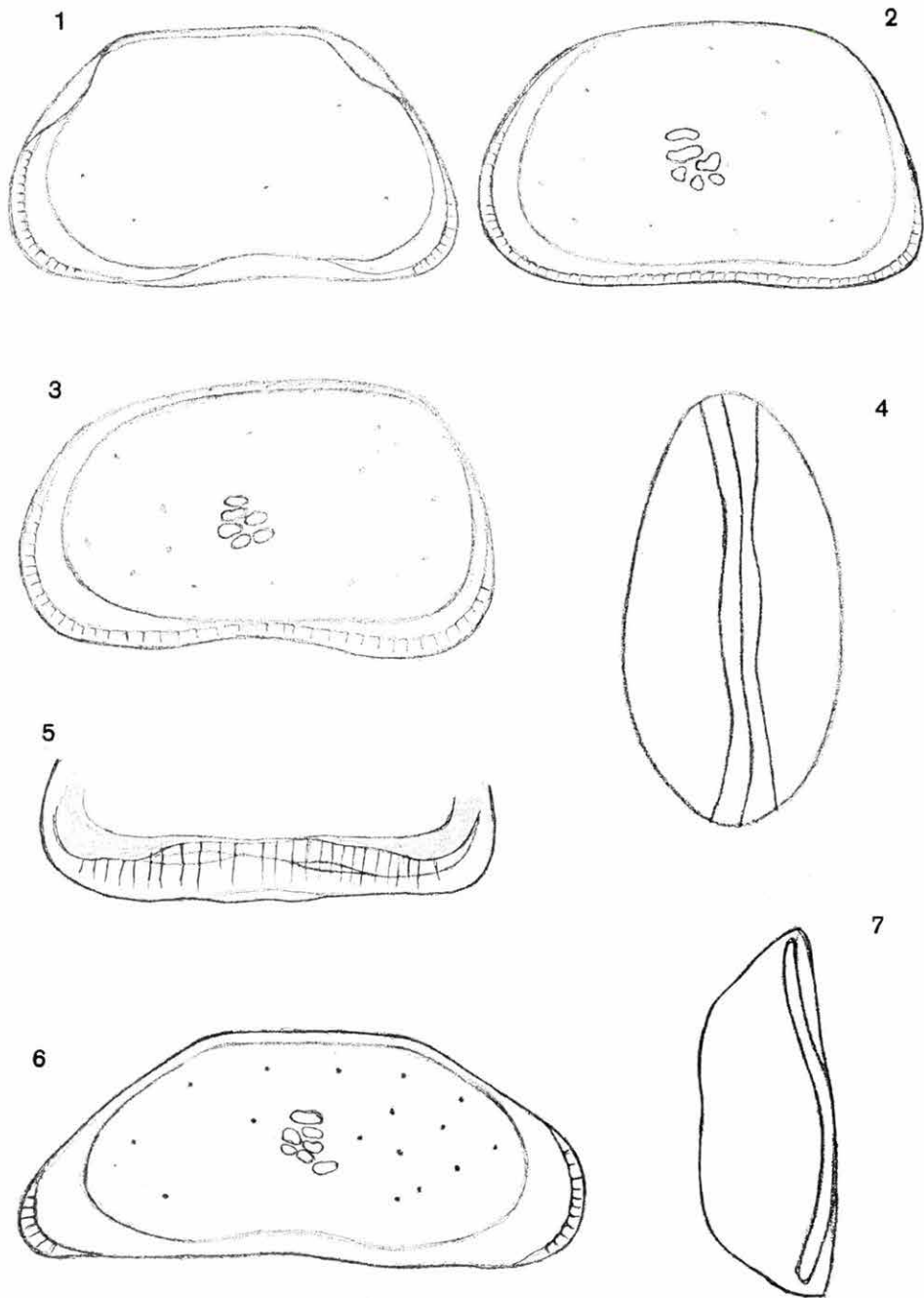
## IV. tábla — Plate IV

1. *Candona (Lineocypris) trapezoidea* ZALÁNYI, jobb oldali teknő belülről — right valve as viewed from inside  
(358,3—358,9 m)
2. *Candona (Lineocypris) reticulata* MÉHES, bal oldali teknő — left valve  
(358,3—358,9 m)
3. *Candona (Caspiocypris) pontica* SOKAČ, bal oldali teknő — left valve  
(143,5—145,0 m)
4. *Candona (Lineocypris) reticulata* MÉHES, felülnézet — dorsal view  
(358,3—358,9 m)
5. *Candona (Lineocypris) reticulata* MÉHES, bal oldali teknő hasi pereme — ventral margin of the left valve  
(358,3—358,9 m)
6. *Candona (Pontoniella) lóczyi* ZALÁNYI, jobb oldali teknő — right valve  
(256,0—259,0 m)
7. *Bacunella dorsoarcuata* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view  
(364,8—367,8 m)

1—5., 7.: 60×

6.: 76×

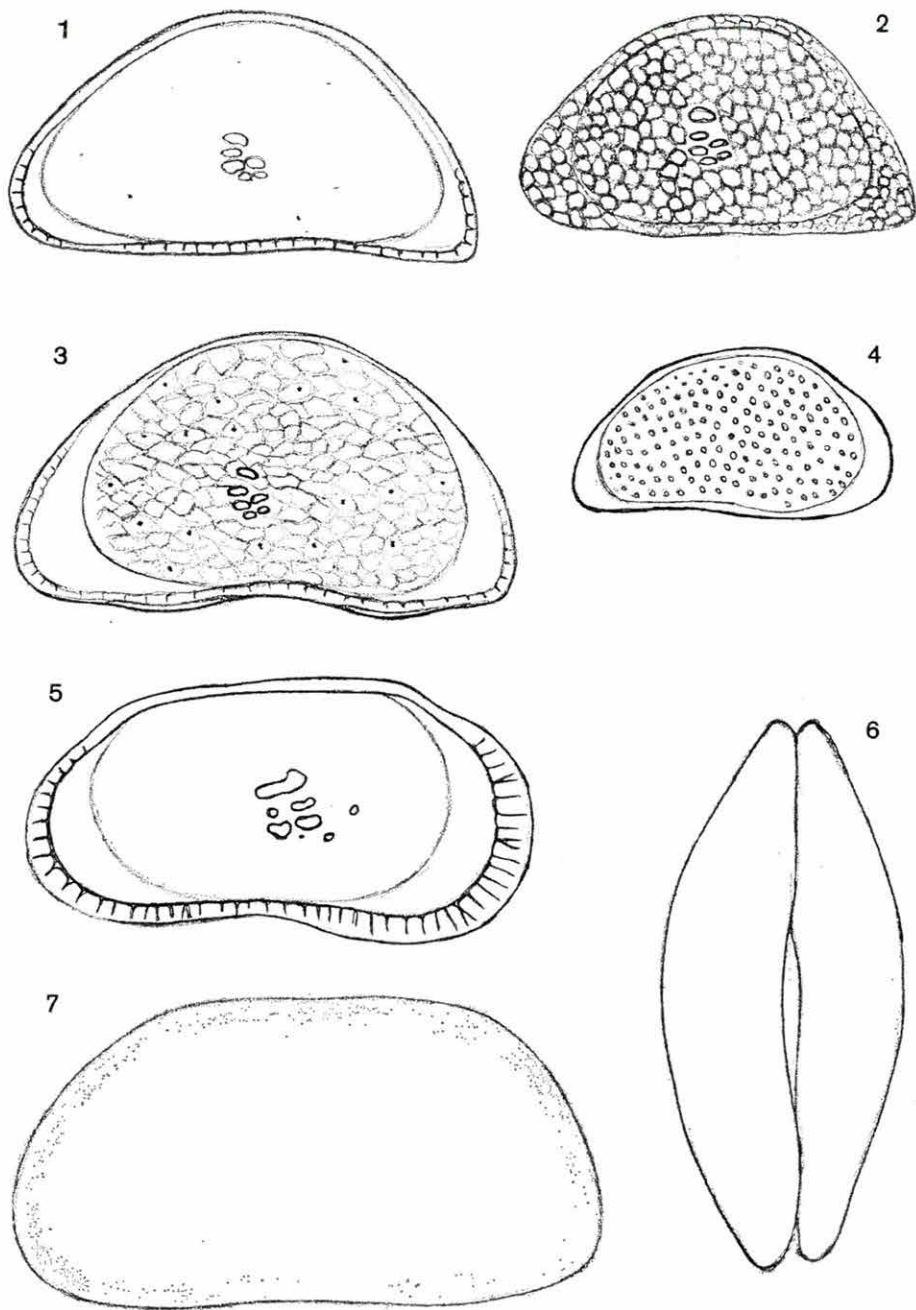




## V. tábla — Plate V

- 1—3. *Bacunella dorsoarcuata* ZALÁNYI, bal oldali teknők — left valves  
(364,8—367,8 m)
4. *Bacunella abchazica* VEKUA, jobb oldali teknő — right valve  
(339,0—341,0 m)
5. *Hungarocypris auriculata* REUSS, jobb oldali teknő — right valve  
(665,0—667,6 m)
6. *Hungarocypris marginata* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view  
(675,6—676,4 m)
7. *Amplocypris globosa* ZALÁNYI, kőbél, bal oldalról nézve — internal mould  
as viewed from the left side  
(675,6—676,4 m)

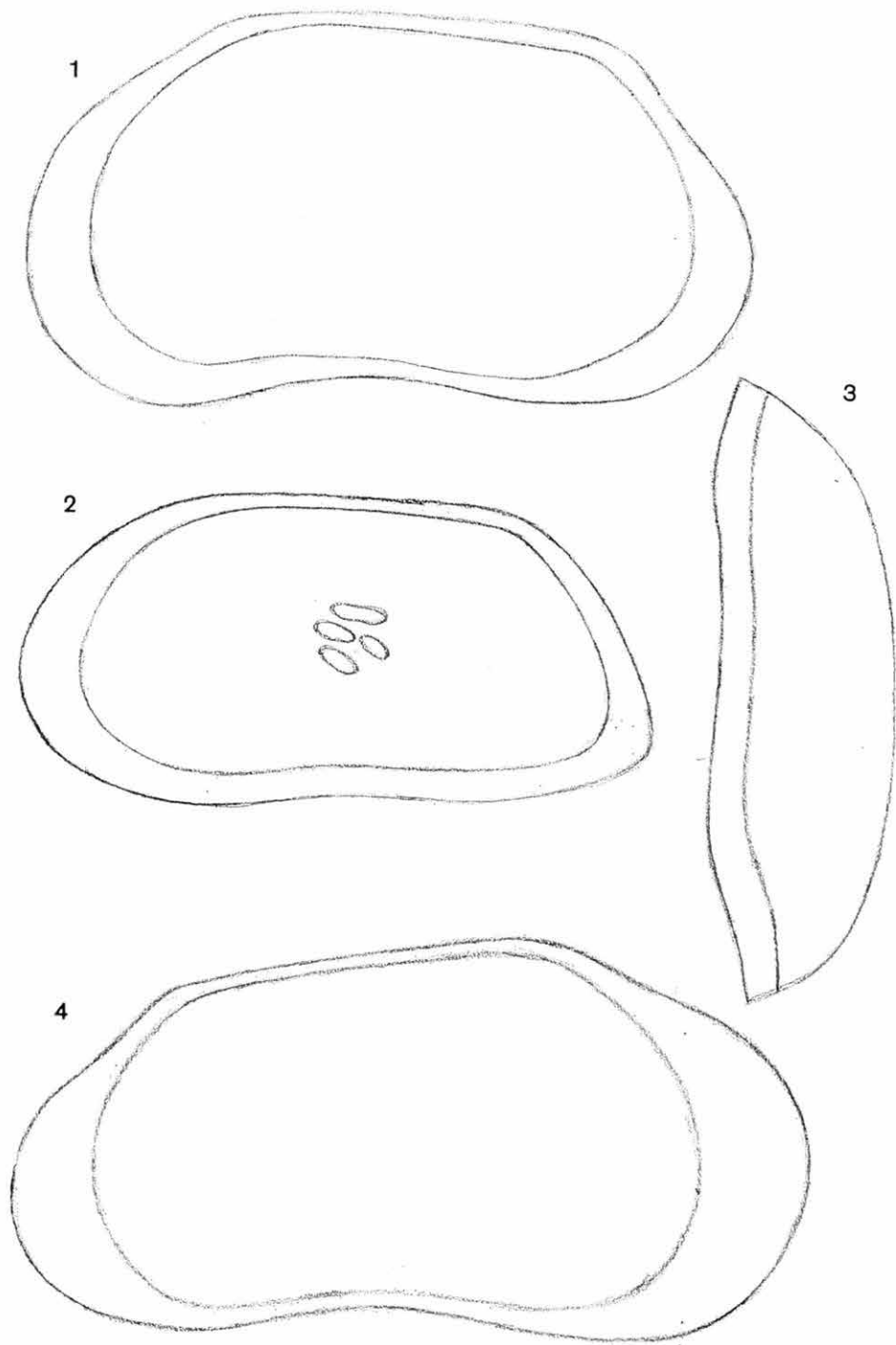
1—7.: 60×



## VI. tábla — Plate VI

1. *Hungarocypris auriculata* REUSS, kőbél, bal oldali teknő — internal mould, left valve  
(665,0—667,6 m)
2. *Amplocypris sinuosa* ZALÁNYI, kőbél, bal oldali teknő — internal mould, left valve  
(665,0—667,6 m)
3. *Amplocypris sinuosa* ZALÁNYI, kőbél, felülnézet — internal mould, dorsal view  
(665,0—667,6 m)
4. *Hungarocypris auriculata* REUSS, kőbél, jobb oldali teknő — internal mould, right valve  
(665,0—667,6 m)

