

GEOLOGIJA

GEOLOGICAL
TRANSACTIONS
AND REPORTS

RAZPRAVE IN POROČILA

Ljubljana • 1979 • 22. knjiga, 2. del • Volume 22, Part 2

GEOLOGIJA 22/2, 189—224 (1979), Ljubljana

UDK 551.781.42:564(234.323.61)=863

Srednjeeocenski moluski iz Lepene

Middle Eocene molluscan fauna from Lepena

Vasja Mikuz

Katedra za geologijo in paleontologijo, univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani,
61000 Ljubljana, Aškerčeva 12

Kratka vsebina

Lepena leži na južnem pobočju Karavank. Bolj kot po fosilih v terciarnih plasteh je znana po sideritu v karbonskih plasteh in železarstvu v srednjem veku in pozneje. Terciarno zaporedje plasti je veljalo doslej za srednjejoligocensko. Sedaj pa je z vrsto *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas), določeno v peščenem laporju, dokazana njegoja srednjeeocenska starost. Ta vrsta polža je vodilna v združbi mehkužcev, brakičnih po naravi, ki kažejo na menjavanje transgresivnega in regresivnega sedimentacijskega okolja. Istočasno sta se na območju jugozahodne Slovenije sedimentirala alveolinsko-numulitni apnenec in fliš.

Abstract

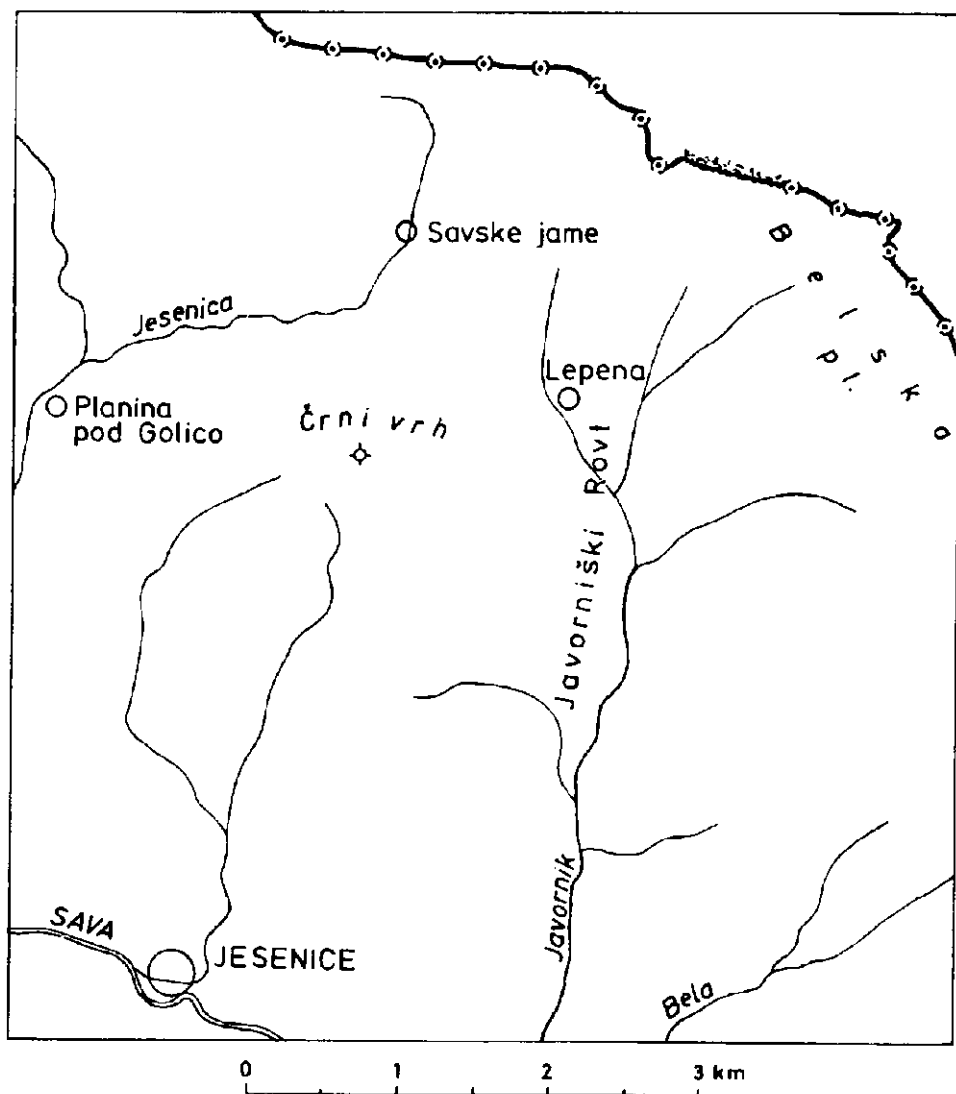
Lepena is situated on the southern slope of the Karavanke Alps. It is more known by siderite, occurring in Carboniferous beds, and by iron manufacturing in Middle Ages and at early modern times, than by fossil contents of Tertiary beds. In general the Tertiary succession has been considered to be of Middle Oligocene age, but now its Middle Eocene age is proved by the gastropod species of *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) determined from sandy marl. The latter is dominant species of a molluscan association indicating an alternation of transgressive and regressive sediments brackish in character. At the same time normal sea water deposits of Alveolina-Nummulite limestone and flysch have been laid down in South-Western Slovenia.

