CHARAKTERISIERUNG DES UNGARISCHEN FAZIESSTRATOTYPUS DES PANNONIEN S. STR. (KUNSÁG-STUFE)

von

ÁRON JÁMBOR—MARGIT KORPÁS-HÓDI—MARGIT SZÉLES—MÁRIA SÜTŐ-SZENTAI

Einleitung

Die zum Pannonien s. str. gerechneten Ablagerungen bilden in Ungarn, wie im Karpatenbecken im allgemeinen, das Zwischenglied der mehrere tausend m mächtigen neogenen Beckenfüllung. So sind ihre Übertageaufschlüsse von geringer Grösse und stratigraphisch ausnahmslos rumpf, indem entweder ihr Liegendes oder ihr Hangendes an der gegebenen Stelle nicht aufgeschlossen ist. Demzufolge haben wir als ungarischer Faziostratotypus, eines der verhältnismässig vielseitig bearbeiteten Tiefbohrprofile, die Schichtenfolge der südlich von der SO-Ecke des Balatons abgeteuften Bohrung Lk 1. von Lajoskomárom gewählt. Unsere Auswahl ist durch die relativ zentrale Lage der Bohrung, ihr Niederbringen mit vollem Kerngewinn und den intermediären, dem nahezu durchschnittlichen Faziestypus des durchteuften Komplexes berechtigt, weil in den Merkmalen ihrer Schichtenfolge sowohl die Beckeninneren-Charakterzüge, als auch die Charakteristiken der Beckenrändern zu erkennen sind. So können wir mit Recht hoffen, dass die auftauchenden Korrelationsprobleme mit Hilfe des Faziostratotypus wohl gelöst werden können.

Die Schichtenfolge ist fast horizontal gelagert, von mittlerer Mächtigkeit (169 m), reich an Fossilien, ohne Unterbrechung sedimentiert, sowohl mit dem Hangenden, als auch mit dem Liegenden durch einen allmählichen Übergang verbunden, und vorwiegend aus pelitischen sublitoralen Sedimenten aufgebaut.

Die Bohrung wurde im Auftrage des Ungarischen Trusts für die Erdöl und Erdgasindustrie von dem Unternehmen für Geologische Erkundung und Bohrung in 1968 abgeteuft. Ihre detaillierte Bearbeitung wurde von der Ungarischen Geologischen Anstalt, dem Laboratorium von Komló des Unternehmens für Geologische Erkundung und Bohrung sowie dem Geologischen Analytischen Laboratorium des Forschungs- und Entwicklungsinstitutes für die Ungarische Kohlenwasserstoffindustrie in den Jahren 1968—1969 bzw. 1981 durchgeführt.

Litostratigraphie

Abgrenzung der pannonischen Bildungen

Für die Abgrenzung der Ablagerungen des Pannonien s. str. liegen derzeit keine allgemein gültigen Regeln vor. Zum Faziostratotypus haben wir selbstverständlich ein Profil gewählt, wo sich das Pannonien s. str. ohne Unterbrechung aus den Sarmatablagerungen entwickelt. Diese Kontinuierlichkeit ist dadurch bewiesen, dass die Bildungen auf den beiden Seiten der Sarmat/Pannonien s. str.-Grenze durch graue, plattige, molluskenarme, mikrofaunenreiche, sublitorale, meritische, pelitische Brackwassersedimente ver-

treten sind. Trotz der Ähnlichkeit zeigt sich ein lithologischer Unterschied vor allem in der dunkleren Tonalität und in dem etwas höheren $CaCO_3$-Gehalt der obersten sarmatischen Schicht, die lithologisch als mergeliger Siltstein zu betrachten ist. Ein wesentlicher Unterschied lässt sich an den beiden Seiten der Grenze (in einer Tiefe von mehr als 671 m) in der Molluskenfauna und der planktonischen Mikroflora erkennen. Die wirklich grosse Zäsur im Foraminiferenbild zeigt sich nicht bei der erwähnten Grenze, sondern etwas höher, bei 665,2 m. Aus den Schichten oberhalb dieser Tiefe fehlen die Foraminiferen vollkommen, während das Intervall von 665,2 m bis 668,2 m Reste von *Trochammina kibleri* VENGL., das 668,2 bis 671,0 m-Intervall Miliammina-, Nonion- und Elphidium-Arten enthält, wie das von I. KORECZ-LAKY und M. SZÉLES festgestellt wurde. Unterhalb von 671 m erscheinen dann auch schon die für das Sarmat — neben den letzteren — charakteristischen Articulina- und Nodopthalmidium-Arten. Im Intervall von 668,2 bis 671,0 m gibt es sarmatische Ostracoden-Arten (Aurila, Xestoleberis usw.). Bei der Fixierung der Sarmat—Pannonien s. str.-Grenze bei 671 m haben wir neben den lithologischen Unterschieden auch die Veränderungen der Molluskenfauna und der Planktonflora berücksichtigt, da die Molluskenfauna sogar im Vergleich zu den Foraminiferen und den Ostracoden auffallender ist und die Veränderung der Planktonflora im Prinzip viel mehr der theoretischen isochronen Grenze als die benthonischen Faunenelemente nahekommt.

Die Spezialisten sind heutzutage darüber schon einig, dass die Arten *Trochammina kibleri* und Miliammina an der Basis des Pannonien s. str. vorkommen. Nun taucht die Frage auf, wie das gemeinsame Vorkommen von Limnocardien, ferner von sarmatischen Foraminiferen- und Ostracoden-Arten möglich ist (668,2—671,0 m)? Das könnte einerseits mit Überleben, andererseits mit subaquatischer Umhäufung erklärt werden.

Berücksichtigt man die im hiesigen Profil des Pannonien s. str.-Serie die 11, in dem von unten gerechnet 2. (665,2—669,4 m; siltführender Mergel) und 3. (581,6—665,2 m: mergeliger Siltstein) Schicht gefundenen 2 bis 21 mm mächtigen, kleinkörnigen Rhyolithtuff- bzw. Bentonitlagen, ferner die in den Intervallen von 668,3 bis 668,4 und von 668,2 bis 668,25 m beobachtete, durch Schlammrutschung ausgelöste Fältelung, sowie die wenigen, relativ grobkörnigen, geringmächtigen Sandsteinzwischenlagerungen, so ergibt es sich für bewiesen, dass etwas oberhalb der Pannonien s. str.-Sarmatien-Grenze durch Erdbeben hervorgerufene Suspensionsströme entstanden waren. Diese haben, aller Wahrscheinlichkeit nach, zu kleineren oder grösseren subaquatischen Umhäufungen geführt. In unserem Profil hat die intrafirmationelle Umhäufung — wie es dem Charakter der Mikrofauna zu entnehmen ist — nur den obersten Teil des Sarmats getroffen, und die hinsichtlich der Sedimentationsdynamik im wesentlichen gleiche Entwicklung der Schichten beiderseits der Grenze und ihre tektonische Ungestörtheit lassen darauf schliessen dass diese Umhäufung die intraformationelle Grössenordnung nicht überstieg, und nur deswegen auffallend ist, weil diese Schichtgrenze mit einer scharfen Zäsur in der Fauna bzw. Flora zusammenfällt.

Es ist erwähnenswert, dass in der Schichtenfolge der keine Turbiditmerkmale aufweisenden Bohrung Tengelic 2 (50 km SO von Lk. 1.) in den zum Pannonien s. str. gerechneten Schichten M. SZÉLES nur die pannonische Trochamminen-Miliamminen-Foraminiferen-Gesellschaft, aber nicht das Vorhandensein von Ostracoden feststellen konnte, während wir in der Bohrung

Budajenő 2 die Einschaltung von 1 bis 2 mm mächtigen „Foraminiferensand"-Streifen beobachtet haben, die zweifellos aus Miliolinen-„Körnern" bestehen, die vom Sarmat umgehäuft wurden. Also in manchen Profilen lässt sich diese intraformationelle Umhäufung beobachten, in anderen ist das aber nicht der Fall, was auf die damalige Morphologie des einstigen Beckenbodens und die entsprechenden Strömungsverhältnisse zurückzuführen ist.

Der Faziostratotypus des unteren, nach den Empfehlungen der im Rahmen des 25. Projektes des IGCP im Jahre 1975 in Pressburg gehaltenen Tagung Pannonien s. str. genannten Teiles des Komplexes Pannonien (s. l.) (d. h. zwischen dem Sarmat und dem Pleistozän) ist bisher noch nicht ausgewählt. Der Stratotypus wurde in der sandigen Schichtenfolge von Inzensdorf in Österreich festgelegt, die den Gegebenheiten zufolge in Beckenrandfazies ausgebildet ist. Die Molluskenfauna von Inzensdorf dürfte wahrscheinlich in den Congeria banatica- und C. cžjžeki-Horizont unsere Profils von Lajoskomárom, in eine genauer nicht bestimmbare Position eingereiht werden. Die Zusammensetzung der Molluskenfaunen im Pannonien (s. l.) besonders die der Gesellschaften mit Melanopsis, ist nämlich vor allem durch ihre Fazies und nur in zweiter Linie durch ihre stratigraphische Position determiniert (M. KORPÁS-HÓDI 1982).

Deshalb und wegen der viel weiteren Verbreitung schlagen wir vor, die obere Grenze des Pannonien s. str. bei der grossen Veränderung in der Dinoflagellata-Mikroplanktonflora, bei der Zonengrenze Spiniferites bentori—S. validus zu ziehen, da diese Grezne im Prinzip isochron oder beinahe isochron sein kann.

Im Profil der Bohrung Lk. 1. in Lajoskomárom liegt diese Grenze bei 502,5 m, also wesentlich tiefer, als sie von M. KORPÁS-HÓDI an der Oberkante des Congeria cžjžeki-Horizontes, aufgrund der Molluskenfauna gezogen hat (bei 472,5 m). In diesem Profil stimmt die Grenze auch mit der im Laufe der im Beckeninneren durchgeführten Prospektionsarbeiten (Kohlenwasserstoff und Wasser) als Unter-Oberpannon-Grenze angenommenen Grenze zwischen den vorwiegend pelitischen-dickbankigen und pelitisch-sandigen, dünngeschichteten Komplexen nicht überein, die im Profil der Bohrung Lk. 1. bei 472,5 m durchteuft wurde (Á. JÁMBOR 1969).

Aufgrund der Untersuchung von zahlreichen anderen Pannonien (s. l.)-Profilen scheint es, dass die Zonengrenze S. bentori—S. validus noch im vorwiegend ziemlich tiefen Wasser des grossen pannonischen Binnenmeeres infolge der Klimaveränderung (Temperaturabnahme) zustandekam, also ihre Isochronie unter den gegebenen paläogeographischen Verhältnissen im Prinzip einwandfrei ist.

Im bisher untersuchten Profil liegt die Zonengrenze S. bentori—S. validus aufgrund des Vergleiches der Ergebnisse von M. KORPÁS-HÓDI, M. SÜTŐ-SZENTAI und M. SZÉLES im C. banatica-Horizont oder im C. cžjžeki-Horizont oder eventuell an dessen Oberkante, ferner im Amplocypris- oder Cyprideis pannonica-Horizont.

Nach den bisherigen Untersuchungen stimmt sie im Vorland des Mecsek-Gebirges und des Cserhát mit der schon erwähnten, früher als Unter-Oberpannon-Grenze gedeuteten, scharfen lithologischen, lithostratigraphischen Grenze (M. SÜTŐ-SZENTAI 1982), der Grenze zwischen der Peremarton—Dunántúl Übergruppen überein.

Lithologische Charakterisierung des Faziostratotypus des Pannonien s. str. (Kunság-Stufe)

Im Profil der Bohrung Lk. 1. in Lajoskomárom gliedert sich der Pannonien s. str.-Komplex in drei Teile. (Zwischen zwei Teilen Lagert ein schottiger-sandiger Teil.) In seinem unteren pelitischen Abschnitt lassen sich vier charakteristisch ausgebildete Formationen unterscheiden.

Der basale Abschnitt, den man früher Zala Marl Member (Plattenmergel) nannte und der heute, gemäss dem Standpunkt der Ungarischen Stratigraphischen Kommission, Zala Formation (Mergel) genannt wird, reicht von 671,0 bis 665,2 m im Pannonien s. str.-Komplex. Der untere Teil dieser Formation setzt sich aber in unserer Schichtenfolge im Oberteil des Sarmats von 671,0 bis 681,4 m fort. Hier wollen wir nur den Pannonien s. str.-Teil charakterisieren.