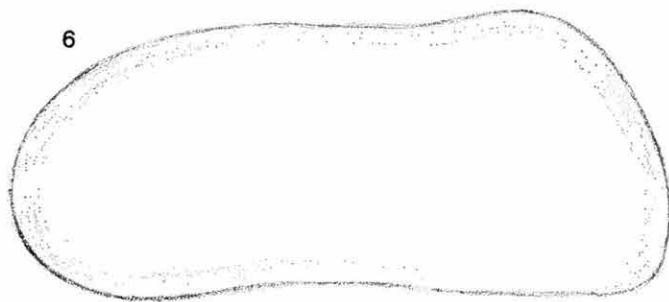
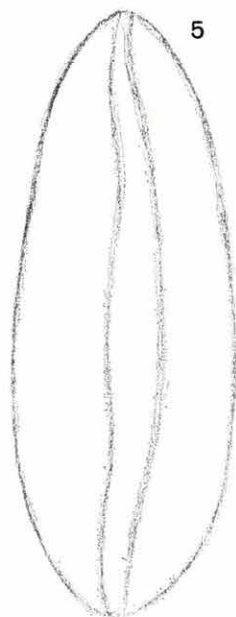
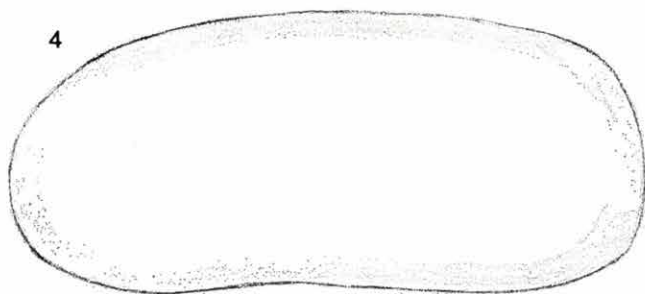
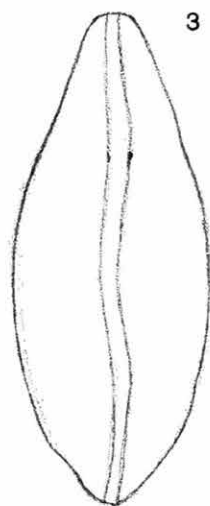
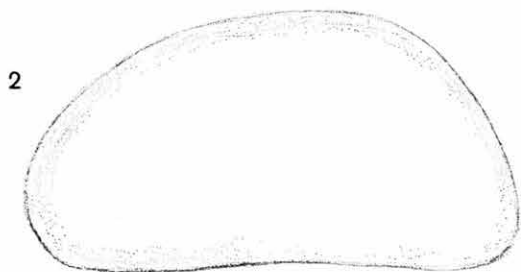
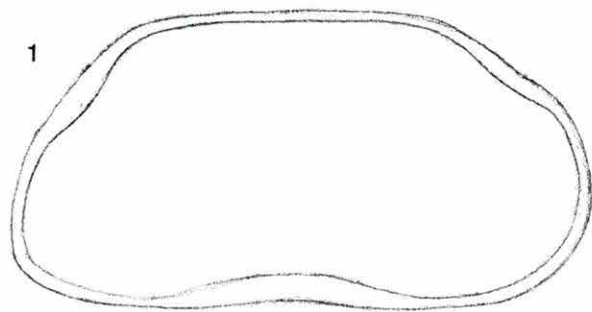
1—4.: 40×



## VII. tábla — Plate VII

1. *Amplocypris globosa* ZALÁNYI, kőbél, jobb oldalról nézve — internal mould as viewed from the right side  
(675,6—676,4 m)
2. *Amplocypris globosa* ZALÁNYI, kőbél, bal oldalról nézve — internal mould as viewed from the left side  
(675,6—676,4 m)
3. *Amplocypris globosa* ZALÁNYI, kőbél, felülnézet — internal mould, dorsal view  
(675,6—676,4 m)
4. *Amplocypris recta* REUSS, kőbél, bal oldalról nézve — internal mould as viewed from the left side  
(665,0—667,6 m)
5. *Amplocypris recta* REUSS, kőbél, felülnézet — internal mould, dorsal view  
(665,0—667,6 m)
6. *Amplocypris* aff. *recta* REUSS, kőbél, bal oldalról nézve — internal mould as viewed from the left side  
(663,9—665,0 m)

1—6.: 60×

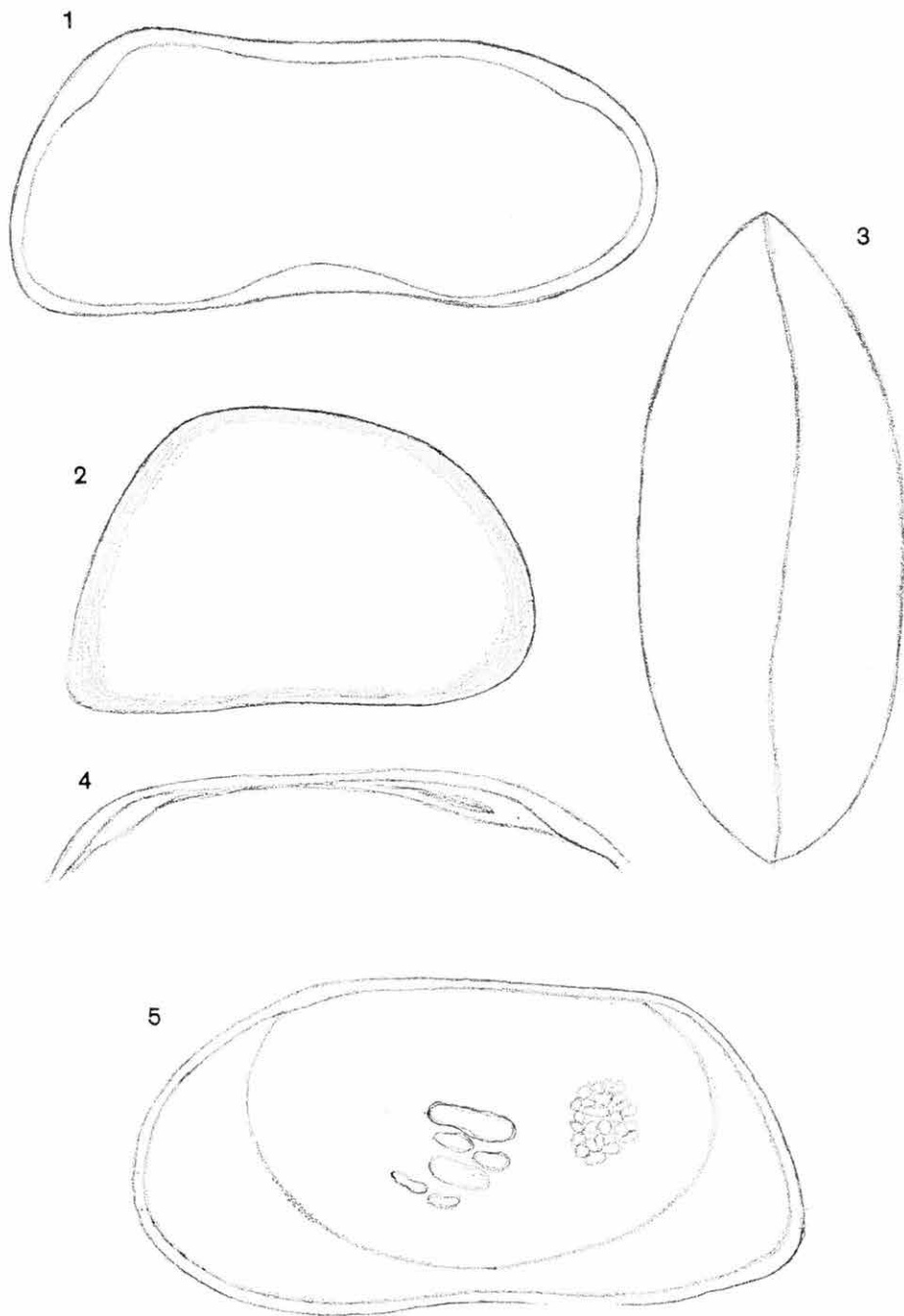


## VIII. tábla — Plate VIII

1. *Amplocypris* aff. *recta* REUSS, kőbél, jobb oldalról nézve — internal mould as viewed from the right side  
(663,9—665,0 m)
2. *Amplocypris* cf. *minuta* ZALÁNYI, kőbél, jobb oldalról nézve — internal mould as viewed from the right side  
(665,0—667,6 m)
3. *Amplocypris* aff. *recta* REUSS, kőbél, felülnézet — internal mould, dorsal view  
(663,9—665,0 m)
4. *Amplocypris* (?) *reticulata* ZALÁNYI, bal oldali teknő záros pereme — cardinal margin of the left valve  
(507,1—509,1 m)
5. *Amplocypris* (?) *reticulata* ZALÁNYI, bal oldali teknő — left valve  
(507,1—509,1 m)