Uvod

Bolj kot po terciarnih plasteh je bila Lepena v preteklosti znana po sideritu, vezanem na apnenec v karbonskih skladih. Odkopavali in predelovali so ga že v 14. stoletju, morda pa še prej, vendar se o začetku železarstva na južnem pobočju Karavank doslej ni našlo nič zanesljivo zapisanega. Nazadnje so skušali

rudarska dela obnoviti v letih 1954/55. Na nadmorski višini 1075 m, tj. okrog 25 m pod zarušenim vhomom v stari rov, so pričeli kopati raziskovalni rov v terciarnih plasteh in so ga gnali 340 m proti severu, da bi po njem prišli v karbonske sklade, vendar jih niso dosegli. Zato so se obrnili proti zahodu, pa niti v tej smeri niso prišli iz terciarnih plasti, ki so jih takrat imeli za oligocenske.

Leta 1975 mi je prof. A. Ramovš predložil, naj za diplomsko nalogo rešim problem starosti terciarnih plasti v Lepeni. Najprej je bilo moje preučevanje



Sl. 1. Položajna skica Lepene
Fig. 1. Location sketch map of Lepena

usmerjeno v primerjavo z oligocensko formacijo drugod v Sloveniji. Že pri določevanju prvih primerkov makrofavne pa sem spoznal, da gre za mehkužce, ki se bistveno razlikujejo od fosilov soteških plasti. Po primerjavi materiala z madjarsko, avstrijsko in italijansko literaturo sem terciarne plasti v Lepeni uvrstil v srednji eocen.

Paleontološki opis vrst

Polže sem sistematsko uvrstil po W. Wenzu (1961), školjke pa po R. C. Moore (Ed.). Treatise on Invertebrate Paleontology — Part N, Mollusca 6, 1—3.

Polži pripadajo redovoma Mesogastropoda in Neogastropoda.

Red Mesogastropoda predstavljajo naslednje družine z rodovi, ki so procentualno takole zastopani v celotni favni:

Potamididae	—	<i>Tympanotonus</i>	(3,66 ‰)
	—	<i>Batillaria</i>	(3,66 ‰)
Diastomidae	—	<i>Diastoma</i>	(3,66 ‰)
Naticidae	—	<i>Natica</i>	(0,73 ‰)
	—	<i>Ampullina</i>	(0,48 ‰)
Melaniidae	—	<i>Pyrgulifera</i>	(7,32 ‰)
Galeodidae	—	<i>Pugilina</i>	(1,46 ‰)

Iz reda Neogastropoda sem našel samo primerke družine:

Buccinidae z rodом *Cantharus* (1,46 ‰)

Školjke pripadajo podrazredoma Pteriomorphia in Heterodonta. Podrazred Pteriomorphia predstavljata redova Pterioidea in Mytiloidea z naslednjimi družinami in rodovi:

Pterioidea	—	Anomiidae	—	<i>Anomia</i>	(4,88 ‰)
	—	Ostreidae	—	<i>Ostrea</i>	(2,44 ‰)
Mytiloidea	—	Mytilidae	—	<i>Brachyodontes</i>	(12,19 ‰)

Iz podrazreda Heterodonta sta redova Veneroidea in Myoidea z naslednjimi družinami in rodovi:

Veneroidea	—	Dreissenidae	—	<i>Dreissena</i>	(1,22 ‰)
			—	<i>Congeria</i>	(1,22 ‰)
	—	Corbiculidae	—	<i>Polymesoda</i>	(50,73 ‰)
Myoidea	—	Myidae	—	<i>Sphenia</i>	(4,88 ‰)