Die Zala Formation lässt sich am besten durch ihre parallele Lamination charakterisieren. Die Formation besteht aus der Wechsellagerung Typs a, b, a, b, a... von Schichten zwei verschiedener Typen. Die Farbe des einen Typs ändert sich von grau bis dunkelgrau, die des anderen von hellgrau bis weiss. Die Mächtigkeit der beiden Schichtentypen beträgt gleichweise 1 bis 5 mm, am meisten 2 bis 3 mm. Der Unterschied zwischen den beiden Laminen besteht im Kalk-, Dolomit-, Pelit- und feindispergierten FeS_2 (Pyrit, Markasit)-Gehalt bzw. im geringen Gehalt an huminitischer organischer Substanz. Die hellen Laminen haben einen höheren Karbonatgehalt, die dunkleren sind an anderen Komponenten reicher. Die Gränze zwischen den beiden Laminentypen ist scharf, oder besteht aus einer Ebene mit sehr dünnem Übergang.

In unserem Profil. konnte die Zala Formation in zwei mächtigere Schichten gegliedert werden. Ihr unterer, 1,7 m mächtiger Teil zwischen 671,0 und 669,4 m ist nicht laminös, er ist hellgrauer mergeliger Siltstein, siltführender Kalkmergel, der von pyritführenden „Fasern" und einigen markasitischen, an den einzelnen Schichtflächen angehäuften winzigen Limnocardium-Einzelklappen gekennzeichnet ist.

Darüber lagert, zwischen 669,4 und 665,2 m ein, im vorangehenden beschriebenes, laminöses Gefüge aufweisender siltführender Mergel. Dies ist mannigfaltig aufgebaut, indem die untersten 10 cm durch mittelkörniges, gut sortiertes Sandstein gekennzeichnet sind; ferner (zwischen 668,4—668,3 und 668,25—668,2 m) kommen diesem noch zwei, infolge Schlammrutschungen gefältete Abschnitte hinzu, die unten durch horizontale Gleitflächen begrenzt sind, und zwischen den gefalteten Laminen kommen 2—5 mm mächtige grobkörnige Sandsteinschnüre ebenfalls vor. Ausserdem konnte bei 669,4 (2 mm), 667,2 (2 mm) und 664,4 m (4 mm) die Einschaltung von kleinkörnigem Dazittuff beobachtet werden. Wenige vereinzelte Limnocardium-Einzelklappen sind auch aus diesem Schicht zum Vorschein gekommen.

Aufgrund der drei Dazittuffschnüre können wir feststellen, dass sich die Zala und Zsámbék Formationen (letztere ist gerade aufgrund der dünnen Dazittufflagen von den jüngeren pelitischen Abfolgen des Pannonien s. str. getrennt worden) in diesem Profil verzahnen.

Die Zsámbék Formation (Mergel) befindet sich über der Zala Formation, die von dem darüber lagernden und hier zur *Belezna Formation* gerechneten Komplex (früher wurden — wegen der Mangelhaftigkeit der lithostratigra-

phischen Gliederung der Beckenfazies — die hiesigen pelitischen Partien des Pannonien s. str. einheitlich in das Dráva Member eingereiht Á. JÁMBOR 1980) nur mit ihren Dazittufflagen (bei 626,6 m 15 mm Bentonit, bei 632,6 m 3 mm grobkörniger Dazittuff, bei 645,7 m 7 mm Bentonit, bei 650 m 3 mm kleinkörniger Dazittuff, bei 655,7 m 3 mm kleinkörniger Dazittuff und darüber 15 mm Bentonit) abweicht. Die beiden Formationen sind lithologisch gleich aufgebaut und stellen zugleich den homogensten Teil der Pannonien s. str.-Serie dar. Das sind hellgraue bis blassbraune mergelige Siltsteinschichten, deren Schichtung im allgemeinen nur ihrem orientiertem Bruch (Trennbarkeit) und der Lage ihrer Fossilien zu entnehmen ist. In der Zsámbék Formation lässt sich die Schichtung nur durch die Tuffschnüre, in der Belezna Formation durch das in den Intervallen 664,00—664,02 und 660,8—660,9 m lagernde mittelkörnige bis kleinkörnige Sandstein erkennen. Im Sandstein zwischen 664,8—664,7 m sind die linsenförmig zusammengepressten 1 bis 10 mm breiten Siltsteinlinsen kennzeichnend, die ihrem Ursprung nach intraformationelle Gerölle sind. Zwischen 619,8 und 618,5 m enthält das Gestein ziemlich viele Einzelklappen von Congerien und daneben vereinzelne Quarzgeröllchen von 2 bis 4 mm-Durchmesser mit einem Abrollungsgrad von 2.

Der $CaCO_3$-Gehalt des 665,2—581,6 m-Intervalles beträgt im Durchschnitt ca. 40%, wobei er mit gewissen Schwankungen von unten nach oben von 45% auf 35% abnimmt. Der Tongehalt nimmt parallel damit von 40% auf 32% ab, während der Siltsteingehalt des Gesteins zunimmt. Dieser grosse Karbonatgehalt und dessen Abnahme profilaufwärts ist für den unteren Teil des Pannonien s. str.-Komplexes nach unseren Erfahrungen allgemein charakteristisch (J. HALMAI 1979, I. BÉRCZI et al. 1982, E. BÍRÓ et al. 1982).

Die Fossilien der Serie sind vor allem durch gut erhaltenen Einzelklappen von vereinzeltem Vorkommen vertreten, doch ist auch ihre Ostracoden-Fauna reich, deren Individuen durchsichtige, doppelschalige Exemplare sind. Besonderer Erwähnung wert ist der Reichtum an Molluskenschalen-fragmenten der Sandsteinlage des 660,9—660,8 m-Intervalles.

Kennzeichnend sind im Interval von 665,2 bis 581,6 m und besonders zwischen 662,8 und 658,2 m (hier von 2—3 Stücke/cm² Dichte die Bakteriopyrit-Lagen mit einem Durchmesser von 0,5 bis 1,0 mm), jede von denen aus mehreren Duzenden vollkommen sphäroidalen Körnern besteht.

Dei erwähnten dünnen Dazittufflagen — die in den pelitischen Schichten äusserst auffallend sind — sind bisher in insgesamt 20 Bohrungen von Südteil der Grossen Tiefebene (Bácsalmás) bis zur Region des Transdanubischen Mittelgebirges angetroffen worden (Á. JÁMBOR 1980, 1981 und 1982). Im vielen, in disem Raum kennengelernten Bohrprofilen fehlen sie jedoch aus derzeit nicht genau gekannten Gründen.

Zur *Nagylengyel Formation* haben wir den Abschnitt von 581,6 bis 559,4 m gerechnet, der der Belezna Formation ähnlich aus Gesteinen pelitischer Zusammensetzung besteht; die sind aber grau mit plattig-muscheligem Bruch; ihr $CaCO_3$-Gehalt ist etwas geringer (30%); ihre Tonfraktion ist jedoch grösser (45%). Demzufolge Liegt ihr Siltgehalt um ein paar Prozent niedriger, als im Falle der Belezna Formation.

Erwähnenswert sind die zwischen 561,6 und 261,5 m sowie zwischen 561,15 und 561,10 m in der Nagylengyel Formation durchteuften zwei feinschottrigen, kleinkörnigen Sandsteinlagen, die einen mit lithologischen Wechsel verbundenen Übergang in die hangende Zámor Formation zeigen. Ihre Quarz-

gerölle, mit einem Durchmesser von 2 bis 12, im Durchschnitt aber von 4 mm und mit einem Abrollungsgrad von 1—2 sowie ihre grauen, mikrokristallischen Dolomitgerölle mit einem Abrollungsgrad von 3—4 sind denen der hangenden Formation gleich.

Der erhaltungszustand und die grundsätzlichen Merkmale der Fossilien der Nagylengyel Formation sind mit denen der Belezna Formation identisch. Unterschiede zeigen sich nur in dem Artenbestand, sowie darin, dass die Muscheln hier im allgemeinen auf den Schichtflächen angehäuft vorkommen.

Zur *Zámor Formation* (früher von Á. JÁMBOR 1980 Tinnye Member genannt allerdings wurde durch die Stellungnahme der Ungarischen Stratigraphischen Kommission auch diese lithostratigraphische Einheit auf Formationsrang gehoben. Demzufolge wurde jedoch ihr Name dem Namen der von G. HÁMOR 1979 Tinnye Formation genannten Einheit gleich; deshalb haben wir ihren Namen, aufgrund eines ihrer charakteristischen Vorkommen im SO-Vorland des Budaer Gebirges, geändert) rechnen wir den aus der Auswechslung Sandstein-schottriger Sandstein bestehenden, 70 m mächtigen Komplex zwischen 559,4—519,4 m. Aufgrund seiner vorwiegend sandigen Fazies könnten wir ihn auch in die, für die Beckengebiete aufgestellte Tófej Formation einstufen, doch gerade wegen seiner Gerölle — nach unseren Vorstellungen handelt es sich dabei um fremde Gerölle — haben wir ihn mit der Zámor Formation identifiziert.

Für ihren Aufbau sind vor allem 0,1 bis 15,0 m mächtige, hellgraue, kleinkörnige, mit verhältnismässig geringem (im Durchschnitt 18%) $CaCO_3$-Bindemittel mehr oder weniger zementierte Sande, seltener schottrige Sandsteine charakteristisch. Die Sandkörner bestehen vorviegend aus Quarz, häufig ist der Feldspat, spärlich sind die Glimmer (Muskovit, Chlorit)-Mineralien.

Die schottrigen Einlagerungen sind in der unteren Hälfte der Formation kennzeichnend, aber in ihrem unteren Drittel wurden nur 1 bis 10 cm mächtige schottrige Schichten durchteuft, während im Tiefenbereich von 544,2 bis 537,3 m eine 6,9 m mächtige sandige Schotterschicht unterschieden werden konnte. Das Durchmesser der Gerölle beträgt am meisten 8 bis 10 mm, in einzelnen schottrigen Schichten aber nur höchstens 1 bis 7 cm. Die grössten Gerölle wurden im Sandstein gefunden, der im Tiefenbereich 549,6—549,5 m durchteuft wurde.

In der Feinfraktion der Gerölle spielt der Quarz die dominante Rolle, obwohl neben ihm auch aus weissem, sogar rotem Feldspat bestehende Gerölle beobachtet werden konnten. In den gröberen (über 1 cm) Fraktionen erreicht der Anteil der Gerölle von Karbonatgesteinen (triadischer Dolomit und Kalkstein) 50%. Während die ersteren schwach abgerundet sind, is die Abrollung der letzteren als gut bzw. ausgezeichnet zu verzeichnen. Es lohnt sich zu erwähnen, dass in der mittelkörniger Sandsteinschicht des 558,2—558,0 m-Intervalles das Vorhandsein von intraformationellen, ein wenig zusammengepressten mergeligen Siltsteingeröllen von 2 bis 5 cm-Durchmesser beobachtet werden konnte.

In der Zámor Formation ist die Mehrheit der unterschiedenen Sand—Sandsteinlagen ungeschichtet, aber die Formation ist im grossen und ganzen gut geschichtet, was auf scharfe Korngrössenveränderungen, sowie auf die unterschiedliche Bindemittelmenge zurückzuführen ist.

An Fossilien — von den Lebenspuren abgesehen — ist die Serie arm. Sie führt kaum einige Mollusken und Ostracoden. Dagegen kommen in ihr kleine-

re-grössere Treibholzfragmente vor und häufig sind die Anhäufgungen von pflanzlichem Detritus. Die im 534,41—534,40 m durchteufte, 1 cm mächtige, relativ reine solche Anhäufung enthält eine merkwürdige Konzentration von Spurenelementen wie Mo, Ge, Be und Zr.

Sowohl die untere, als auch die obere Grenze der Zámor Formation bilden eine scharfe Ebene.

In die *Dráva Formation* wurden der hier durchteufte Oberteil des Pannonien s. str. und der untere Teil des Balatonien eingestuft. Das heisst, dass die Spiniferites bentori—S. validus-Grenze in der Mitte des zwischen 519,4 und 472,0 m befindlichen und wiederum pelitreichen Abschnittes liegt.