1—5.: 60×

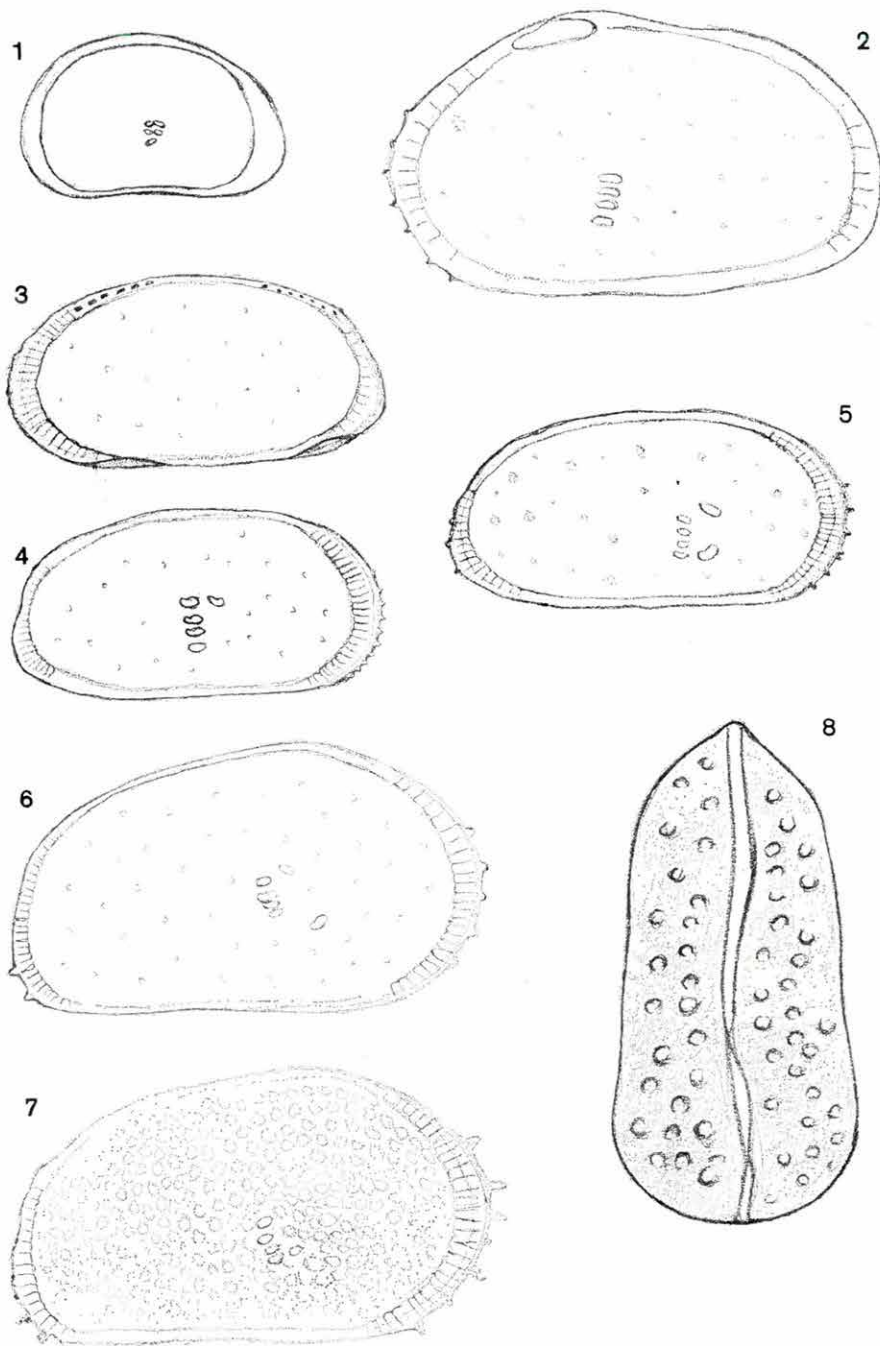




## IX. tábla — Plate IX

1. *Cyprinotus karasi* KRSTIĆ, jobb oldali teknő — right valve  
(165,3—167,2 m)
2. *Cyprideis triangulata* KRSTIĆ, jobb oldali teknő belülről — right valve as viewed from inside  
(358,3—358,9 m)
3. *Cyprideis seminulum* REUSS, jobb oldali teknő belülről — right valve as viewed from inside  
(159,5—160,9 m)
- 4—5. *Cyprideis seminulum* REUSS, jobb oldali teknő — right valve  
(159,5—160,9 m)
6. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(587,0—590,0 m)
7. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(620,0—623,0 m)
8. *Cyprideis pannonica* MÉHES, felülnézet — dorsal view  
(507,1—509,1 m)

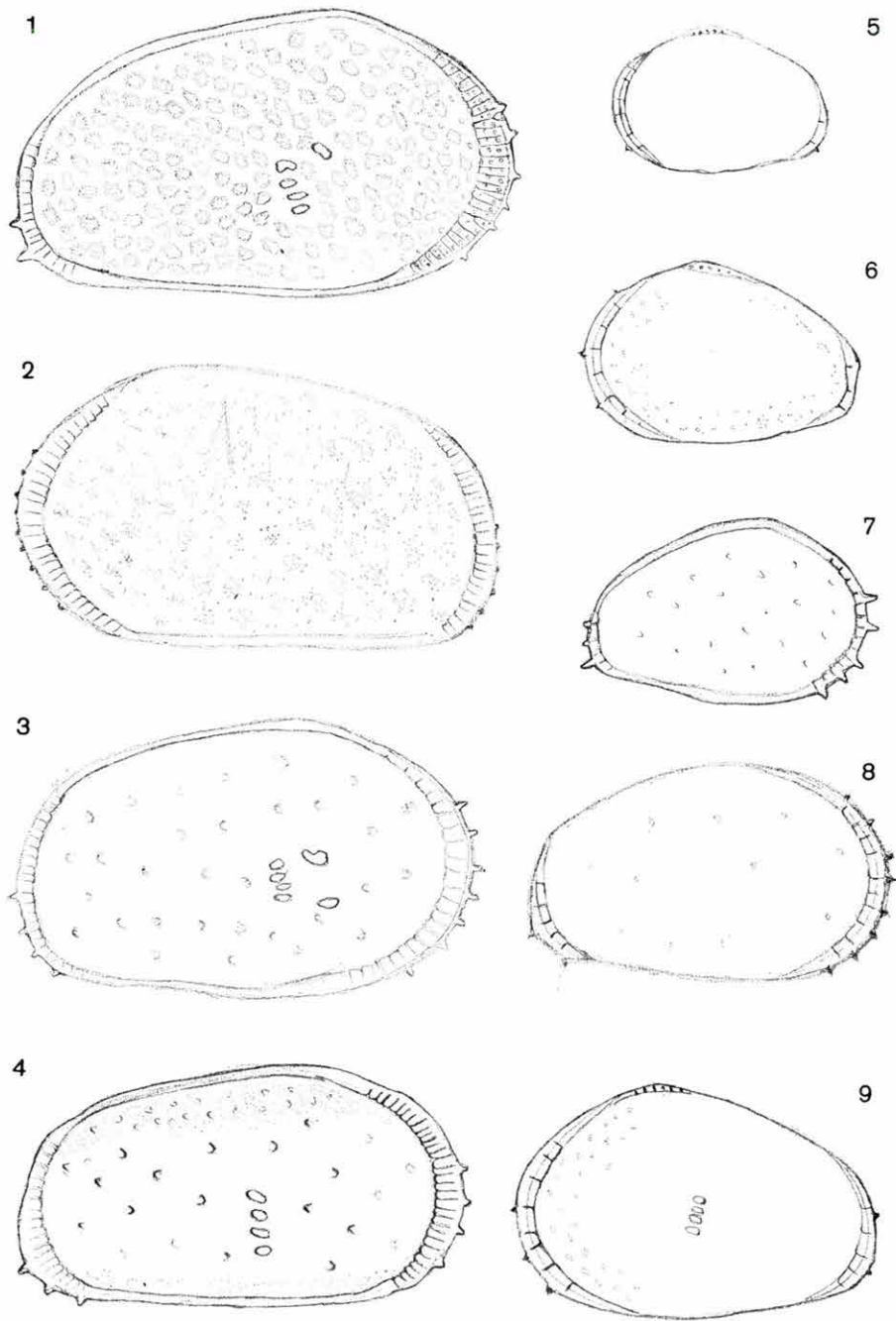
1—8. : 60×



## X. tábla — Plate X

1. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(507,1—509,1 m)
2. *Cyprideis pannonica* MÉHES, bal oldali teknő — left valve  
(507,1—509,1 m)
3. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(587,0—590,0 m)
4. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(620,0—623,0 m)
- 5—6. *Cyprideis pannonica* MÉHES, juvenilis bal oldali teknők — juvenile left valves  
(587,0—590,0 m)
- 7—8. *Cyprideis pannonica* MÉHES, juvenilis jobb oldali teknők — juvenile right valves  
(587,0—590,0 m)
9. *Cyprideis pannonica* MÉHES, juvenilis bal oldali teknő — juvenile left valve  
(587,0—590,0 m)

1—9.: 60×

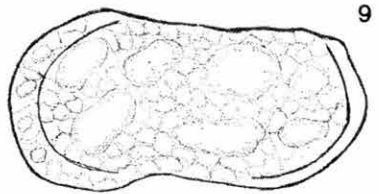
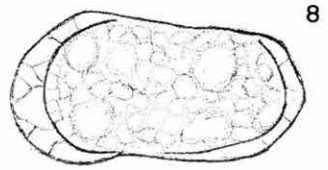
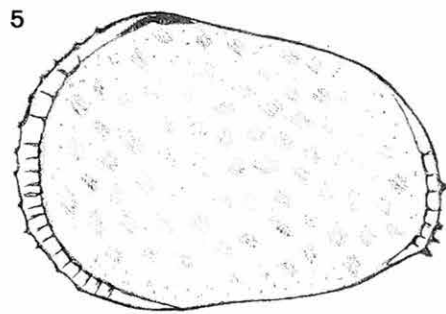
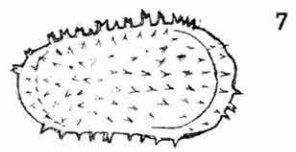
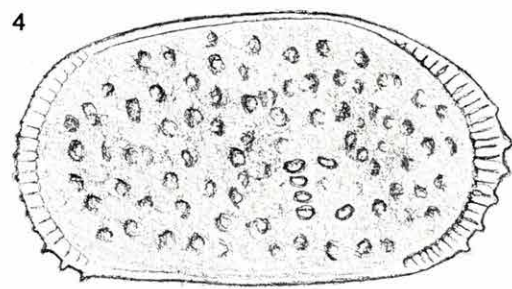
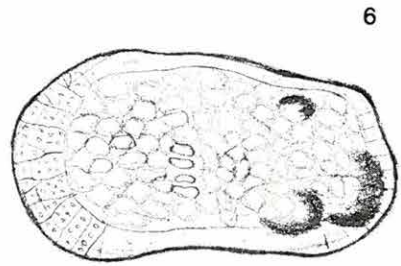
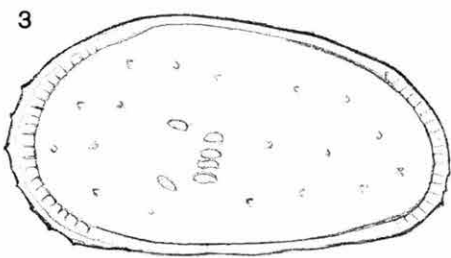
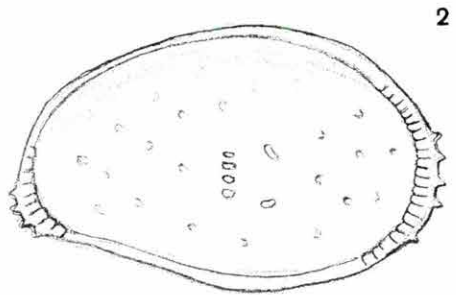
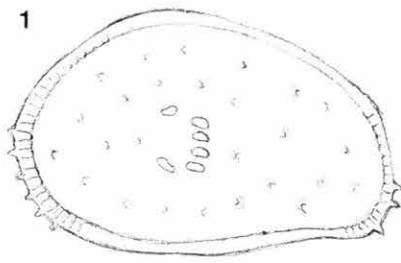


## XI. tábla — Plate XI

1. *Cyprideis pannonica* MÉHES, bal oldali teknő — left valve  
(587,0—590,0 m)
2. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(620,0—623,0 m)
3. *Cyprideis pannonica* MÉHES, bal oldali teknő — left valve  
(587,0—590,0 m)
4. *Cyprideis pannonica* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(507,1—509,1 m)
5. *Cyprideis pannonica* MÉHES, bal oldali teknő— left valve  
(507,1—509,1 m)
6. *Leptocythere cymbula* LIVENTAL, bal oldali teknő — left valve  
(256,0—259,0 m)
7. *Leptocythere naca* MÉHES, jobb oldali teknő — right valve  
(587,0—590,0 m)
- 8—9. *Leptocythere multituberculata* LIVENTAL, bal oldali teknő — left valve  
(364,8—367,8 m)

1—5., 7.: 60×

6., 8—9.: 76×



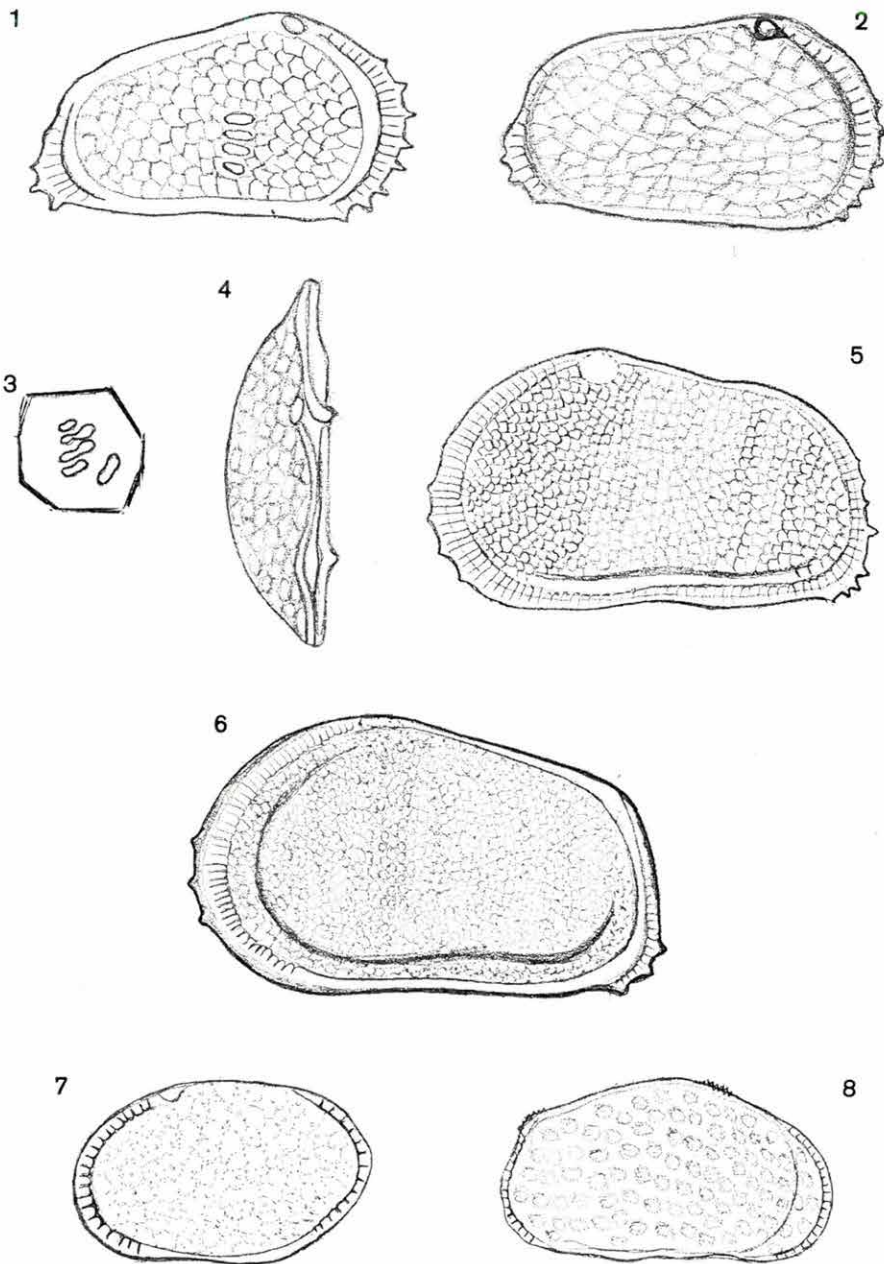
## XII. tábla — Plate XII

- 1—2. *Hemicytheria pejinovicensis* ZALÁNYI, jobb oldali teknő — right valve  
(507,1—509,1 m)
3. *Hemicytheria pejinovicensis* ZALÁNYI, záróizombenyomatok — adductor  
muscle-scars  
(507,1—509,1 m)
4. *Hemicytheria pejinovicensis* ZALÁNYI, felülnézet — dorsal view  
(507,1—509,1 m)
- 5—6. *Hemicytheria dubokensis* KRSTIĆ, bal oldali teknő — left valve  
(629,0—632,0 m)
7. *Loxoconcha rhombovalis* POKORNY, bal oldali teknő — left valve  
(492,5—495,7 m)
8. *Pontoleberis pontica* STANČEVA, jobb oldali teknő — right valve  
(492,5—495,7 m)

1—2., 4—7.: 60×

3., 8.: 76×







## A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS PANNÓNIAI MOLLUSCA FAUNÁJA

KORPÁSNÉ HÓDI MARGIT

A pannóniai rétegösszletben négy Mollusca-közösség különböztethető meg. A legelső a többi háromhoz képest csaknem 100%-os változást mutat. Ez utóbbi három folytonossági kapcsolatban van, fokozatos fáciesváltozások rögzíthetők, amelyek a feltöltődés, a kiédesedés irányába mutatnak.

A szelvény alsó szakaszában jelentkező faunisztikai különbség üledék-hézagra utal. A dunántúli teljes alsó-pannóniai szelvényekhez viszonyítva két biosztratigráfiai zóna hiányzik.

A szelvényben a következő Mollusca-közösségek különíthetők el:

1. *Limnocardium praeponticum*-os közösség: két mintából, 671,8 m-ből és 671,7 m-ből vizsgáltuk. Szelvényünkben a típusos *Limnocardium praeponticum*-os fauna faj- és egyedszámban szegény változatát találjuk. Egy *Melanopsis* és egy *Planorbis* faj mellett néhány *Limnocardium* képviseli a Molluscákat. Tapasztalatunk szerint ez az együttes kevésbé mozgatótt, oxigénben szegény, iszapos aljzatú sekélyvízi, partközeli környezetet jelez. Mindig a pannóniai rétegek bázisán található.

23,2 m-es faunamentes durvatörmelékes összlet után a

2. *Congeria zagrabiensis*-es közösség következik (639,7—495,5 m). Jellemző fajok: *Congeria zagrabiensis*, *Limnocardium zagrabiense*, *L. majeri*, *L. otioforum*, *Kaladacna steindachneri*, *Valenciennesia* sp. A közösségen belül több jellemző társulás különböztethető meg, melyek a környezeti tényezők változását (a víz mozgatóttóságát, oxigénnel való ellátottságát, a törmelékes anyagszállítás növekedését) tükrözik.

A *Congeria zagrabiensis*—*Limnocardium* sp. társulás (639,7—615,8 m) faj- és egyedszámban szegény. Az egykori közösség kezdeti szerveződési stádiumát képviseli.

A *Congeria zagrabiensis*—*Valenciennesia* sp. társulás (585,5—565,8 m): a kettős, zárt teknővel való betemetődés igazolja a fauna autochton beágyazódását. Az üledékföldtani jellegek, a bakteriopirit, az ősmaradványok beágyazódása alapján e társulás élőhelyét a hullámbázis alatti mélységben, oxigénben szegény, de tápanyagban gazdag, iszapos aljzatban határozhatjuk meg.

A *Congeria zagrabiensis*—*Limnocardium majeri*-s társulás (505,6—495,5 m) kialakulását a vízmozgatóttóság és az ezzel párhuzamosan folyó törmelékes anyagszállítás növekedése, ezek viszonylag gyakori ingadozása okozta. Ez a környezet a *Valenciennesia*-nak és a *Congeria zagrabiensis*-nek már nem biztosított optimális életteret. Megnőtt az üledékbe ásó, de az üledék felszínén is mozgó, szuszpenzió-filtráló *Limnocardium* fajok száma. E társulás

élettere a hullámbázis környéke, 10–15 m-es vízmélység lehetett. A *Congeria zagrabiensis*-es közösség biotópját 10–20 m körüli vízmélységben, nyugodt, illetve gyengén mozgatott vizű, mezo-miohalin iszapos aljzatú nyíltvízi fáciesben jelölhetjük ki.

495,5 m-től az üledék a vízenergia és a törmelékes anyagszállítás további növekedését igazolja s a környezeti tényezők fokozatos változásának megfelelően kialakult a

3. *Dreissena auricularis simplex* közösség (456,3–305,0 m). E szakasz faunisztikai egységét a *Dreissena auricularis simplex* dominanciája adja, amelyen belül két társulást különböztethetünk meg:

a) *Dreissena auricularis*—*Congeria rhomboidea*-s társulás (456,3–406,5 m), amelyik a *Congeria zagrabiensis*-es közösséggel mutat kapcsolatot. Előfordul itt a *Limnocardium majeri*, *Kaladacna steindachneri* s erre a szakaszra szorítkozik a *Congeria* ex gr. *rhomboidea* megjelenése is.

b) *Dreissena auricularis*—*Prososthenia radmanesti* társulás (373,1–305,0 m), amelyik a *Prosodacnomya*-s közösséghez vezet át. Megjelenik a *Limnocardium pelzelni*, *Monodacna simplex*, *Micromelania coelata*, *Prososthenia radmanesti* és a *Gyraulus radmanesti*.

A két társulás elkülönülése a vízmélységben és a sótartalomban bekövetkezett fokozatos változásokat igazolja. A *Dreissena auricularis simplex* dominanciájával jelzett közösség biotópja a hullámbázis fölötti vízmélységben (10 m körül), miohalin, oxigénben gazdag, mozgatott tiszta vizű, homokos aljzatú tavi környezetben határozható meg.

4. A *Prosodacnomya vutskitsi*-s közösség (288,0–78,1 m) faji összetétele szinte mintánként változik. Ennek okát az alábbiakban kereshetjük: a) a környezeti tényezők váltakozása: mocsári fácies váltakozik nyílt tavi fáciessel, b) a fauna összemosott, vagyis a víz energiája által meghatározottan szelektált. Jellemző fajok: *Prosodacnomya vutskitsi*, *Limnocardium pelzelni*, *L. ochetophorum*, *Budmania* sp., *Dreissena serbica*, *Hydrobia syrmica*, *Pyrgula töröki*, *Bithynia brusinaei*, *Prososthenia sepulchralis*. A korábbi közösségekkel szemben itt a Gastropodák nagy faj- és egyedszáma jellemző. Felvirágzásnak indulnak a *Gyraulus*, *Hydrobia*, *Prososthenia*, *Pyrgula*, *Micromelania*, *Melanopsis*, *Valvata*, *Bithynia* és a *Viviparus* genusok.

A Gastropodák nagy faj- és egyedszáma alapján a közelben vízinövények gazdag tenyészetét kell feltételeznünk. A taphocönózis nyílt, mozgatott (*Limnocardium pelzelni*, *L. ochetophorum*, *Pyrgula töröki*, *Budmania* sp.), illetve pangó, vagy kevéssé mozgatott vizet kedvelő (*Prosodacnomya vutskitsi*, *Dreissena serbica*) Mollusca-társulások összemosásából tevődött össze.

A 200,0–130,0 m közötti szakaszon a mozgatottabb vizet kedvelő elemek jutnak túlsúlyra a pangó vagy kevéssé mozgatott vizet kedvelőkkel szemben, jelzván a víz energiájának növekedését. 122,1 m-nél a tóvíz előnyomulását jelzi a *Congeria zagrabiensis*, *Kaladacna steindachneri* újbóli megjelenése, de a vízmélység, a sótartalom nem állandósul. 26 méterrel feljebb már kiszáradó édesvízi fácies található. Az utolsó vizsgált minta 78,1 m-ből származik. A prosodacnomyás közösség fajszegény, sok *Hydrobiát* tartalmazó előfordulása a csökkentsósvízi fácies visszatérését, az e szakaszra jellemző fáciesváltozásokat igazolja.

A *Prosodacnomya vutskitsi*-s közösség a kiédesedés határán mozgó oligohalin igen sekély, legfeljebb néhány m-es vízmélységű tavi és mocsári környezet váltakozását jelzi.

A közösségek és társulások biosztratigráfiai besorolását az 1. táblázaton adom meg. A 2. táblázat tartalmazza a vizsgált szelvény teljes Mollusca faunáját.