Ähnlich wie die Belezna Formation ist auch die Dráva Formation homogen, aber der $CaCO_3$-Gehalt und die Tonfraktion ihrer Gesteine ist niedriger (30—32%, bzw. 20—25%), und ihr Siltgehalt ist dementsprechend etwas grösser. So erweist sich die ganze Serie eindeutig als tonmergeliger Silt, obwohl in ihr auch ein paar % Sandfraktion enthalten ist. Jede hierzu gehörende Partie stellt hellgraue Lagen von plattig-muscheligem Bruch von 2 bis 5 mm-Mächtigkeit dar, die mehr oder weniger Congerien bzw. eine reiche Limnocardium-Fauna enthalten. Die Muschelklappen sind selbstverständlich parallel mit der Schichtung gelegen.

Auch die Obergrenze der Dráva Formation ist eine ebene Fläche, über welcher die früher in die oberpannonische Unterstufe, jetzt aber ins Balatonien eingestufte, dünnschichtige Serie liegt, die aus einer Wechsellagerung von mannigfaltig aufgebauten Sand-, Tonmergel-, Silt- und kohlenführenden Tonschichten besteht.

Die Molluskenfauna

Die chronostratigraphische Grenze der zum Pannonien s. str. gehörenden Ablagerungen wird in der ungarischen Praxis aufgrund der organischen Mikroplankton-Zonen gezogen. Die untere Grenze der Pleurozonaria ultima-Zone wird mit der Sarmat—Pannonien s. str. Grenze identifiziert. In unserer bisherigen Praxis fiel diese mit Abweichungen von 1—2 m mit dem Einsetzen der Molluskenfauna, Limnocardium praeponticum überein. Die Obere Grenze der Spiniferites bentori-Zone wird der oberen Grenze des Pannonien s. str. gleichgestellt. Diese mikroplanktonische Zonengrenze weist schon eine wesentliche Abweichung von der Mollusken-Grenze auf, d. h. von der Grenze, die anhand der Congeria čžjžeki Fauna gezogen werden kann. In der Gebirgsrandposition fallen die beiden Grenzen mehr oder weniger zusammen, im Inneren der Becken lässt sich jedoch die mit dem organischskelettigen Mikroplankton bestimmbare Grenze tiefer ziehen als die Mollusken-Grenze. Im Profil von Lajoskomárom liegt die Grenze bei 503 m, in der Nähe des Faunenwechsels Congeria banatica—Congeria čžjžeki (Abb. 1).

Die Molluskenarten der Pannonien s. str.-Schichten, die in der Bohrung Lajoskomárom 1. durchteuft sind, werden in Abb. 2 angeführt. Die Molluskenfauna beweist eine Beckenrandfazies. Von der Fauna des Stratotypus von Inzensdorf unterscheidet sie sich wegen ihrer Unvollständigkeit und des bestehenden Faziesunterschiedes vollkommen. Die einzige Art, die gemeinsam mit ihr ist, ist *Congeria čžjžeki*. Die Molluskenvergesellschaftungen der Bohrung wird wie folgt bekannt gegeben.

Cardium pium—Limnocardium praeponticum

Vorkommen: 671,0—669,5 m.

Erhaltungszustand und Einbettung: die Fauna dieser Schicht ist semiallochton. Vereinzelt sind Einzelklappen und Klappenbruchstücke zu finden. Mit Doppelklappe ist allein das in T. III. Fig. 2. vorgelegte Cardium? zum Vorschein gekommen. Die Schalen sind verwittert, die Fossilien sind meist nur in Form von Abdrücken erhaltengeblieben.

Charakterisierung: für die Gesellschaft ist neben dem dominanten Vorkommen sarmatischer Reliktenarten das Auftreten der pannonischen Limnocardien kennzeichnend. Die häufigste Art ist *Cardium pium*, die aus den sarmatischen Schichten von Lajoskomárom nicht bekannt ist. Sie ist nördlich von hier mit grosser Exemplarzahl aus dem obersten Teil der sarmatischen Schichten der bei Budajenő abgeteuften Bohrungen zum Vorschein gekommen (M. Bohn-Havas 1981). Die Vertreter von *Cardium pium* in den Schichten von Lajoskomárom sind kleinwüchsig, nur vereinzelt findet man entwickelte Individuen. Die morphologische Variabilität der Art zeigt sich in dem etwas konkaven Gefälle des hinteren Feldes und darin, dass der Umriss rhombisch wird. Diese Merkmale deuten auf eine Verwandschaft mit *Limnocardium praeponticum* hin (Tafel I., Fig. 4.). Der Charakter der Rippen des in Taf. II., Fig. 2. als *Limnocardium praeponticum* bestimmten Individuums weist bereits einen deutlichen Unterschied zum *Cardium pium* auf.

Fazies: Wegen des semiallochtonen Charakters der Fauna können wir auf die Fazies nur folgern. Die Fauna mit *Cardium pium* zeigt eine Seichtwasser-, marin-Brackwasser-Umwelt (M. Bohn-Havas 1981). In der gemischten Fauna finden sich Arten zusammen, die in der seicht-sublitoralen Brackwasserzone lebten; es gibt keine Spuren von Vertretern eines anderen Biotops. Als Stelle der Einbettung kann so die seicht-sublitorale Brackwasserzone bezeichnet werden.

Limnocardium praeponticum

Vorkommen: 669,5—662,8 m.

Einbettung, Erhaltungszustand: die Muscheln liegen vereinzelt mit geschlossenen oder schmetterlingsartig geöffneten Doppelklappen auf den Schichtflächen. Bei 663,2—662,8 m ist die Einbettung mit Doppelklappen relativ häufig. Auf jeder einzelnen Schichtfläche gibt es nur ein oder zwei Individuen; es kann keine Orientation festgestellt werden. Die Schalen sind sehr dünn, zumeist nur in Form von Abdrücken studierbar.

Charakterisierung: eine reiche, charakteristische Limnocardium Fauna lässt sich aus dem 663,2—662,8 m-Intervall prüfen. Von der Typusfauna von Vrabce unterscheidet sich unsere Fauna mit der geringeren Häufigkeit von *Limnocardium praeponticum* und der Anwesenheit von *Limnocardium krambergeri* sowie *Paradacna lenzi*. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass die Fauna von Vrabce an Kalkmergel, die von Lajoskomárom aber an Tonmergel gebunden ist. Im Vergleich zum Typusfauna ist das Vorkommen bei Lajoskomárom im allgemeinen arm an Arten und Individuen. Eine geringe Veränderung im Muschel—Schnecken-Verhältniss lässt sich in diesem Abschnitt des Profils erkennen. Beim Vorherrschen der suspensionsfiltrierenden Cardidae nimmt die Arten- und Individuenzahl der Pflanzen (Algen) bzw. Pflanzendetritus fressenden Gastropoden ab 663,2 m zu.

Fazies: seicht-sublitorale Zone, Schlammboden mit leicht durchbewegten Wasser, pliohaliner Salzgehalt, mit zunehmender Menge von Nährstoffen pflanzlichen Ursprungs.

Congeria banatica

Vorkommen: 648,7—563,0 m.

Einbettung, Erhaltungszustand: im 648,6 bis 612,7 m Intervall des Profils ist die Fauna semiallochton eingebettet, von 597,3 m an lässt sich die Einbettung der Muscheln mit Doppelklappen häufig beobachten. In diesem Intervall liegen die Molluskenschalen ohne Orientation auf den Schichtflächen. Sie können in sehr grosser Zahl auf jeder Schichtfläche angehäuft, in paraautochtoner Lage beobachtet werden. Auf Druckbeanspruchung deformierten sich die Schalen. Schalenexemplare sind spärlich, die Schale ist im allgemeinen aufgelöst, meistens lassen sich nur Abdrücke studieren.

Charakterisierung: Das 648,7—563,0 m-Intervall des Profils wird durch das Vorkommen von *Congeria banatica* und *Paradacna lenzi* vereinigt. In diesem Abschnitt ist die Artenzusammensetzung, der Artenbestand variabel. Im 648,7—612,7 m-Intervall kommen noch *Limnocardium krambergeri, Gyraulus praeponticum* und *Micromelania striata* vor, doch treten auch *Congeria banatica, Limnocardium spinosum* und *Oxygoceras laevis* auf. Charakteristisch ist auch das Vorkommen von *Cryptomactra aff. pseudotellina, Paradacna lenzi.* In der Fauna des 648,7—612,7 m-Intervall sind die Arten von Limnocardium praeponticum, Orygoceras- und Congeria banatica Vergesellschaftung vertreten. Die physikalischen Veränderungen in der Umwelt haben eine Expansion der Congeria banatica Fauna ermöglicht, die für das Intervall 597,3—563,0 m kennzeichnend ist. In diesem Intervall verzahnt sich die Congeria banatica Fauna mit der Parvidacna laevicostata Fauna. Dieses obere Intervall ist durch das häufige Vorkommen von *Congeria banatica, Parvidacna laevicostata, Paradacna lenzi* und *Paradacna syrmiense* gekennzeichnet. Die im Intervall 622,8—624,0 m gefundenen *?Mactra* sp. und *Tapes* sp. (Abb. I., 6.) werden als allochton geklärt, da es sich um Elemente hanbelt, die in der Fauna fremd sind. Ihre Anwesenheit ist trotz dieser Tatsache beachtenswert, denn in dieser stratigraphischen Position waren bisher keine älteren Molluskenarten bekannt. Bezüglich der in T. III., F. 4. vorgelegten und als *?Limnocardium krambergeri* bestimmten Art halten wir es für notwendig, die Aufmerksamkeit auf die Ungewissheit der Diagnose zu lenken. Die Bestimmung beruht auf der morphologischen Ähnlichkeit. Gleichzeitig besteht aber eine ziemlich grosse Ähnlichkeit auch mit dem Crytomactra Genus. Unsere Exemplare sind Abdrücke, so kann der Schlos nicht untersucht und das Genus nicht zuferlässig diagnostisiert werden.

Fazies: Das Faunenbild widerspiegelt die allmähliche Veränderung der Fazies. Im Tiefenbereich von 648,7 bis 625,0 m spielen neben der Häufigkeit der Cardidae auch noch die Gastropoden eine wichtige Rolle. Das Vorhandensein von Gastropoden zeigt die Nähe der Vegetation bzw. ihr Vorkommen in Bruchstücken eine Allochtonie an. Obwohl ab 625,0 m keine wesentliche Veränderung im Gestein beobachtbar ist, kommen aus dieser Tiefe die Gastropoden nur vereinzelt zum Vorschein, und die Fauna wird in erster Linie durch die suspensionsfiltrierenden Congeriae und Cardidae gekennzeichnet. Der Wechsel im Faunenbild Lässt sich mit dem Vorrücken des Seewassers und der

Zunahme der Wassertiefe erklären. Die Stelle der Einbettung scheint die seichte bis mitteltiefe sublitorale Zone des Beckensaumes mit einem pliohalinen Salzgehalt gewesen zu sein. Über die Wassertiefe liefert das reiche Vorhandensein (in 612,7 m) der *Pectinaria* sp. die Wichtigste Angabe. Heute reicht die Gattung bis zur 60 m Tiefe hinab (G. THORSON 1957), doch liegt ihr optimaler Lebensraum in 20 bis 30 m-Tiefe (W. SCHÄFER 1962).

Congeria čžjžeki—Paradacna abichi

Vorkommen: 517,2—472,5 m.

Einbettung, Erhaltungszustand: die Molluskenfauna befindet sich in unorientierter Lage, parallel mit der Schichtfläche. Die Einbettung mit geschlossenen Doppelklappen kommt auch vor, doch sind die Individuen von *Congeria čžjžeki* in fast lumachellenbildender Menge öfters vorzufinden, massenhaft in allochtoner Position zusammengehäuft, wobei auf der Schichtfläche Einzelklappen und Bruchstücke zu sehen sind. Die Molluskenschalen sind weiss, etwas zerstäubend, auf Druckbeanspruchung deformiert.

Charakterisierung: Die Congeria banatica Fauna wird durch einen 50 m breiten molluskenfreien Tiefenbereich von der Congeria čžjžeki Fauna getrennt. Diese letztere Vergesellschaftung ist auffallend artenarm, hier fehlen sogar die übrigens gewöhnliche Begleitsarten vollkommen. Sogar *Paradacna abichi* ist nur vereinzelt vorzufinden. Für die Individuen von *Congeria čžjžeki* ist es charakteristisch, dass sie folgenden Unterschied vom Typus aufweisen: die Schale ist weniger konvex, der Kiel schwächer, etwas der Mitte zu versetzt. Bei manchen Exemplaren lässt sich auch ein leicht vorspringender Winkel beim Kontakt zwischen dem hinteren und oberen Rand beobachten. Die Abgrenzung von *Congeria zagrabiensis* ist in manchen Fällen unsicher.

Fazies: die Fauna zeigt eine plio-mesohaline Umwelt mit seichtem, leicht bis mittelmässig durchbewegtem Wasser und schlammigem Boden an.

Stratigraphische Auswertung der Ostracoden-Fauna

Von den vom obersten 37 m-Abschnitt der Bohrung genommenen drei Proben enthielt die erste (19,5—21,5 m) keine Ostracoden. Auch die anderen zwei Proben haben nur ein armseliges Material geliefert:

	21,8—28,8 m	31—37 m
Candona parallela G. W. MÜLLER	8 St.	
Candona neglecta G. O. SARS	2 St.	
Candona protzi HARTWIG		2 St.
Candona rostrata BRADY—NORM.	3 St.	

Alle Arten sind im ganzen Pleistozän Ungarns verbreitet, so bieten sie keinen Anhaltspunkt für die feinere Gliederung innerhalb des Pleistozäns.

Die Verteilung der Fauna in der Schichtenfolge von 37,5 bis 668,2 m ist sehr ungleichmässig, dazwischen sind ein mächtigerer (163,4) und vier weniger mächtige (von 18,2 bis 44,4 m mächtig) fossilleere Abschnitte geschaltet. In der Tabelle 1. haben wir die Lage der ostracodenfreien Zonen und die Namen der in den dazwischen geschalteten Horizonten dominanten (in einer Exemplarzahl von mehr als 10 vorgefundenen) Arten angeführt.

Obwohl die Verteilung der vorherrschenden Arten zeigt, dass es wesentliche Unterschiede in der Fauna der ostracodenführenden Horizonte bestehen, ist das nicht ausreichend, um zu beweisen, dass die tauben Zonen chronostratigraphischen Grenzen entsprächen. Die Tabelle 2. zeigt die Reichweite und Häufigkeit der Mehrheit der Arten. In der Tabelle ist die Schichtenfolge in beinahe gleiche (ca. 30 bis 40 m) Einheiten gegliedert worden (mit Ausnahme der ostracodenfreien Zone zwischen 418,4 und 592 m).

Die Häufigkeit der Arten innerhalb der einzelnen Einheiten wird auf folgende Weise dargestellt: Einzellinie = 1 bis 10 Exemplare, Doppellinie = = 11 bis 100 Exemplare, Dreierlinie = mehr als hundert Exemplare.

Das Fehlen der Candonen zeigt, dass die Schichten unterhalb 592 m von älterem pannonischem Alter sind. Davon zeugt auch die Häufigkeit der Hungarocypris und Amplocypris sowie das Vorhandensein von *Cyprideis pannonica* und Leptocythere in geringerer Exemplarzahl. Wir dürften noch hinzufügen, dass der Ostracoden-Armut im Vergleich zum Oberen Abichi-Horizont und zum unteren Teil des Oberpannons als einer der ziemlich allgemeinen Merkmale des tieferen Pannons zu betrachten ist.

Es sollte noch erwähnt werden, dass zwischen 665,2 und 668,2 m (also an der Unterkante der Pannonschichtenfolge) auch agglutinierte Foraminiferen angetroffen wurden (*Trochammina kibleri* VENGL.), deren Anwesenheit sich auch damit erklären lässt, dass sie eine beträchtliche Salzgehaltabnahme des Binnenmeeres vertragen konnten, oder dass sie sekundär, aus sarmatischen Sedimenten an ihre gegenwärtige Stelle umgelagert wurden. Die erste Erklärung würde eine kontinuierliche Sedimentation zwischen dem Sarmat und dem Pannon, die zweite eine Unterbrechung der Sedimentation zwischen dem Sarmat und dem hiesigen Pannon voraussetzen. Eine charakteristische Foraminiferen-Fauna beweist das sarmatische Alter des Sedimentes zwischen 668,2 und 681,4 m. Die Foraminiferen wurden von Frau BÉRCZI und J. KŐVÁRY bestimmt. *Quinqueloculina akneriana* D'ORB., *Nonion depressulum* W.-J. und mehrere Elphidium-Arten sind in ganz Ungarn verbreitete Formen im Sarmat. Von den Ostracoden spricht das Auftreten von Aurila- und Xestoleberis-Arten im 668,2—671 m-Intervall ebenfalls für ein sarmatisches Alter.

Auswertung der Ergebnisse über das organische Mikroplankton

Der Schichtenkomplex oberhalb des Sarmats gliedert sich in sechs organische Mikroplankton-Biozonen:

670,40—663,00 m Pleurozonaria ultima-Zone
663,00—502,50 m Spiniferites bentori-Zone
533,50—502,50 m Pontiadinium pécsváradensis-Subzone
502,50—336,70 m Spiniferites validus-Zone
334,80—86,80 m Dinoflagellata-Zygnemataceae-Interzone
77,00—13,00 m Mougeotia laetevirens-Zone

Pleurozonaria ultima-Biozone

In der Zala Formation, innerhalb des Intervalles von 671,0 bis 663,00 m kamen 20 bis 30 μ grosse Exemplare von *Pleurozonaria* sp. indet. vor. Ihre Zugehörigkeit zur Gattung Pleurozonaria ist unsicher, ihre Projektion ist nur undeutlich sichtbar. Die ersten, mit Gewissheit bestimmbaren Formen der Art *Pleurozonaria ultima* wurden in den Proben des 669,4—670,4 m-Intervalls beobachtet. Diese Form sowie die im Intervall von 668,2 bis 670,4 m vorkommenden Arten von Cymatiosphaera (Tafel I., Figs. 4—5) sind den im Intervall von 663,9 bis 665,0 m der Bohrung Tengelic 2 angetroffenen Arten gleich.

Aus dem Tiefenbereich der Zala Formation von 669,4 bis 670,4 m wurden die Pflanzenreste führenden, an organischem Stoff reichen, Steinpartien sowie die weissen, filmartig dünnen, kalkigen Teile gesondert herausgewonnen. Im weissen, kalkigen Bindemittel fehlten praktisch die Mirkoplankton- und Sporomorphenkörner, während sie — besonders die Pollenkörner — im grauen Mergel mit Pflanzenresten massenhaft aufträten. (In der Vergesellschaftung dominiert die Taxodiaceae-Myricaceae-Assoziation der Sumpf-Moorwald-Vegetation, die Häufigkeit der tropischen Myricaceae-Arten kann vom Geisichtspunkt der Bestimmung des Klimas besonders wichtig sein.)

Die Assoziation der Pleurozonaria ultima-Zone charakterisiert den unteren Teil der Zala und Zsámbék Formationen. *Cymatosphaera* sp., *Hemicystodinium zoharyi* und *Lingulodinium machaerophorum* vertreten in der Begleitsvergesellschaftung der Art die überlebenden Individuen der Algengesellschaft des salzigeren Miozänmeeres.

Spiniferites bentori-Zone

Innerhalb der Serie zwischen dem Oberteil der Zsámbék Formation und dem mittleren Teil der Dráva Formation ist die Dinoflagellata-Vergesellschaftung charakteristisch, deren gut erhaltene und artenreiche Population die unterpannonischen Schichten sowohl vertikal, als auch horizontal deutlich markiert.

Das erste sporadische Vorkommen der Zone setzt sich in den mit der Limnocardium praeponticum Fauna gekennzeichneten Schichten ein, und in den Schichten der Belezna, Zámor und Dráva Formationen ist ihr Vorkommen von der Fazies abhängig schon häufig zu beobachten.

Im unteren Teil der Zone, innerhalb des Tiefenbereiches von 663,00 bis 559,40 m kommen mit *S. bentori Gonyaulax digitale* sowie die mit Theca versehenen (70, 38, 72) Formen vor. Das zonale Leitfossil ist in den Proben des 592,00—602,00 und 559,40—581,60 m-Intervalles am häufigsten. Die Entstehung und das massenhafte Vorkommen der Gattung Pontiadinium im Oberteil der Zone, im 533,50 bis 502,50 m-Intervall macht die Absonderung einer neuen Subzone notwendig. Die Assoziation der mit *Pontiadinium pécsváradensis* n. sp. charakterisierbaren Subzone wurde früher in den Bohrungen Szirák 2, Tengelic 2, Pécsvárad 15/T-22 und Szólád 1 beobachtet. Die grosse Häufigkeit der Vertreter von Pontiadinium ist immer auf einen geringmächtigen Komplex in den Schichten mit Congeria cžjžeki-Fauna beschränkt. In dieser Bohrung fällt das Häufigkeitsmaximum der Pontiadinien auf das Intervall von 533,5 bis 521,2 m. Oberhalb dieses Intervalles indizieren die frischen, gut

erhaltenen Exemplare von *Spiniferites bentori—Gonyaulax digitale, Chytroeispharidia cariacoensis* Theca 42 und 70 noch den oberen Teil des Unterpannons. Die Vergesellschaftung des 502,5—532,5 m-Intervalles kann mit der des Intervalles von 620,0 bis 640,7 m der Bohrung Tengelic 2 identifiziert werden.

Entwicklungsgeschichtliche Zusammenfassung

Die Entwicklungsgeschichte des in die Kunság Stufe (Pannonien s. str.) eingereihten, hier durchteuften Komplexes kann aufgrund der lithologischen und paläontologischen Angaben wie folgt zusammengefasst werden.

In der mittleren Zone des Sarmats herrschten, aufgrund des Charakters der oolitischen Kalkstein- und Sandsteinschichten, Brackwasser-, litoralseichte sublitorale Faziesverhältnisse vor. Darauf folgte eine ausdrückliche Senkung, und es entstanden mitteltiefe sublitorale Verhältnisse. Der Plattenmergel befand sich schon ganz ausserhalb des Niveaus der Wellenbasis, die hier wahrscheinlich 10—20 m betrug. Parallel mit der Senkung begann eine weite, dazitvulkanische Tätigkeit, die sich hier nur in geringen aber sich wiederholenden Tuffvorkommen zeigte.

Zu Beginn der Kunság Stufe (Pannonien s. str.) gab es gleiche morphologische Faziesverhältnisse, aber der Salzgehalt des Binnenmeereswassers nahm nach bedeutenden und häufigen Schwankungen wesentlich ab. Die Schwankungen kamen wahrscheinlich infolge der im Sommer heissen und im Winter nassen, kalten Witterungsverhältnissen zustande. In dem Abschnitt oberhalb des Plattenmergels entstanden Wasserverhältnisse, die tiefer als die bisherigen waren, und es kam ein, dem heutigen Relief ähnliches ungleichmässiges Ablagerungsbecken zustande. Nordwestlich der Senkung von Lajoskomárom entstand ein herausgehobenes, aber mit Binnenmeer bedecktes Gebiet. Von der SO-Seite dieses Gebietes strömten als Wirkung von weiten, stärker werdenden, gleichzeitig mit dem Dazitvulkanismus (das warscheinlich eine gleiche Lage hatte, wie das Vulkanismus im Sarmat) stattgefundenen Erdbeben, kleinere-grössere Sedimentmassen herab. Auf solche Weise kann wahrscheinlich auch das Vorhandensein der groben und gebietfremden (egsotischen) Materialien der Zámor Formation erklärt werden.

Die monotone Limnocardium- und Ostracodenfauna zu Beginn des Pannonien s. str. wurde — infolge der Veränderung der chemischen und Temperatureigenschaften des Binnenmeeres — von an Arten reichem Limnocardium, Congeria sowie von an Arten reicher Ostracodenfaune aufgelöst. Auf die, wegen der Temperaturabnahme erfolgte radikale Veränderung reagierte das Plankton (Florawechsel *Spiniferites bentori—S. validus*) in diesem Profil nicht. Infolge der grösseren Wassertiefe erfolgten hier die am Grenze des Pannonien s. str. und der Balaton Stufe vollgezogenen tektonischen, morphologischen und lithologischen Veränderungen erst später.