1. táblázat — Table 1

A pannóniai képződmények biosztratigráfiai tagolása  
Biostratigraphy of the Pannonian

Litosztratigráfiai tagolás		Biosztratigráfiai tagolás	Mollusca közösségek	Mollusca társulások	Vizsgált rétegek	m.
<b>PLEISZTOCÉN</b>						
Dunántúli Formáció	Toronyi Tagozat	Prosodacnomya vutskitsi Hydrobia syrmica együttes zóna	Prosodacnomya vutskitsi	Hydrobia syrmica	←	100
	Tihanyi Tagozat			Congeria zagrabiensis		
				Limnocardium ochetophorum Pyrgula töröki		
	Somlói Tagozat	Prosodacnomya vutskitsi Hydrobia syrmica	Dreissena auricularis	Dreissena auricularis Prososthenia radmanesti		
Dreissena auricularis Congeria rhomboidea		300				
Peremartoni Formáció			Congeria zagrabiensis Limnocardium zagrabiense együttes zóna	Congeria zagrabiensis	Congeria zagrabiensis Limnocardium majeri	400
	Congeria zagrabiensis Valenciennesia sp.	500				
	Congeria zagrabiensis Limnocardium sp.				600	
Drávai Tagozat	L. praeponticum Pl. praeponticum	L. praeponticum	Limnocardium praeponticum			
Tófeji Tagozat						
Zalai Tagozat						

## A Tengelic 2. sz. fúrás pannoniai képződményeinek Mollusca faunája

Régebbi egységek		Minták helye		Mollusca faunája		
		iii				
Dunántúli Formáció	Toronyi T.	78,1—81,1 95,6—96,8			+	
	Tihanyi T.	122,1	+			
		131,9—133,0	++		+	
		133,0—133,3			+	
		134,5—136,5			++	
		148,0—151,0			++	
		153,0—153,2			++	
		159,9—160,2			++	
		160,5—160,7			++	
		194,5—194,7			++	
		211,8			+	
	Somlói T.	271,2—271,7			+	
285,0—288,0				+		
305,0				+		
372,9—373,1				+		
406,5—410,0				+		
410,0—410,2				+		
443,2—446,2				++		
450,5—453,0				++		
453,0—455,5				+		
455,5—456,3				++		
495,5—496,4				++		
502,0—505,6				++	+	
Péremartonai Formáció		Drávai T.	565,8—565,9			+
	566,6—567,0				+	
	567,5—568,5				+	
	568,1				+	
	568,3—568,4				+	
	570,5—571,0				+	
	571,3				+	
	573,3				+	
	573,6—573,7				+	
	574,6—574,8				+	
	579,3—579,7				+	
	579,9				+	
	580,4—580,6				++	
	582,0				+	
	582,2				++	
	583,5				+	
	584,4				+	
	585,5				++	
	615,8				+	
	624,9				+	
628,2			+			
639,7			○			
Zalai T.	671,7 671,8			+	○ ++	

+ = előfordul, ○ = kevés, ● = közepes, \* = sok

*Limonacridium* sp.  
*Melanopsis* sp. aff. *bowei* staryi FUCHS  
*Linn.* cf. *praepositum* (GÖRZ.—KRAMB.)  
*Linn.* cf. *praeracatum* (BIGHW.)  
*Planorbis* sp.  
*Cong. zagrabienensis* (BRUS.)  
*Cong.* cf. *zagrabienensis* (BRUS.)  
*Congeria* sp.  
*Hydrobia* sp.  
*Valenciennesia* sp.  
*Congeria croatica* BRUS.  
*Congeria* cf. *croatica* BRUS.  
*Linn.* cf. *sublesertum* LÖBENTH.  
*Linn.* cf. *atophorum* (BRUS.)  
*Linn. majeri* (M. HÖRN.)  
*Linn.* cf. *majeri* (M. HÖRN.)  
*Linn. majeri multicosata* GILLET—MAMIN.  
*Gastropoda* ind.  
*Valenciennesia* cf. *pelta* BRUS.  
*Zagrabica* cf. *mačeki* BRUS.  
*Micromelania* sp.  
*Linn. zagrabienensis* (BRUS.)  
*Linn. cf. zagrabienensis* (BRUS.)  
*Linn.* ex gr. *zagrabienensis* (BRUS.)  
*Lymnaea* sp.  
*Kollaciaa stehudacheri* (BRUS.)  
Mollusca ind.  
*Cypridus* sp.  
*Linn.* cf. *riepeti* (M. HÖRN.)  
*Linn. arpadense* (M. HÖRN.)  
*Linn.* cf. *arpadense* (M. HÖRN.)









## I. tábla — Plate I

- 1., 2., 4. *Limnocardium praeponticum* (GORJ.—KRAMB.)  
(670,6—671,9 m) 6×
3. *Limnocardium protractum* (EICHW.)  
(670,6—671,9 m) 6×
5. *Congerina zagrabiensis* (BRUS.)  
(502,0—505,5 m) 1,3×
6. *Limnocardium zagrabiense* (BRUS.)  
(580,4—580,6 m) 1,3×
7. *Limnocardium majeri multicostata* GILLET—MARIN.  
(496,0—496,4 m) 2×

Fotó: LAKY ILDIKÓ



1



2



3



4



5



6

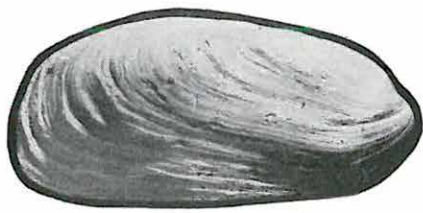


7

## II. tábla — Plate II

- 1., 2. *Dreissenomya schröckingeri* (FUCHS)  
(194,5—194,7 m) 2×
- 3., 4. *Gyraulus inornatus* (BRUS.)  
(153,0—153,2 m) 3×
- 5., 14. *Hydrobia syrmica* NEUM.  
(285,0—288,0 m) 10×
6. *Dreissena auricularis simplex* (FUCHS)  
(372,9—373,1 m) 2×
7. *Pyrgula töröki* LÓRENTH.  
(194,5—194,7 m) 10×
8. *Bithynia brusinai* HALAV.  
(194,5—194,7 m) 3×
- 9., 11. *Prososthenia eburnea* BRUS.  
(153,0—153,2 m) 10×
10. *Bithynia clessini* BRUS.  
(153,0—153,2 m) 3×
12. *Melanopsis kurdica* BRUS.  
(285,0—288,0 m) 3×
13. *Dreissena serbica* BRUS.  
(160,5—160,7 m) 2×

Fotó: LAKY ILDIKÓ



1



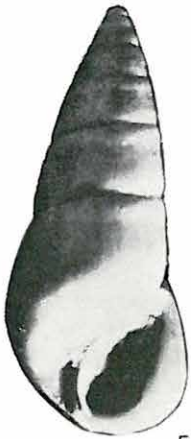
2



3



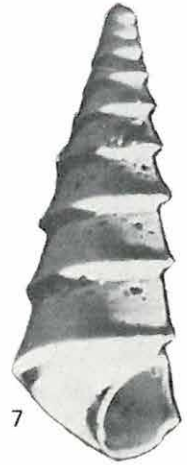
4



5



6



7



8



9



10



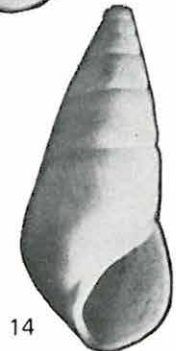
11



12



13



14

## III. tábla — Plate III

- 1., 2. *Limnocardium szabói* LŐRENTH.  
(131,9—133,0 m) 2×
- 3., 4. *Limnocardium pelzelni* (BRUS.)  
(153,0—153,2 m) 3×
- 5., 6. *Monodacna simplex* (FUCHS)  
(153,0—153,2 m) 3×
- 7., 8. *Valvata kupensis* FUCHS  
(153,0—153,2 m) 10×
- 9., 10. *Gyraulus brusinai* (LŐRENTH.)  
(131,9—133,0 m) 10×
- 11., 12. *Prosodacnomya vutskitsi* (BRUS.)  
(153,0—153,2 m) 2×
- 13., 14. *Limnocardium ochetophorum* (BRUS.)  
(131,9—133,0 m) 2×

Fotó: LAKY ILDIKÓ



1



2



3



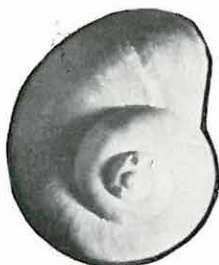
5



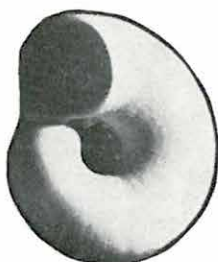
6



4



7



8



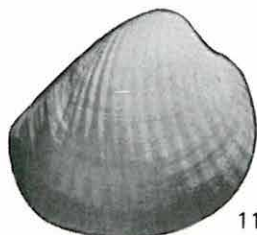
9



10



13



11



12



14

PANNONIAN MOLLUSCA FAUNA FROM  
THE BOREHOLE TENGELIC 2

by

M. KORPÁS-HÓDI

Four mollusc communities can be distinguished in the Pannonian sequence. The lowermost one shows a change of nearly 100% as compared to the other three. These three communities have a continuity type of connection reflecting gradual changes in facies of accumulation freshwater regime trend.

Occurring in the lower part of profile, a faunistical difference suggests a break in sedimentation. As compared to the complete Transdanubian Lower Pannonian profiles, two biostratigraphic horizons are missing here.

In the profile under study the following mollusc communities can be distinguished:

Community 1 with *Limnocardium praeponticum*: examined in two samples taken from 671.8 m and 671.7 m depths. In the profile a variety of the typical *L. praeponticum* fauna, poor in both species and individuals, can be found. The molluscs are represented by a few *Limnocardium* in addition to one species of *Melanopsis* and *Planorbis* each. In our experience this kind of association indicates a weakly agitated shallow-water, near-shore environment, poor in oxygen and with a silty bottom. It is always found at the base of the Pannonian.

After 23.2 m of coarse detrital layers follows

Community 2 with *Congeria zagrabiensis* (639.7—495.5 m). The characteristic species are: *Congeria zagrabiensis*, *Limnocardium zagrabiensis*, *L. majeri*, *L. otioforum*, *Kaladacna steindachneri*, *Valenciennesia* sp. Within the community a number of characteristic association can be distinguished, which reflect the variation of environmental factors such as the degree of water agitation, the availability oxygen in the water and the increasing rate of transport of detrital material.

The *Congeria zagrabiensis*—*Limnocardium* sp. association (639.7—615.8 m) is poor in both species and individuals. It represents the initial stage of organization of the one-time community.

The *Congeria zagrabiensis*—*Valenciennesia* sp. association (585.5—565.8 m) was buried with closed bivalves and that fact proves the autochtony of the fauna. By reason of the sedimentological features, the occurrence of bacteriopyrit and the mode of embedding of the fossils the biotope of this association seems to have lain below the base level of wave action in a silty bottom poor in oxygen, but rich in nutritents.

The development of the *Congeria zagrabiensis*—*Limnocardium majeri* association (505.6—495.5 m) was caused by the increased movement of water and the simultaneous growth of transport of detrital material, as well as the comparatively frequent fluctuation of the factors mentioned before. This kind of environment did not longer provide an optimal biotope for *Valenciennesia* and *Congeria zagrabiensis*. The number of *Limnocardium* species burrowing in or moving on the surface of sediments and simultaneously filtrating suspensions was increased. The biotope of this association may have lain



in the neighbourhood of the base level of wave action at a water depth of 10—15 m. The biotope of the community *Congeria zagrabiensis* can be assigned to a water depth range around 10—20 m, to an offshore meso-miohaline facies with poorly agitated waters and a silty bottom.

From 495.5 m onwards the sediment provides evidence of an additional increase in the water energy and the transport of detrital material. And gradual changes in the environmental factors have led to development of

Community 3 with *Dreissena auricularis simplex* (456.3—305.0 m). The faunistical unity of this section is given by the predominance of *Dreissena auricularis simplex*. Two different associations can be distinguished:

a) *Dreissena auricularis*—*Congeria rhomboidea* association (456.3—406.5 m) which shows connections with the community of *Congeria zagrabiensis*. *Limnocardium majeri* and *Kaladacna steindachneri* occur here and the occurrence of *Congeria* ex gr. *rhomboidea* is restricted to this part of the profile, too.

b) *Dreissena auricularis*—*Prososthenia radmanesti* association (373.1—305.0 m) transitional to the *Prosodacnomya* palaeocoenosis. The species *Limnocardium pelzelni*, *Monodacna simplex*, *Micromelania coelata*, *Prososthenia radmanesti*, *Gyraulus radmanesti* appear here.

The separation of the two associations bears witness to gradual changes in water depth and salt content. The biotope of the community characterized by predominance of *Dreissena auricularis simplex* can be determined to have been situated above the base level of wave action (about 10 m) in a miohaline, well agitated, clear-water lake environment, rich in oxygen and with a sandy bottom.

The species composition of the community 4 with *Prosodacnomya vutskitsi* (288.0—78.1 m) changes nearly from sample to sample. The reason of this can be outlined as follows: a) alternation of environmental factors: swampy facies alternates with openwater lacustrine sediments, b) the fauna is allochthonous, i.e. selected in accordance with the energy of water. Characteristic species are: *Prosodacnomya vutskitsi*, *Limnocardium pelzelni*, *L. ochetophorum*, *Budmania* sp. *Dreissena serbica*, *Hydrobia syrmica*, *Pyrgula töröki*, *Bithynia brusinai*, *Prososthenia sepulchralis*. In contradiction to the other communities the large number of gastropod species and individuals is characteristic here. The genera *Gyraulus*, *Hydrobia*, *Prososthenia*, *Pyrgula*, *Micromelania*, *Melanopsis*, *Valvata*, *Bithynia*, *Viviparus* begin to prosper.

By virtue of the large number of gastropod species and individuals a lush growth of hydrophile vegetation is supposed. The taphocoenosis is constituted by mixed mollusc communities characteristic of open, agitated waters (*Limnocardium pelzelni*, *L. ochetophorum*, *Pyrgula töröki*, *Budmania* sp.) or stagnating (*Prosodacnomya vutskitsi*, *Dreissena serbica*) environments, respectively.

In the interval between 200.0—130.0 m faunal elements preferring more agitated waters predominate against to those preferring poorly agitated waters. This fact indicates the increase of water energy. At 122.1 m the repeated occurrence of *Congeria zagrabiensis* and *Kaladacna steindachneri* is indicative of advancement of the lakeshore, but the water depth and salt content are not stabilized. 26 m-higher the products of a desiccation-bound freshwater environment can already be found. The last examined sample originates from 78.1 m. The specifically poor *Prosodacnomya* community containing a lot

of Hydrobia proves the return of brackish-water facies and the facies changes characteristic of this section.

The community with *Prosodacnomya vutskitsi* indicates the alternation of an oligohaline, very shallow-water (a max. of a few m deep ) lake- and a swamp environments.

The biostratigraphical classification of the communities and associations is given in Table 1. Table 2 includes the complete list of the mollusc fauna of the examined profile.

FÜGGELÉK

**A TENGELIC 2. SZ. FÚRÁS FÖLDTANI SZELVÉNYE**

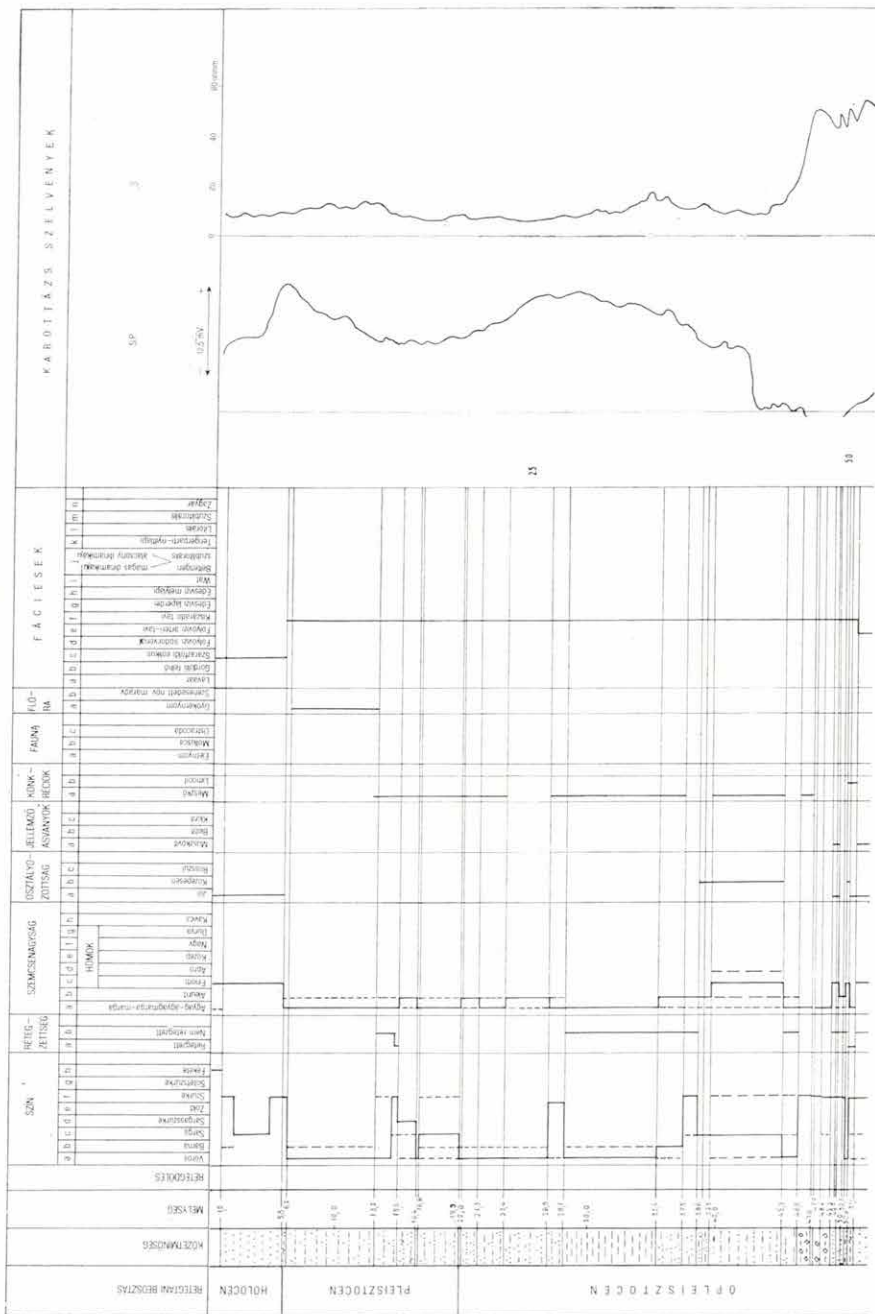
(A jelmagyarázatot lásd a 325. oldalon)

SUPPLEMENT

**GEOLOGICAL LOG OF THE BOREHOLE TENGELIC 2**

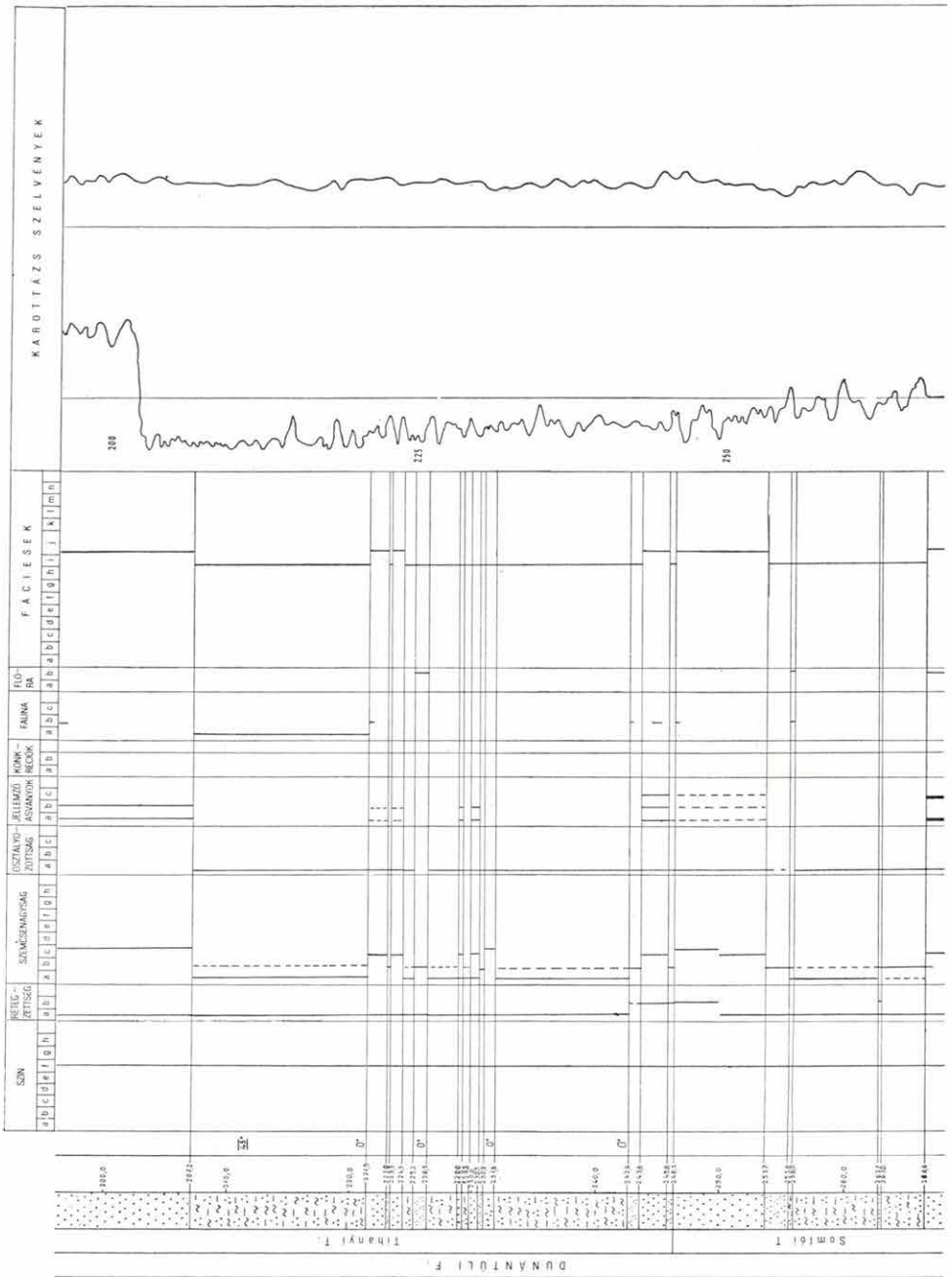
(For explanation, see page 325)