IRODALOM – LITERATUR

BALÁZS E. et al. 1981: Földtani kirándulások a magyarországi molasz-területeken. — Földt. Int. Alk. Kiadv. Budapest.

BÁLDI T. et al. 1969: Földtani kirándulások a magyarországi neogén területeken. — Földt. Társ. kiadv.

BÉRCZI I. et al. 1982: Az Alföld pannonien s. str. (kunsági) emeletbeli képződményei. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

BÍRÓ E. et al. 1982: A dunántúli medenceterületek pannonien s. str. (kunsági) emeletbeli képződményei. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

BOHNÉ HAVAS M. 1983: Új típusú szarmata Cardiumok a Zsámbéki-medencéből (Budajenő 2. sz. fúrás). — Földt. Int. Évi Jel. 1981-ről: 335–367.

HALMAI J. et al. 1982: A Tengelic 2. sz. fúrás földtani eredményei. — Földt. Int. Évk. 65: 113.

HÁMOR G. et al. 1979: A magyarországi miocén képződmények litosztratigráfiai beosztása. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

JÁMBOR Á. 1969: A lajoskomáromi Lk-1. sz. fúrás földtani értékelése. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

JÁMBOR Á. 1980: A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei. — Földt. Int. Évk. 62.

JÁMBOR Á.—KORPÁS-HÓDI M. 1973: Möglichkeiten für die Horizontierung der pannonischen Ablagerungen im Südost-Vorland des Transdanubischen Mittelgebirges. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 17: 429–467.

JÁMBOR Á. et al. 1976: A budajenői Bő-2. sz. fúrás földtani eredményei. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

JÁMBOR Á. et al. 1982: Az igali Ig-7. sz. fúrás földtani eredményei. (Neogén és kvarter képződmények.) — Földt. Int. Adattár, kézirat.

JÁMBOR Á. et al. 1982: A Paks-2. sz. fúrás földtani eredményei. (Neogén és kvarter képződmények.) — Földt. Int. Adattár, kézirat.

KORPÁSNÉ HÓDI M. 1982: A Dunántúli-középhegység É-i előtere pannóniai Mollusca faunájának paleoökológiai és biosztratigráfiai vizsgálata. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

SCHÄFER W. 1962: Aktuo-paleontologie nach Studien in dr Nordsee. — Frankfurt am Main.

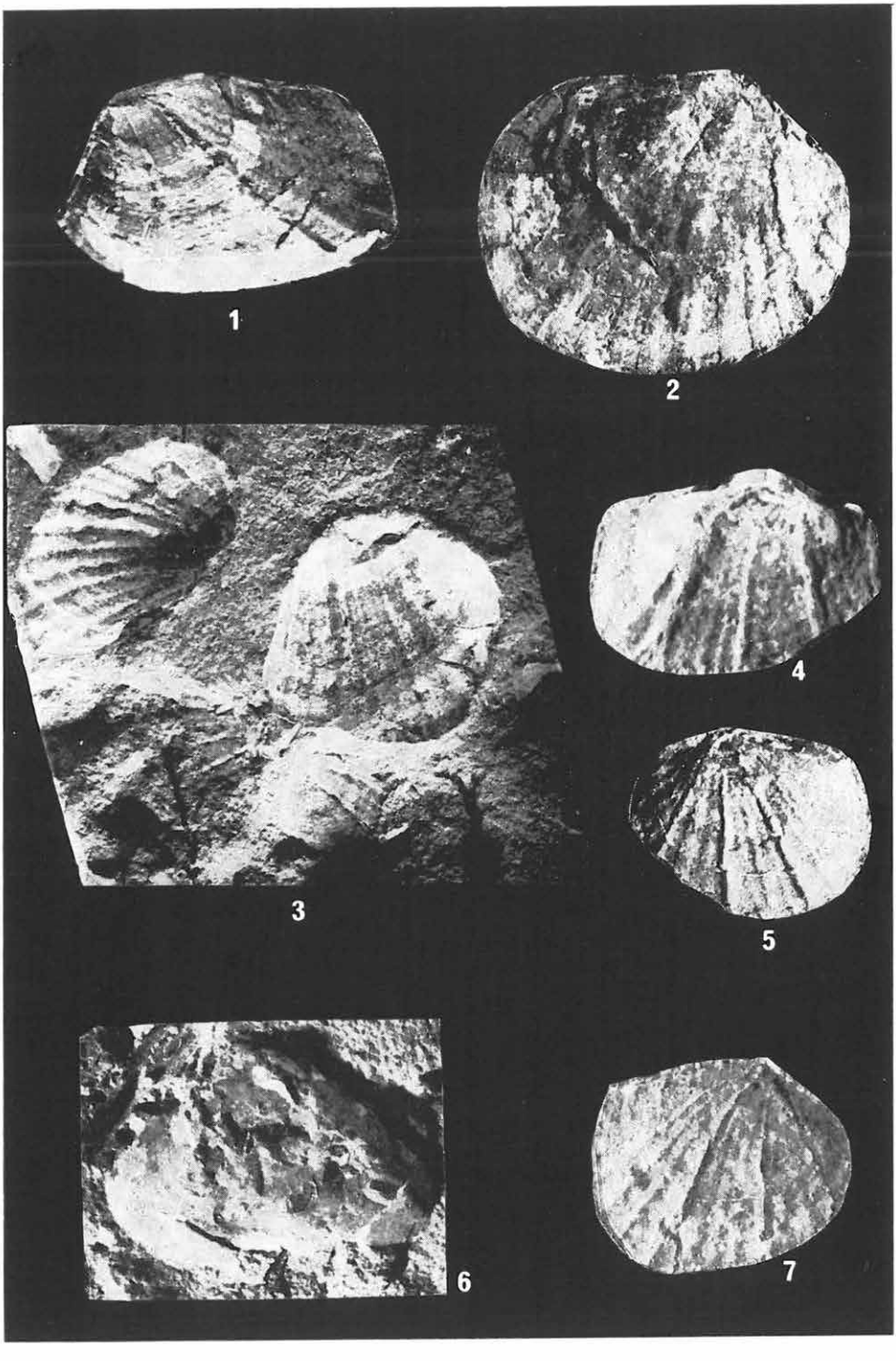
SÜTŐNÉ SZENTAI M. 1982a: A Szirák-2. sz. fúrás pannóniai képződményei mikroplankton flórája. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

SÜTŐNÉ SZENTAI M. 1982b: Szervesvázú mikroplankton együttesek elterjedése a magyarországi pannónien s. str. korú képződményekben. — Földt. Int. Adattár, kézirat.

THORSON G. 1957: Bottom Communities (Sublittoral or Shallow-Shelf). — In Treatise on Marine Ecology and Paleoecology I. — Geol. Soc. Am. Mem. 67: 461–534.

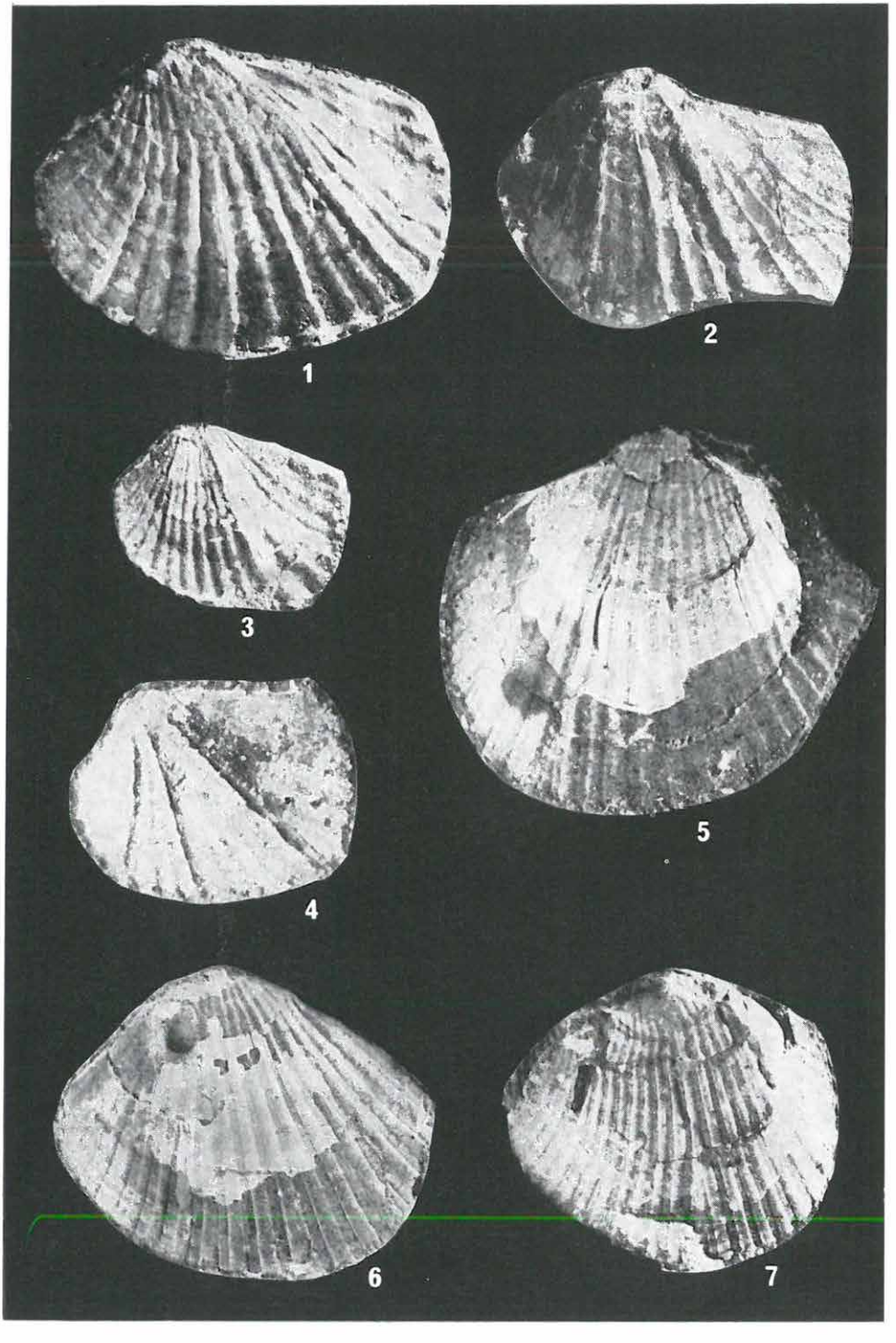
I. tábla — Tafel I

1. *Cardium* aff. *gleichenbergense* PAPP 6×
   669,4—672,0 m
2. *Cardium pium* ZHIZHTCH. 5×
   669,4—671,0 m
3. *Cardium pium* ZHIZHTCH. 3×
   669,4—671,0 m
4. *Cardium pium* ZHIZHTCH. 7×
   669,4—671,0 m
5. *Cardium pium* ZHIZHTCH. 6×
   669,4—671,0 m
6. *?Mactra* sp. 6×
   622,8—624,0 m
7. *Cardium pium* ZHIZHTCH. 10×
   669,4—671,0 m