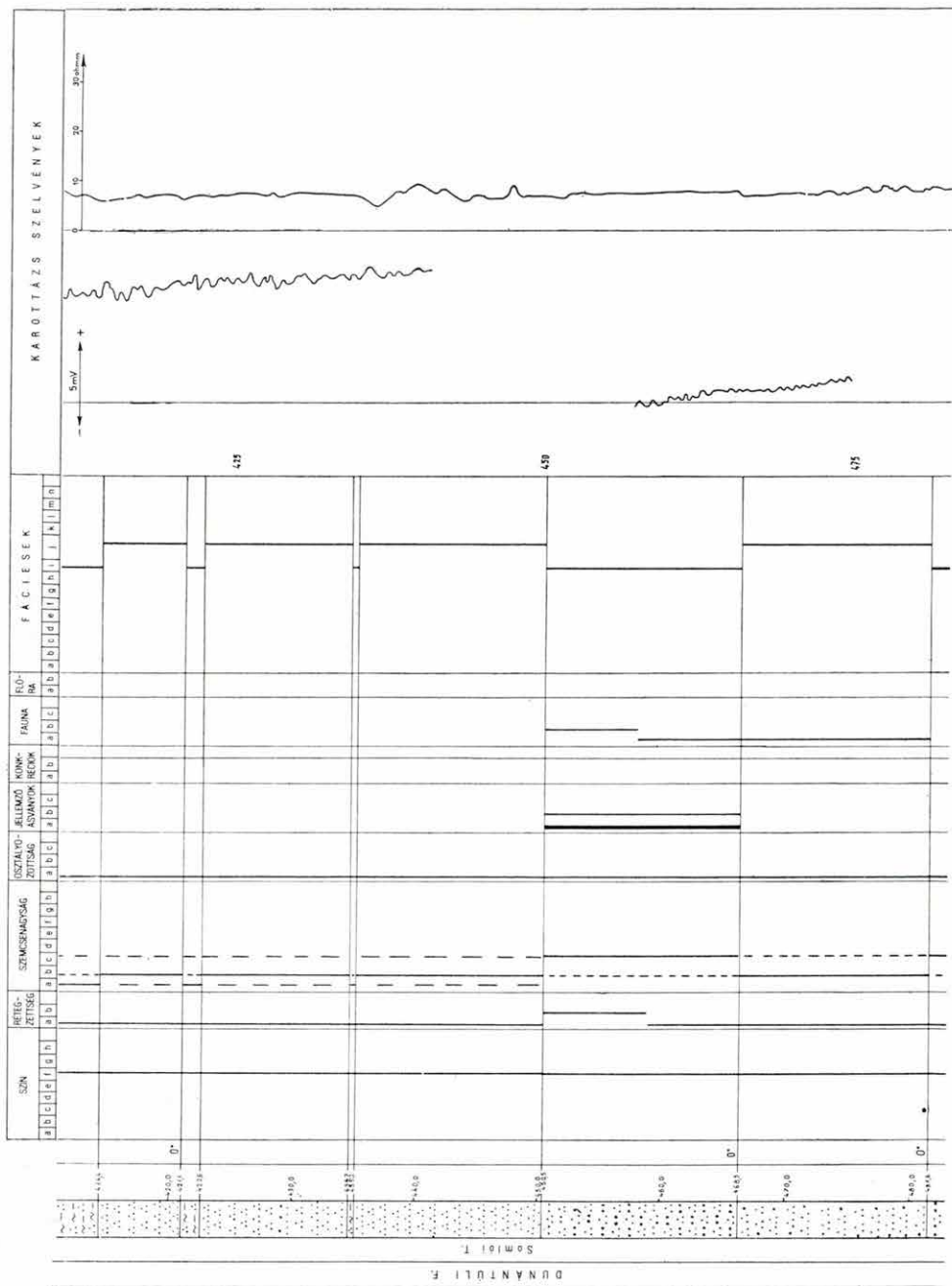
A TENGELIC 2.sz. FURAS FÖLDTANI SZELVÉNYE  
GEOLOGICAL LOG OF THE BOREHOLE TENGELIC 2







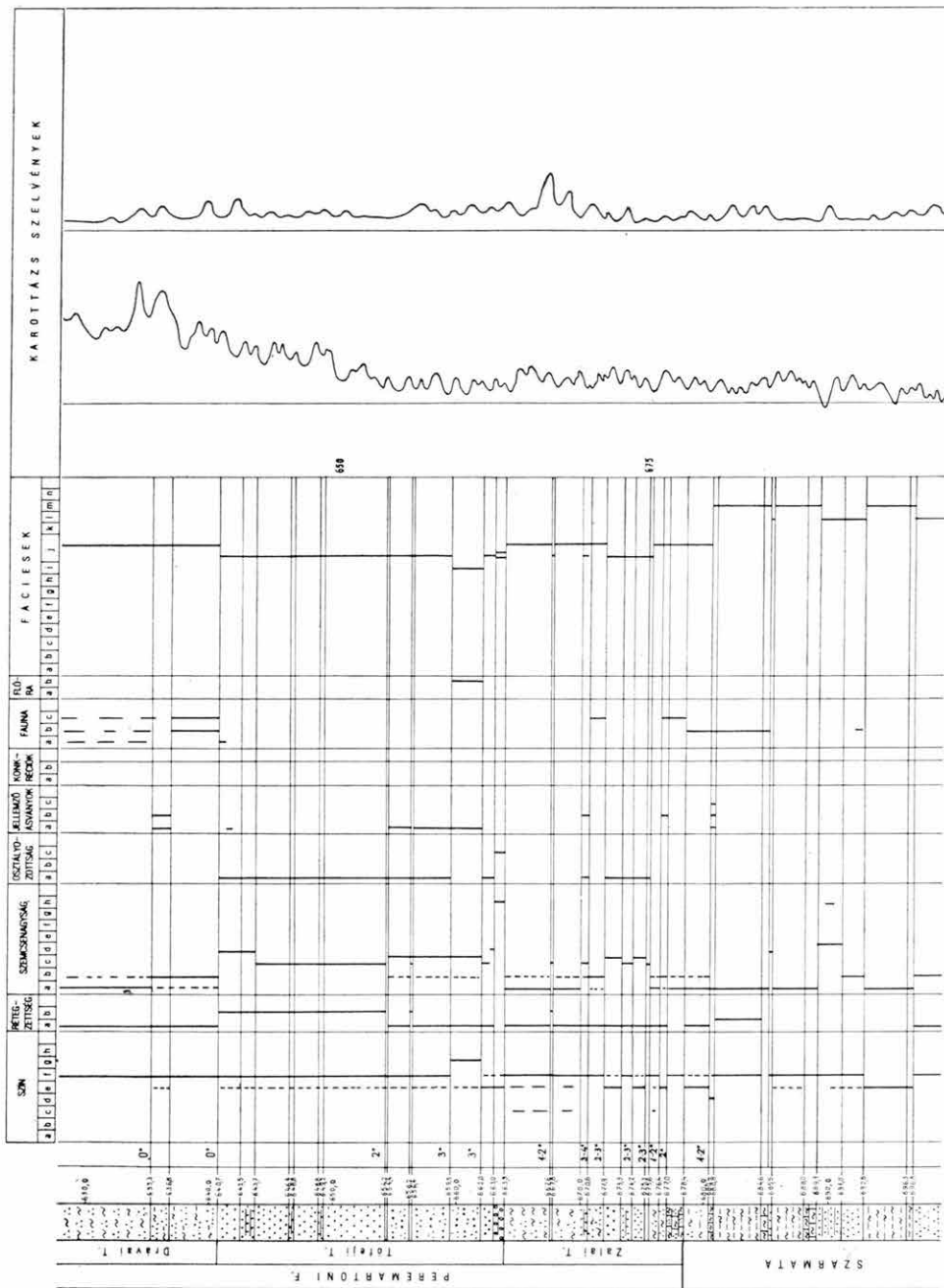




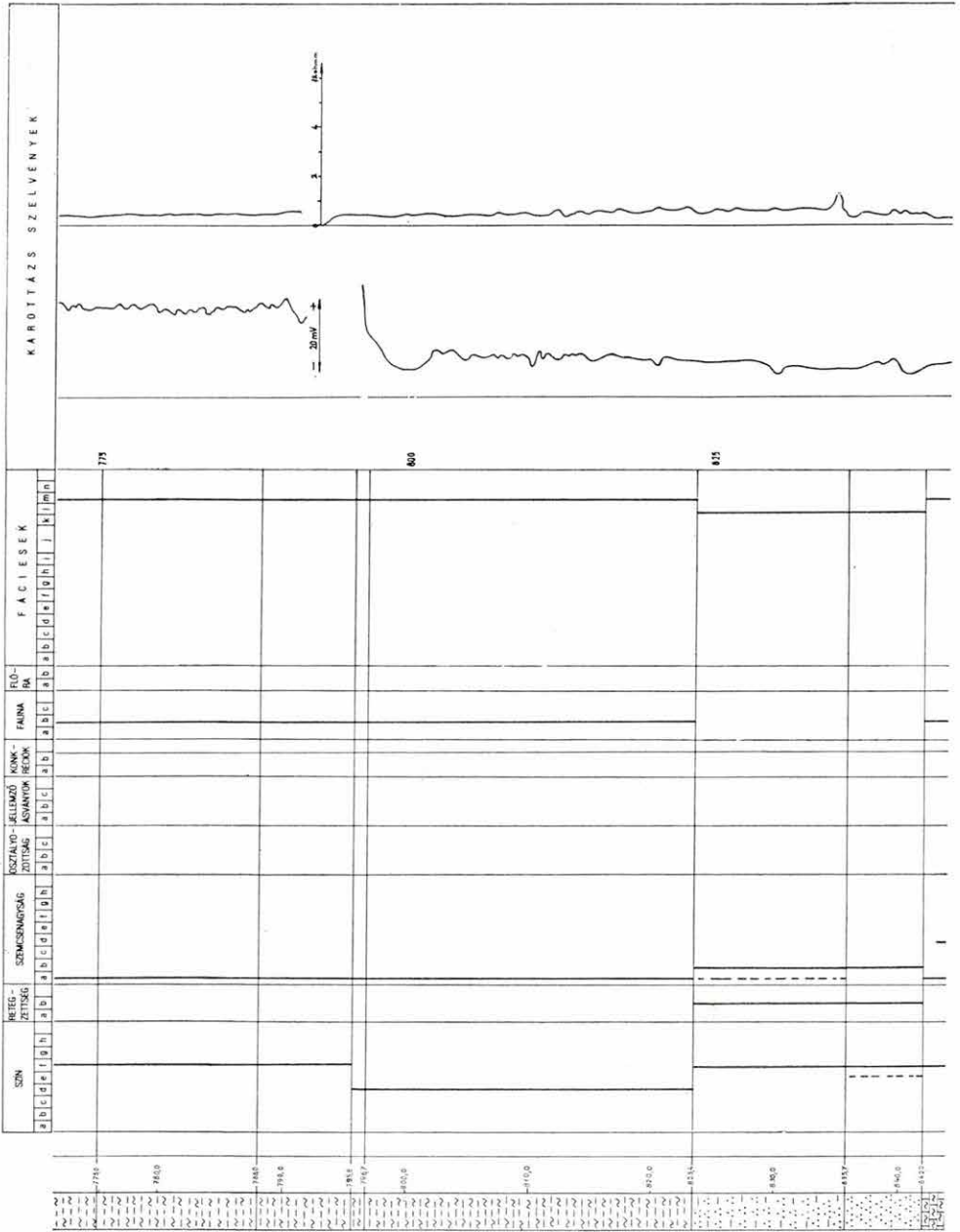




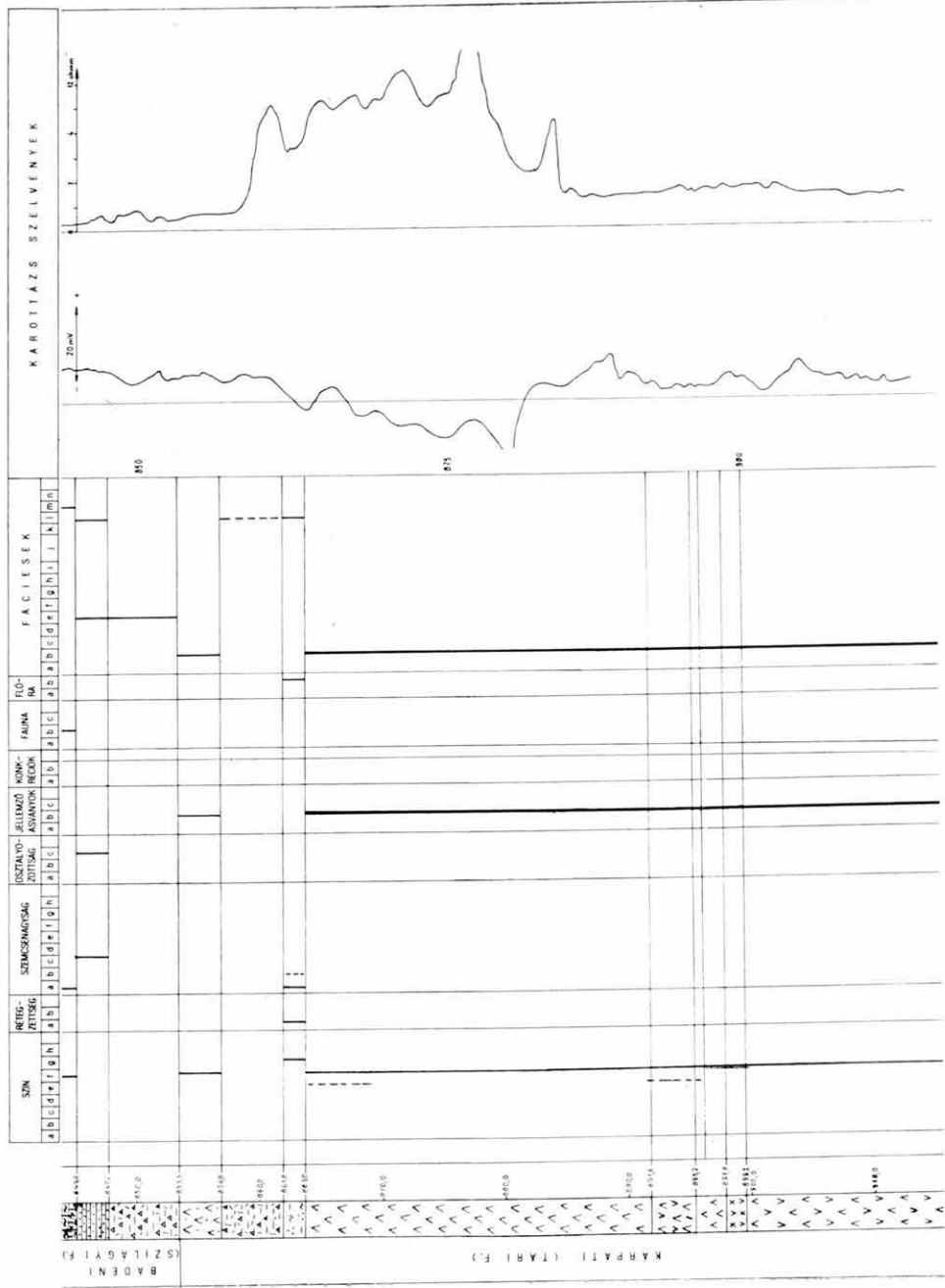




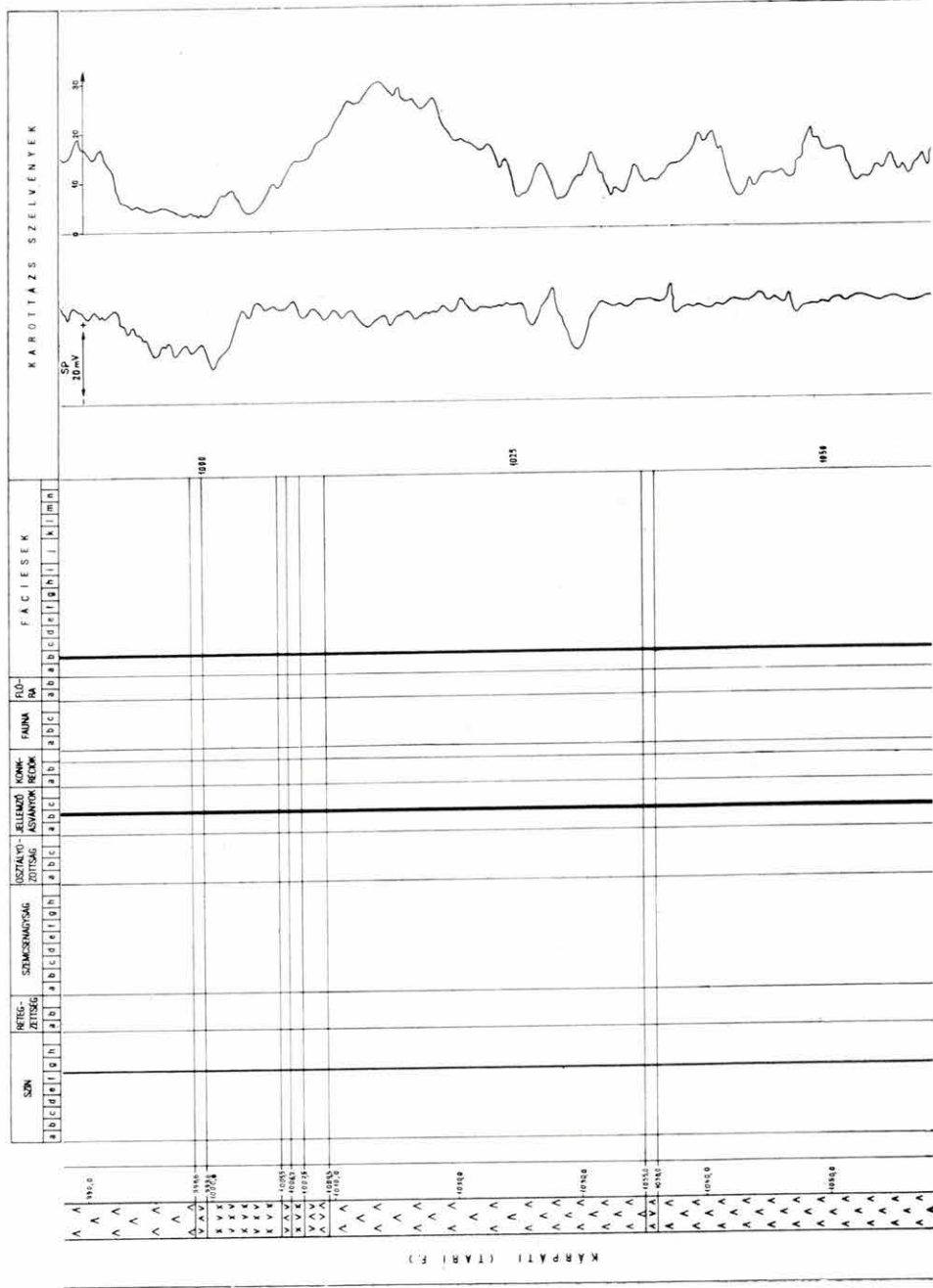




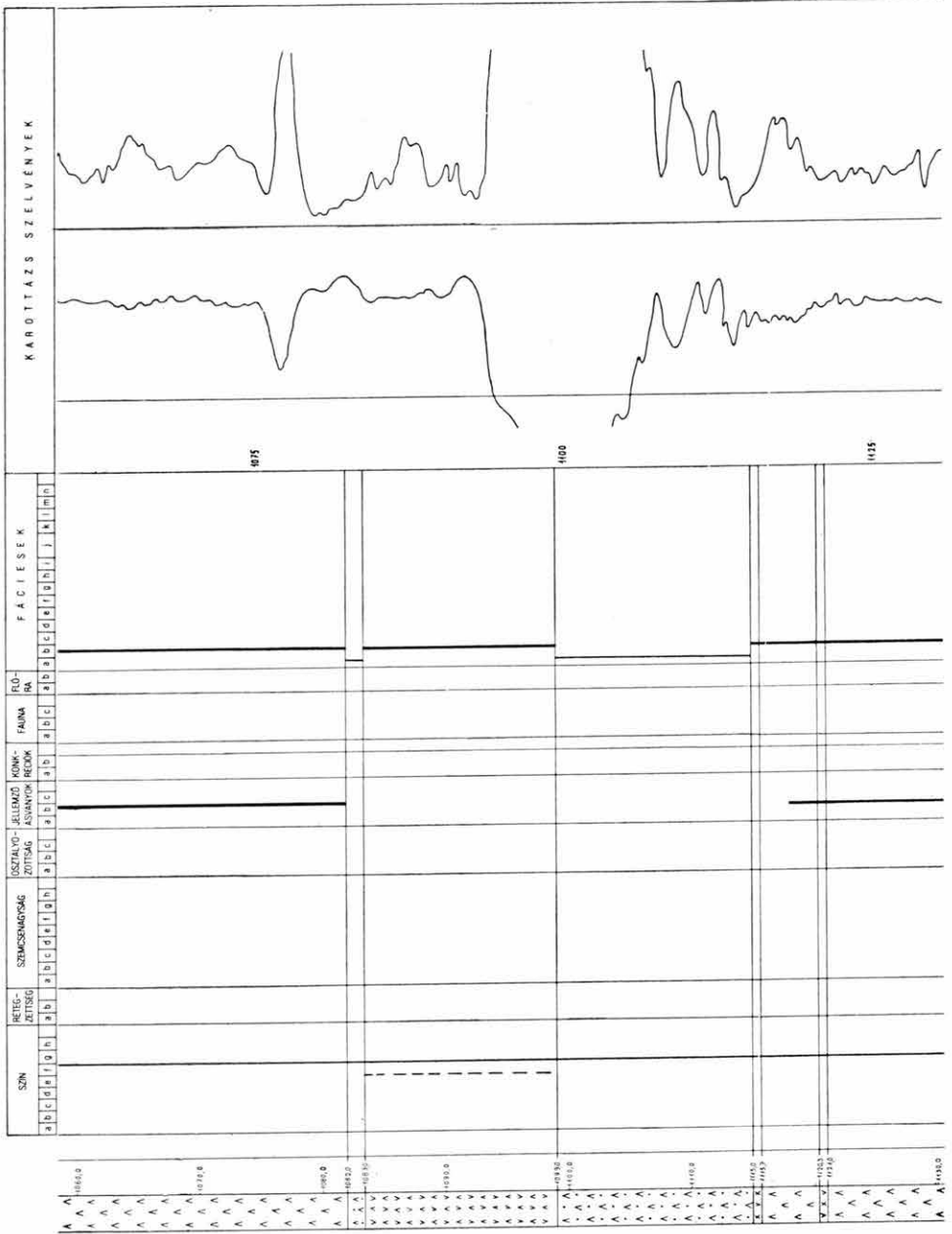
BADENI (SZILAGYI F.)











KARPATI (TÁBLA F.)



- |    |   |  |                                     |  |    |                                      |   |  |
|----|---|--|-------------------------------------|--|----|--------------------------------------|---|--|
| 1  | homokos agyag<br>sandy clay                     |  | bentonitos agyag<br>bentonitic clay |  | 25 | feleztes riolit<br>feisitic rhyolite |   |  |
| 2  | agyagos homok<br>clayey sand                    |  | 13                                  | homok<br>sand  |    | 26                                   | perlites riodacit<br>perlitic rhyodacite                      |  |
| 3  | aleurit<br>silt                                 |  | 14                                  | homokkő<br>sandstone   |    | 27                                   | riodacitos reoignimbrit<br>rhyodacitic reoignimbrite          |  |
| 4  | homokos aleurit<br>sandy silt                   |  | 15                                  | homokos mészkő<br>sandy limestone  |    | 28                                   | riodacit ártufa<br>rhyodacitic flood-tuff                     |  |
| 5  | aleuritos homok<br>silty sand                   |  | 16                                  | homokos kavics<br>sandy pebble   |    | 29                                   | riolit<br>rhyolite  |  |
| 6  | homokos aleurolit<br>sandy siltstone            |  | 17                                  | konglomerátum<br>conglomerate  |    | 30                                   | szerolitos riolit<br>spherolitic rhyolite                     |  |
| 7  | aleuritos agyag<br>silty clay                   |  | 18                                  | homokos agyagmárga<br>sandy argillaceous marl  |    | 31                                   | feleztes, szerolitos riolit<br>feisitic, spherolitic rhyolite |  |
| 8  | agyag<br>clay                                   |  | 19                                  | agyagmárga<br>clay-marl  |    | 32                                   | rioltitufa<br>rhyolite tuff                                   |  |
| 9  | agyagos aleurit<br>clayey silt                  |  | 20                                  | aleuritos márga<br>silty marl  |    | 33                                   |   |  |
| 10 | aleuritos agyagmárga<br>silty argillaceous marl |  | 21                                  | aleuritos mészmárga<br>silty calcareous marl   |    |                                      |   |  |
| 11 | agyagmárgás aleurit<br>argillaceous-marly silt  |  | 22                                  | mészmárga<br>calcareous marl   |    |                                      |   |  |
| 12 | aleurolit<br>siltstone                          |  | 23                                  | szenes agyag és tufa<br>eredetű törmelék<br>carbonaceous clay and debris<br>of tuffaceous origin |    |                                      |   |  |