1
2
3
4
5
6
7

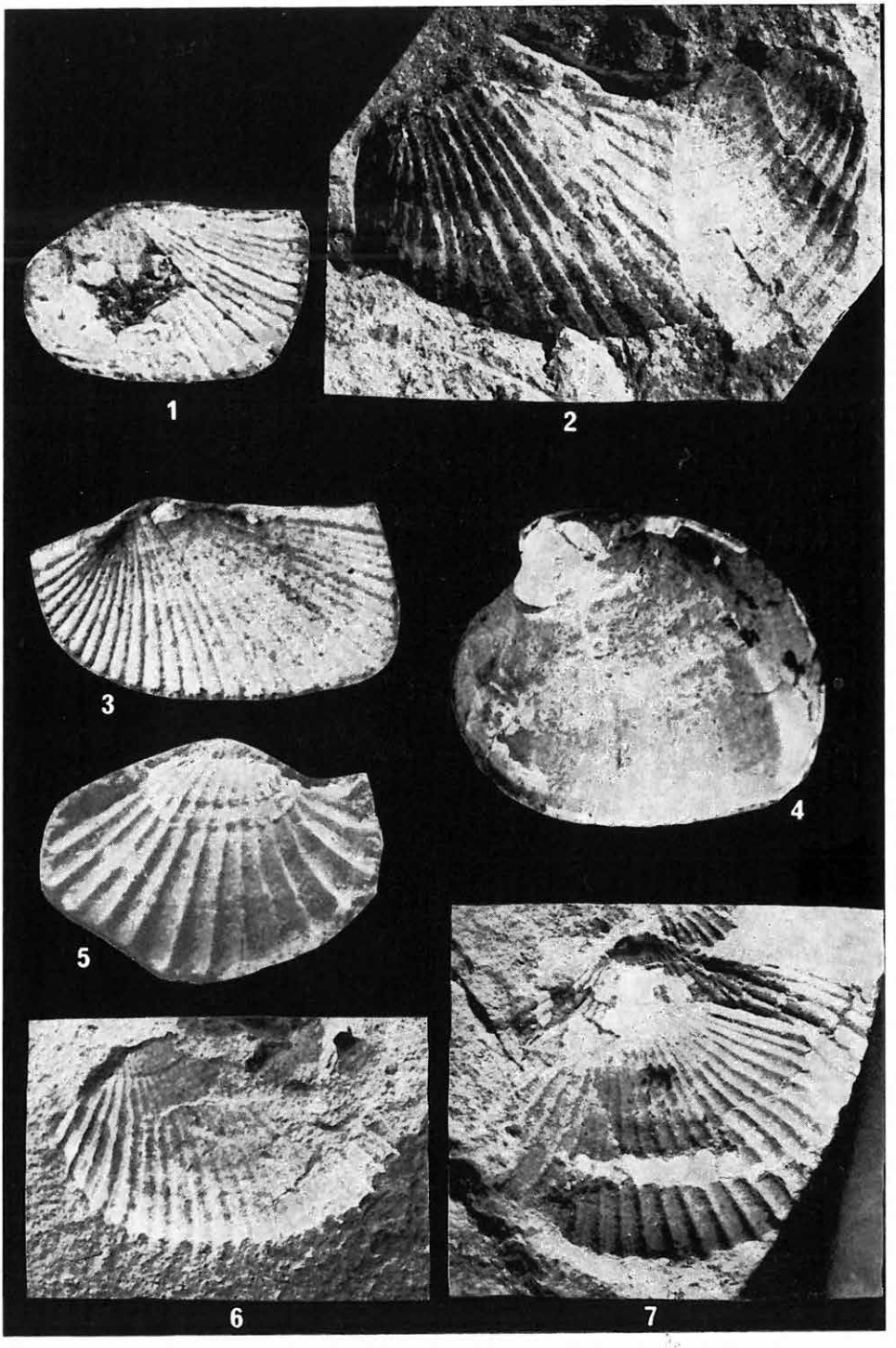
II. tábla — Tafel II

1. *Limnocardium praeponticum* (GORJ.—KRAMB.) 5×
   662,8—663,2 m
2. *Limnocardium praeponticum* (GORJ.—KRAMB.) 4×
   669,4—671,0 m
3. *Limnocardium praeponticum* (GORJ.—KRAMB.) 8×
   662,8—663,2 m
4. *Limnocardium praeponticum* (GORJ.—KRAMB.) 12×
   662,8—663,2 m
5. *Limnocardium* sp. 6×
   662,8—663,2 m
6. *Limnocardium* sp. 6×
   662,8—663,2 m
7. *Limnocardium cekusi* (GORJ.—KRAMB.) 5×
   662,8—663,2 m


1
2
3
4
5
6
7

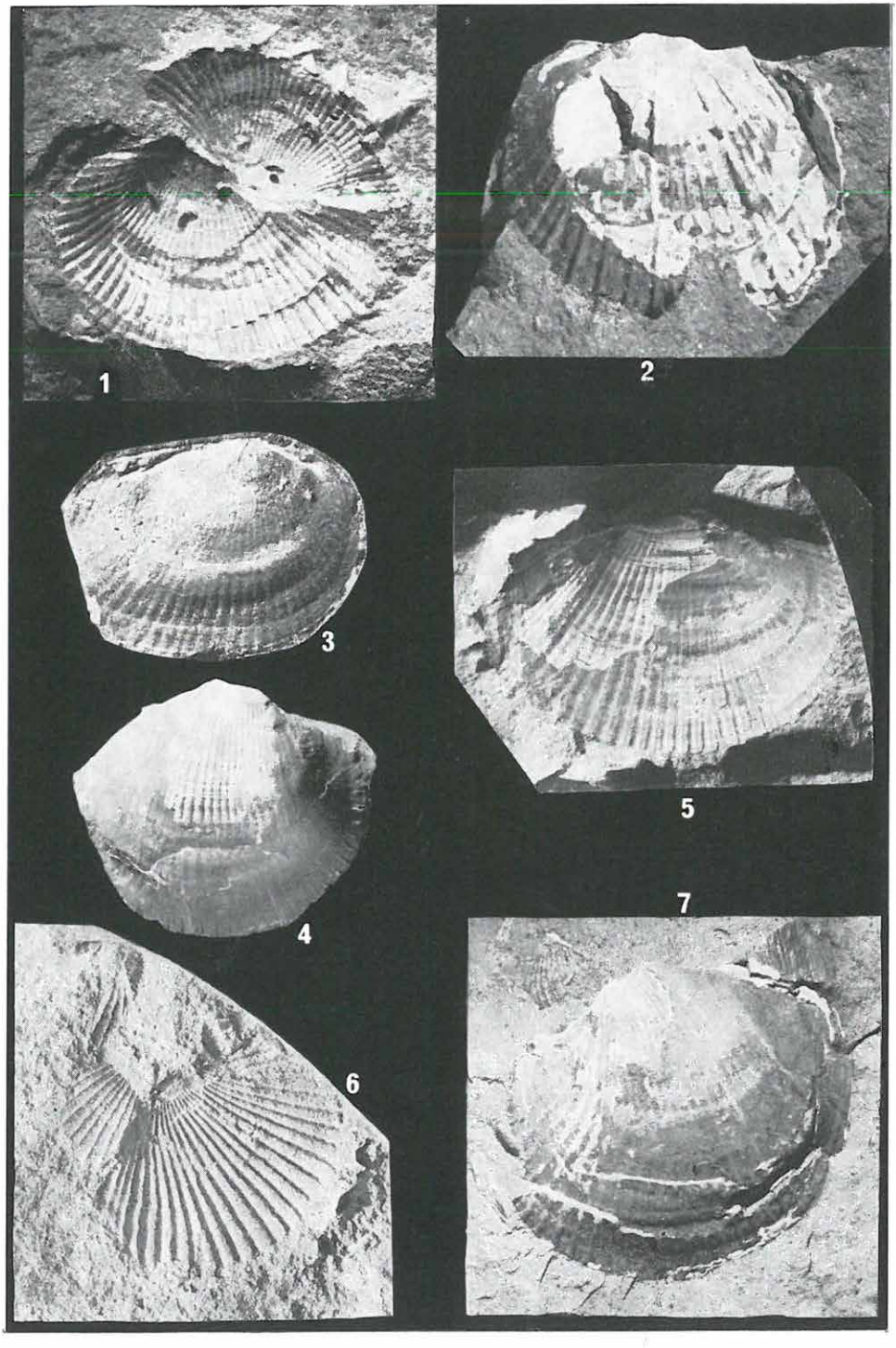
III. tábla — Tafel III

1. *Limnocardium spinosum* LŐRENTH. 8,5×
   622,8—624,0 m
2. *?Cardium* sp. 3,2×
   669,4—671,0 m
3. *Limnocardium spinosum* LŐRENTH. 10×
   617,8—620,0 m
4. *Cryptomactra* aff. *pseudotellina* (ANDR.) 5×
   662,8—663,2 m
5. *Paradacna* sp. 6,5×
   648,6—648,7 m
6. *Paradacna lenzi* (R. HOERN.) 6,5×
   662,8—663,2 m
7. *Paradacna lenzi* (R. HOERN.) 4×
   641,0—641,7 m


1
2
3
4
5
6
7

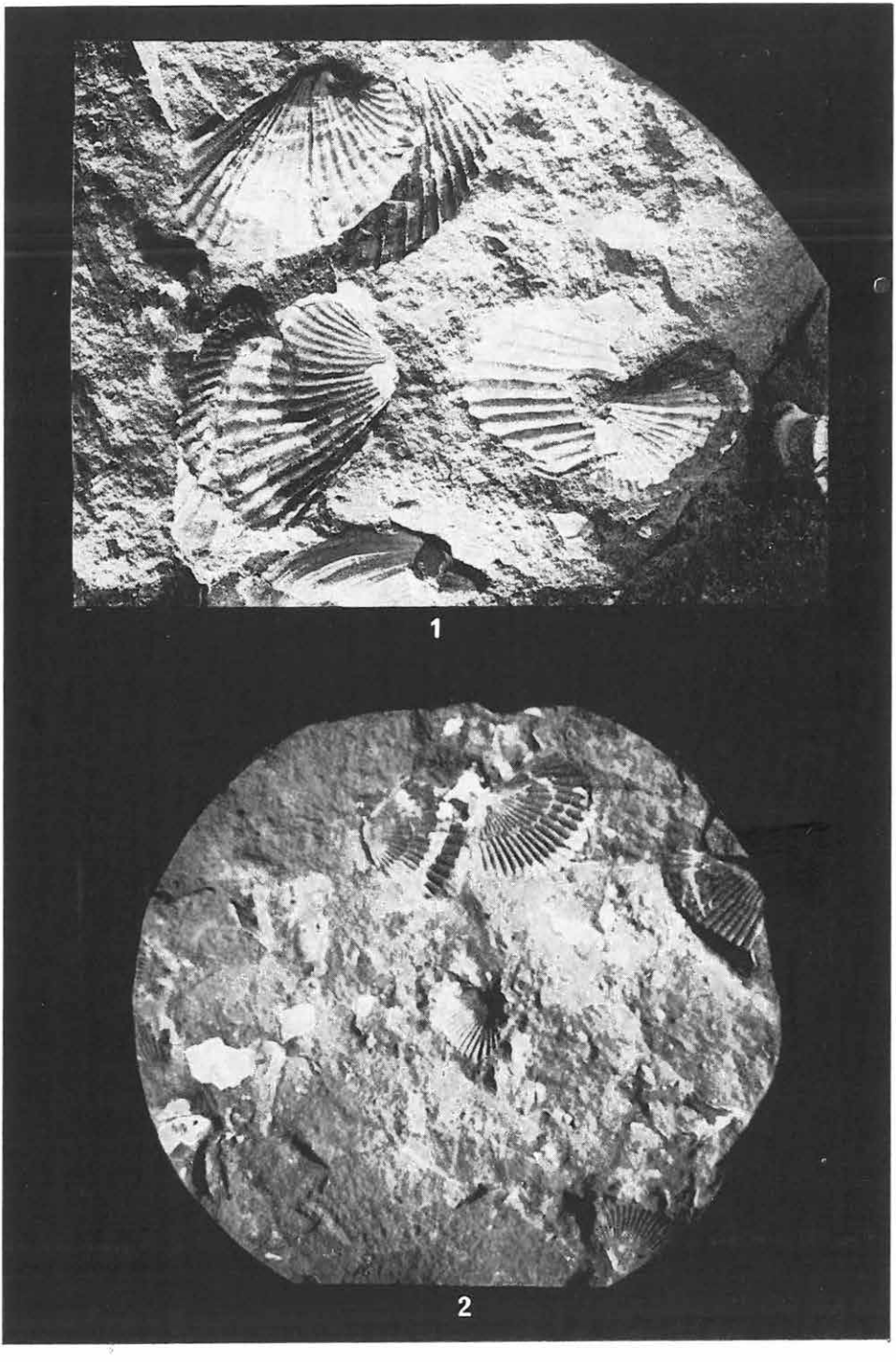
IV. tábla — Tafel IV

1. *Limnocardium maorti* STRAUSZ 2,5×
   575,7 m
2. *Limnocardium pseudosuessi* (HALAV.) 2×
   572,0 m
3. *Limnocardium winkleri lukae* STEV. 3,2×
   577,6 m
4. *Limnocardium promultistriatum* JEK. 2×
   579,0 m
5. *Limnocardium maorti* STRAUSZ 2,5×
   585,1—585,3 m
6. *Paradacna syrmiense* (R. HOERN.) 3,2×
   563,0 m
7. *Limnocardium promultistriatum* JEK. 2,5×
   591,8—592,0 m


1
2
3
4
5
6
7

V. tábla — Tafel V

1. *Parvidacna laevicostata* WENZ. 3×
   583,1—583,6 m
2. *Paradacna lenzi* (R. HOERN.) 1,5×
   575,7 m

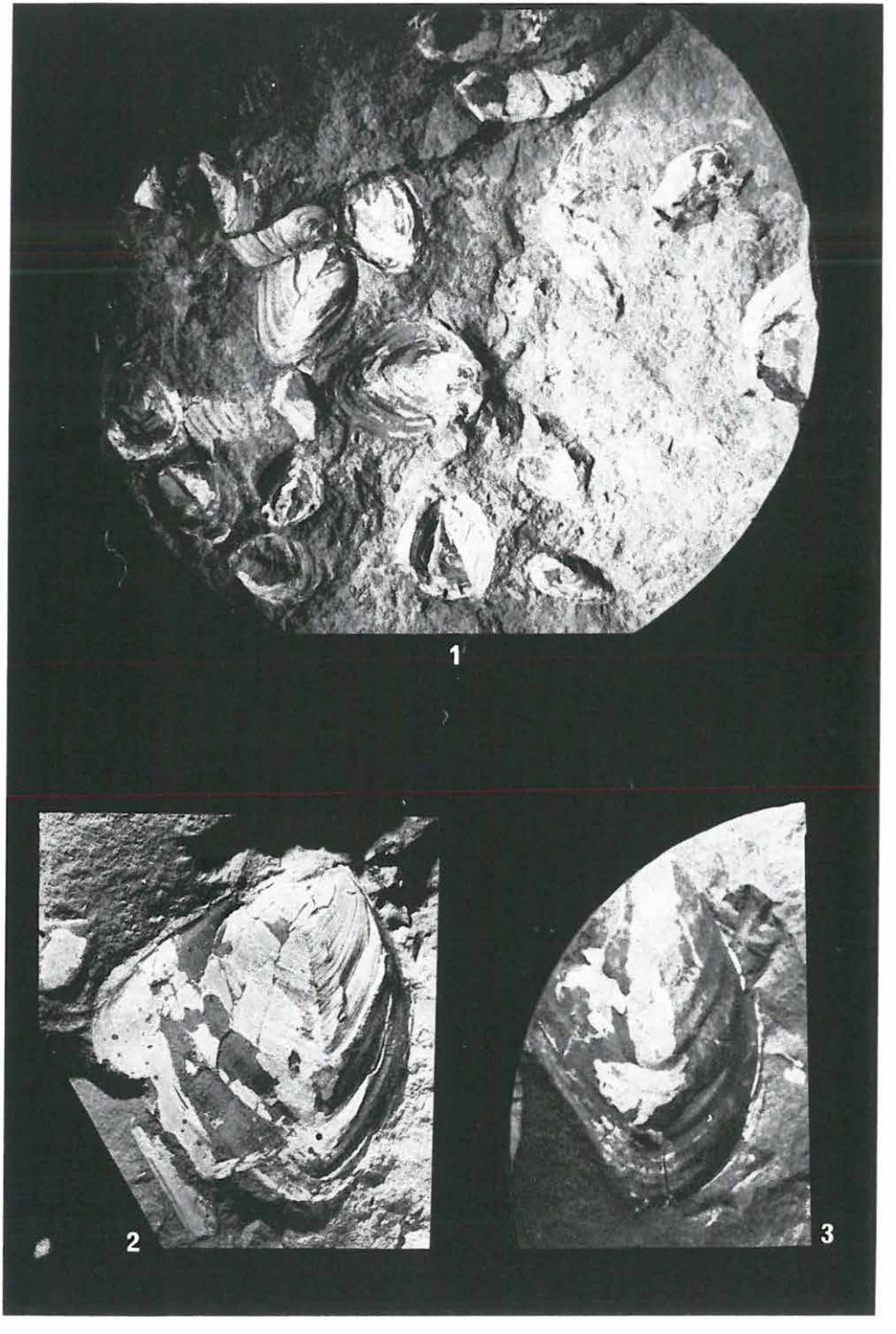


1

2

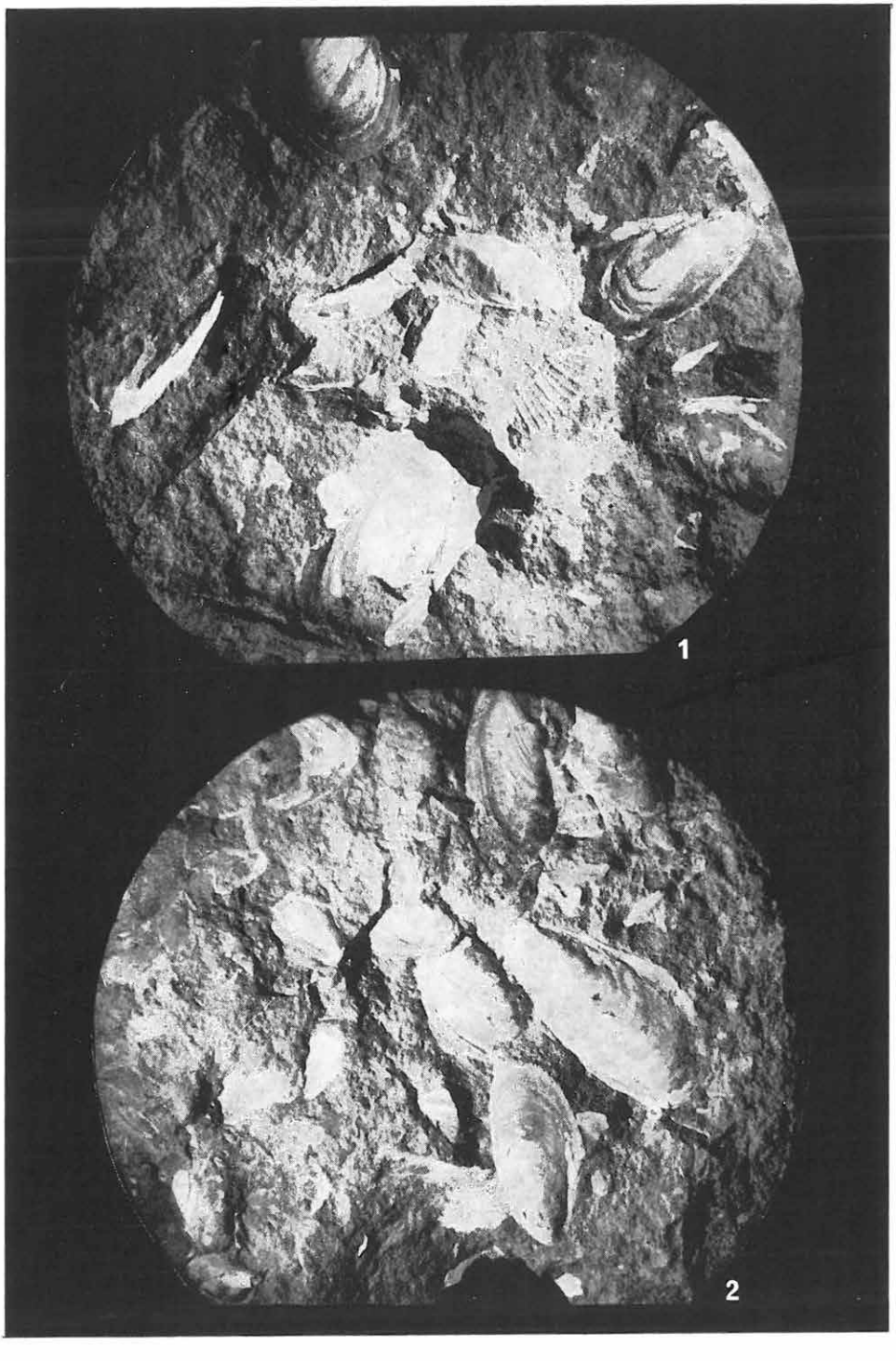
VI. tábla — Tafel VI

1. *Congeria banatica* R. HOERN. 1,7×
   583,1—583,6 m
2. *Congeria banatica* R. HOERN. 2,5×
   641,0—641,4 m
3. *Congeria* cf. *partschi maorti* STRAUSZ 1,5×
   572,0 m


1
2
3

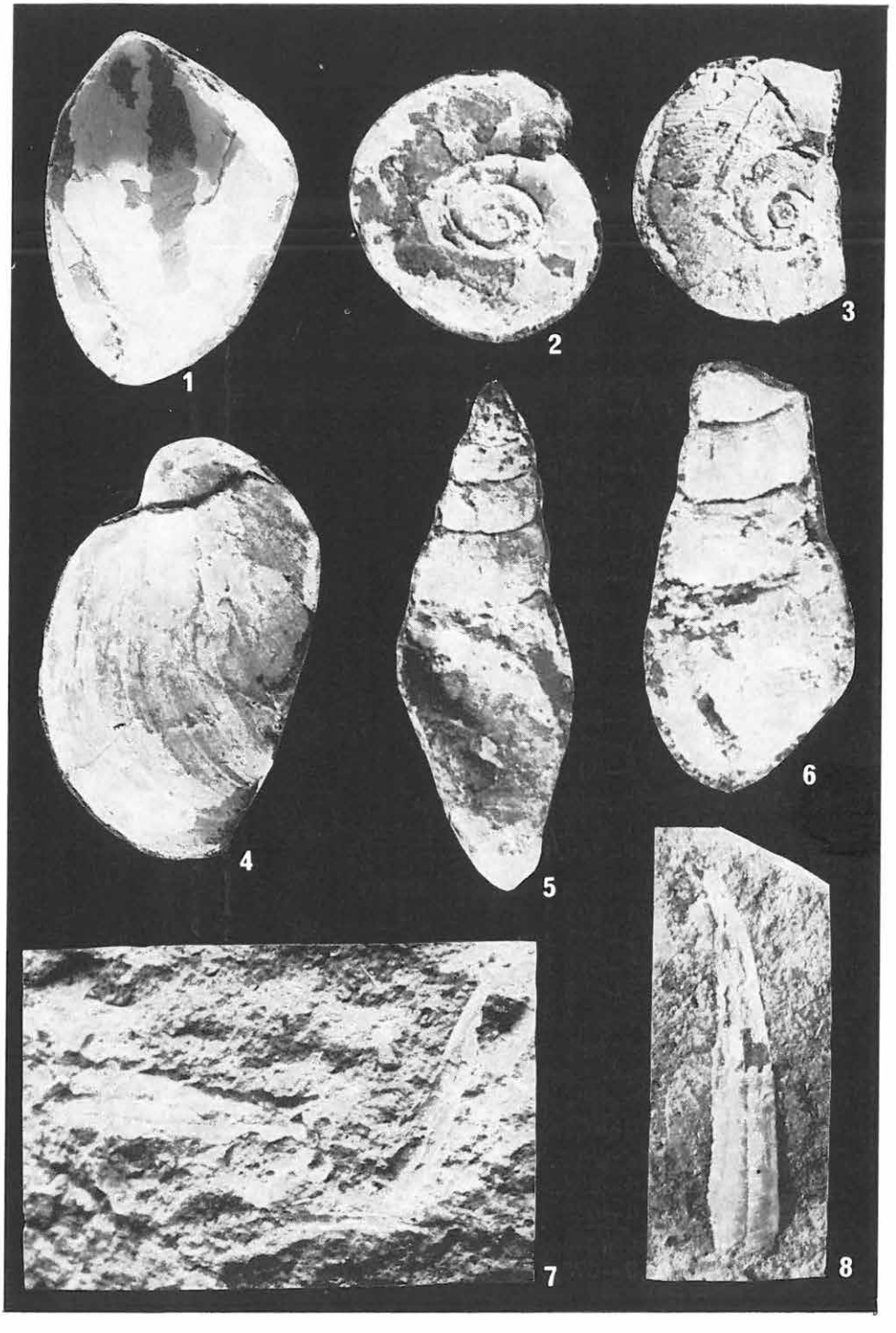
VII. tábla — Tafel VII

1. *Congeria czjzeki* M. HÖRN. 1,5×
   502,5—517,2 m
2. *Congeria czjzeki* M. HÖRN. 1,5×
   482,3—500,5 m


1
2

VIII. tábla — Tafel VIII

1. *Congeria* sp. 4×
   662,8—663,2 m
2. *Gyraulus* cf. *praeponticus* (GORJ.—KRAMB.) 10×
   641,1—641,4
3. *Gyraulus tenuistriatus* (GORJ.—KRAMB.) 6×
   583,1—583,6 m
4. *Radix croatica* (GORJ.—KRAMB.) 5×
   662,8—663,2 m
5. *Micromelania striata* GORJ.—KRAMB. 12×
   662,8—663,2 m
6. *Micromelania striata* GORJ.—KRAMB 18×
   662,8—663,2 m
7. *Orygoceras laevis* GORJ.—KRAMB. 6×
   648,6—648,7 m
8. *Orygoceras laevis* GORJ.—KRAMB. 12×
   641,0—641,4 m


1
2
3
4
5
6
7
8

IX. tábla — Tafel IX

1. Scolecodonta
670,4—671,0 m

2. *Pterospermopsis* cf. *helios* SARJEANT 1959
677,5—678,5 m

3—6. *Cymatiosphaera* sp.

3. 677,5—678,5 m

4., 5. 669,4—670,4 m

6. 668,2—669,2 m

7—9. *?Microplankton* indet.

7. 675,0—676,0 m

8., 9. 670,4—671,0 m

10., 11., 13., 19. *Tasmanites* sp.

10. 668,2—669,4 m

11. 664,0—665,2 m

13., 19. 679,5—680,5 m

12., 14—18., 20. *Pleurozonaria* sp. indet.

12. 664,0—665,2 m (?áthalmozott idősebb forma)

14—18., 20. 677,5—678,5 m

21—26. *Pleurozonaria ultima* SZENTAI

21. 670,4—671,0 m

22. 665,2—666,2 m

23., 25. 669,4—670,4 m

24. 664,0—665,2 m

26. 663,0—664,0 m

27—30. *Micrhystridium* cf. *deflandrei* VALENSI

27., 28. 672,0—673,0 m

29. 671,0—672,0 m

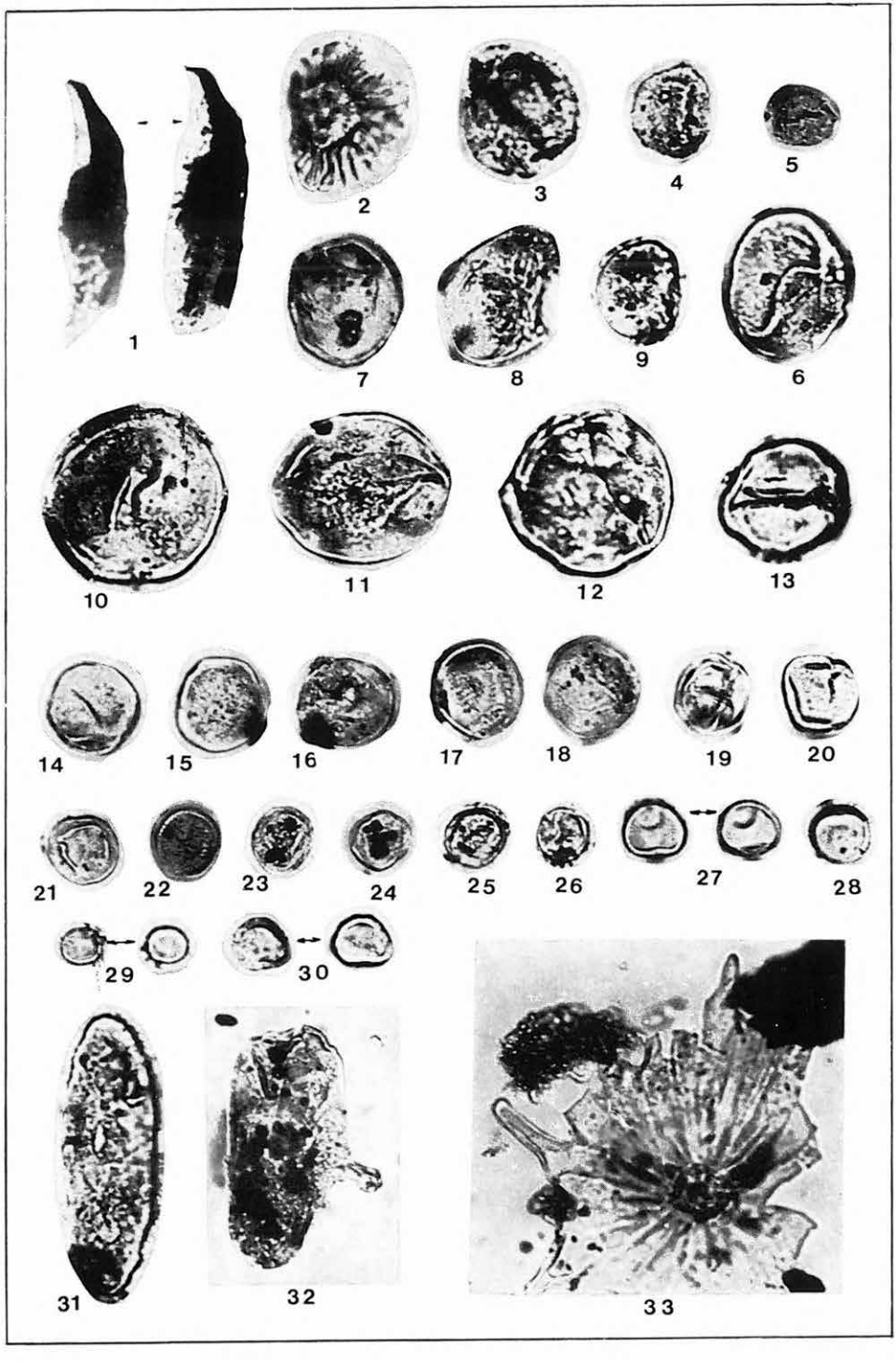
30. 622,0—632,0 m

31., 32. *Spirogyra* 1. típus B. VAN GEEL—T. VAN DER HAMMEN

31. 663,0—664,0 m

32. 662,0—663,0 m (osztódó sejt)

33. *Heliospermopsis hungaricus* NAGY
677,5—678,5 m


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

X. tábla — Tábla X

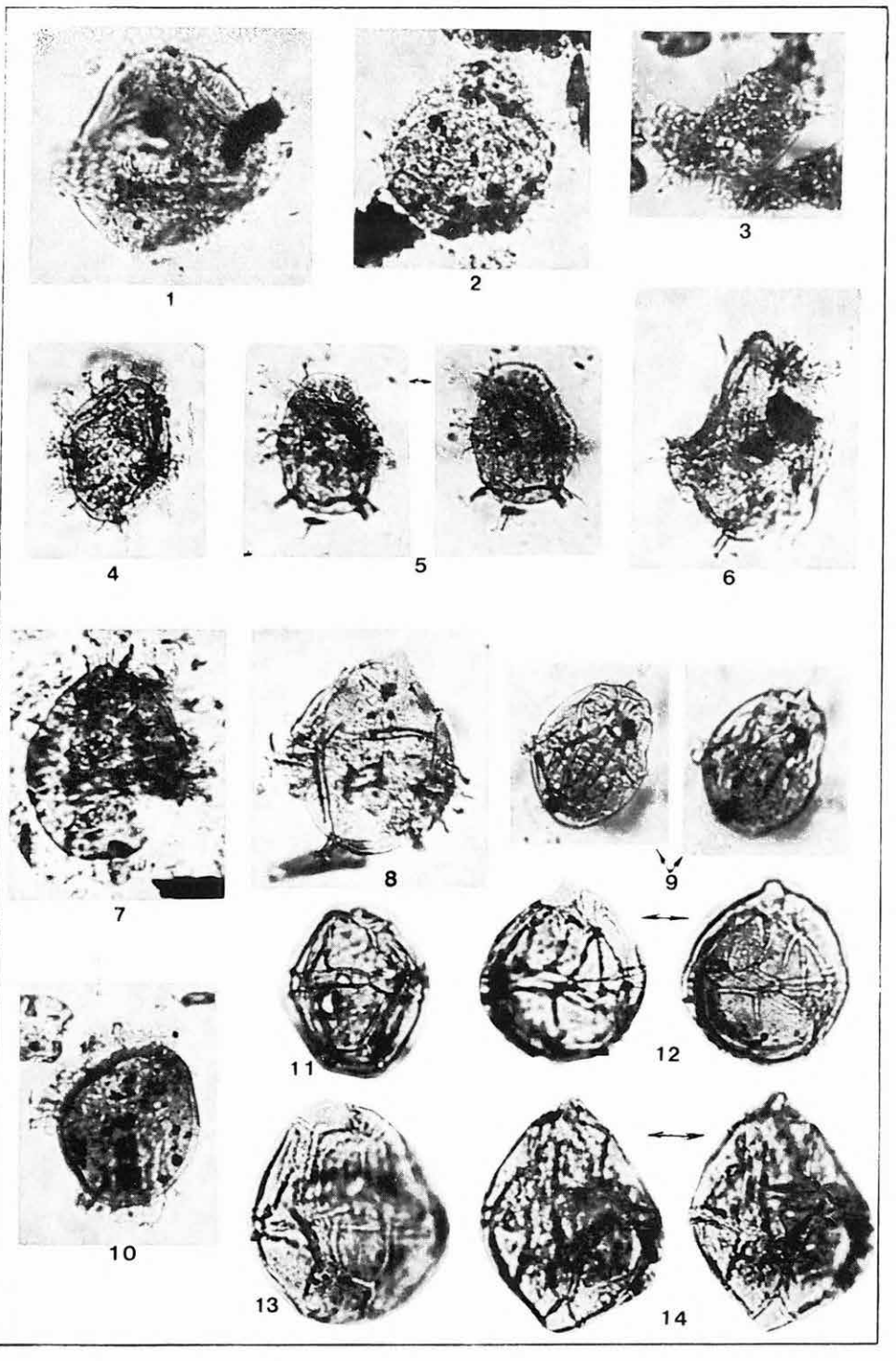
1. Hystrichosphaeridae egyéb forma
677,50—678,50 m
2. *Lingulodinium machaerophorum* (DEFL.—COOKSON) WALL
669,40—670,40 m
3. *Hemicystodinium zoharyi* (ROSSIGNOL) WALL
669,40—670,40 m

4—5. *Spiniferites* aff. *bentori* (ROSS.) SARJEANT 1970
4. 662,00—663,00 m
5. 672,00—673,00 m

6—8. *Spiniferites bentori* (ROSS.) SARJEANT 1970
6. 662,00—663,00 m
7. 632,00—642,00 m
8. 592,00—602,00 m

9., 12. *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOID
9. 592,00—602,00 m
12. 559,40—581,60 m

10. *Spiniferites* sp.
592,00—602,00 m
11. Dinoflagellata 70-es forma
592,00—602,00 m
13. Dinoflagellata 42-es forma
502,50—517,20 m
14. *Pontiadinium pécsváradensis* SZENTAI
532,70—533,50 m


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

XI. tábla — Tafel XI

1. *Spiniferites validus* SZENTAI
   336,7—337,6 m
2. *Spiniferites* sp. 75-ös forma
   336,7—337,6 m

3., 4. *Impagidinium globosum* SZENTAI
3. 500,5—502,5 m
4. 428,0—428,6 m

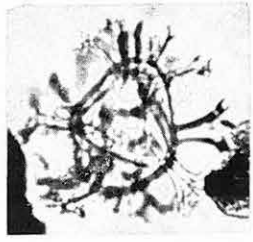
5., 6. *Impagidimium spongianum* SZENTAI
5. 482,3—502,5 m
6. 500,5—502,5 m

7. *Chytroeisphaeridia tuberosa* SZENTAI
   397,0—399,8 m
8. Dinoflagellata 129-es forma
   409,0—418,4 m
9. Dinoflagellata 66-os forma
   472,5—481,5 m
10. Dinoflagellata 38-as forma
    397,0—399,8 m

11., 12. *Gonyaulax digitale* (POUCHET) KOFOID
11. 336,7—337,6 m (megvastagodott példány)
12. 472,5—481,5 m

13., 14. *Pontiadinium* sp. (elvékonyodott thecával)
    336,7—337,6 m

1



2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14