Classis GASTROPODA Cuvier 1798

Ordo Mesogastropoda

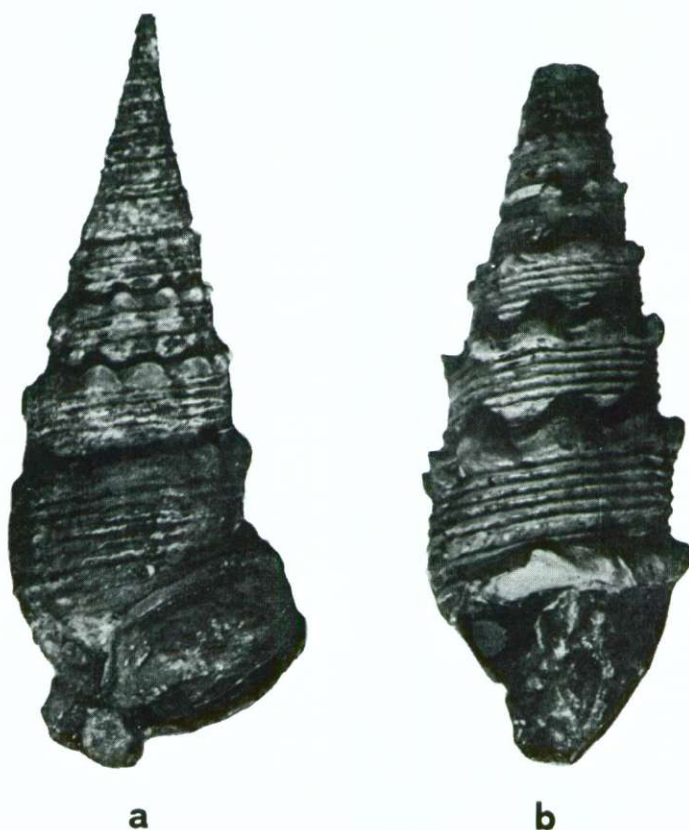
Familia Potamididae

Genus *Tympanotonus* Schuhmacher 1817

Tympanotonus hantkeni (Munier-Chalmas) 1877

Sl. 2a, b

- 1892 *Cerithium hantkeni* Munier-Chalmas 1877 — Oppenheim, 709, tab. 31, sl. 9.
 1915 *Cerithium* (*Tiaracerithium*) *hantkeni* Munier-Chalmas — Dainelli, 588, tab. 53, sl. 1—3.
 1955 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) 1877 — Kiss-Kocsisné Bányai, 364, tab. 14, sl. 3.
 1963 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) Bartha & Kecskeméti-Körmeny, tab. 21, sl. 12
 1972 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) 1877 — Kecskeméti-Körmeny, 233, tab. 13, sl. 7.
 1973 *Tympanotonus hantkeni* (Munier-Chalmas) 1877 — Papšova & Kecskeméti-Körmeny, tab. 30, sl. 4.



Sl. 2. — Fig. 2.

Tympanotonus hantkeni (Munier-Chalmas)

a) z ohranjenim ustjem
 aperture preserved
 × 2

b) ustje odlomljeno
 aperture broken
 × 2

Lepena, združba 5, zgornja transgresija (glej sl. 18)
 Lepena, association 5, upper marine transgression (see fig. 18)

Material: Najdenih je 15 primerkov; nekateri so dobro ohranjeni, drugi slabše. Skoraj vsi so brez ustja in začetnih zavojev.

Opis: Posebnost te vrste so trni, nanizani v spirali na zgornjem grebenu zavoja. Pod njimi teče pet ali več tankih spiralnih grebenčkov, ki se lepo vidijo pri mlajših zavojih. Pri starejših zavojih se število grebenčkov zmanjša.

Ostro konična evolutna hišica sestoji iz 12 do 14 zavojev. Sam vrh z embrionalnimi zavoji ni ohranjen. Apikalni kot je 26° . Zavoji se od vrha proti ustju počasi večajo po širini in višini. Hišica je stopničasta; je videti kot nanizani bobniči. Med bobniči so trni. Na zgornjem grebenu vsakega zavoja je 10 do 12 trnov. Najmlajši zavoj se konča z ovalnim ustjem, ki je podaljšano v zelo kratek sifonalni kanal.

Mere hišice: So podane v 1. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: *Tympanotonus hantkeni* je tipičen polž v pooglenelih brakičnih vodnih kompleksih, ki leže v lokaliteti Dorog na Madjarskem pod operkulinskim glinastim laporjem zgornjega dela spodnjega eocena. Največ ga dobimo na meji med bolj slano brakično vodo in malo slanim morjem (F. Bartha & A. Kecskeméti-Körmendy, 1963). *Tympanotonus hantkeni* je karakterističen vodilni fosil za krovino spodnjega dela premogovnih plasti (A. Papšova & A. Kecskeméti-Körmendy 1973, 285). Res pa je, da ni pogosten. Zaenkrat je najden samo na Madjarskem (Dorog — Bakony) in v Lepeni (Javorniški rovt).

Primerjava z drugimi primerki iste vrste: Oblika, skulptura, površje hišice in mere ter druge značilnosti primerka se ujemajo z naštetimi značilnostmi madjarskih primerkov.

1. tabela — table 1
Tympanotonus hantkeni (Munier-Chalmas)
Mere hišice v milimetrih
Measurements of the shell in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Apikalni kot Apical angle	Št. zavojev Number of coils
Lepena Jugoslavija Yugoslavia	50-60	19	26°	12-14
Dorog Madjarska Hungary	60	17	-	up to 19

Genus *Batillaria* Benson 1842
Batillaria cf. *diacanthina* Cossmann 1899
Sl. 3a in 3b

cf. 1972 *Batillaria* cf. *diacanthina* Cossmann 1899 — Kecskeméti-Körmendy, 235, tab. 15, sl. 2, 9, 10.



Sl 3 a — Fig. 3 a

Batillaria cf. *diacanthina* Cossmann

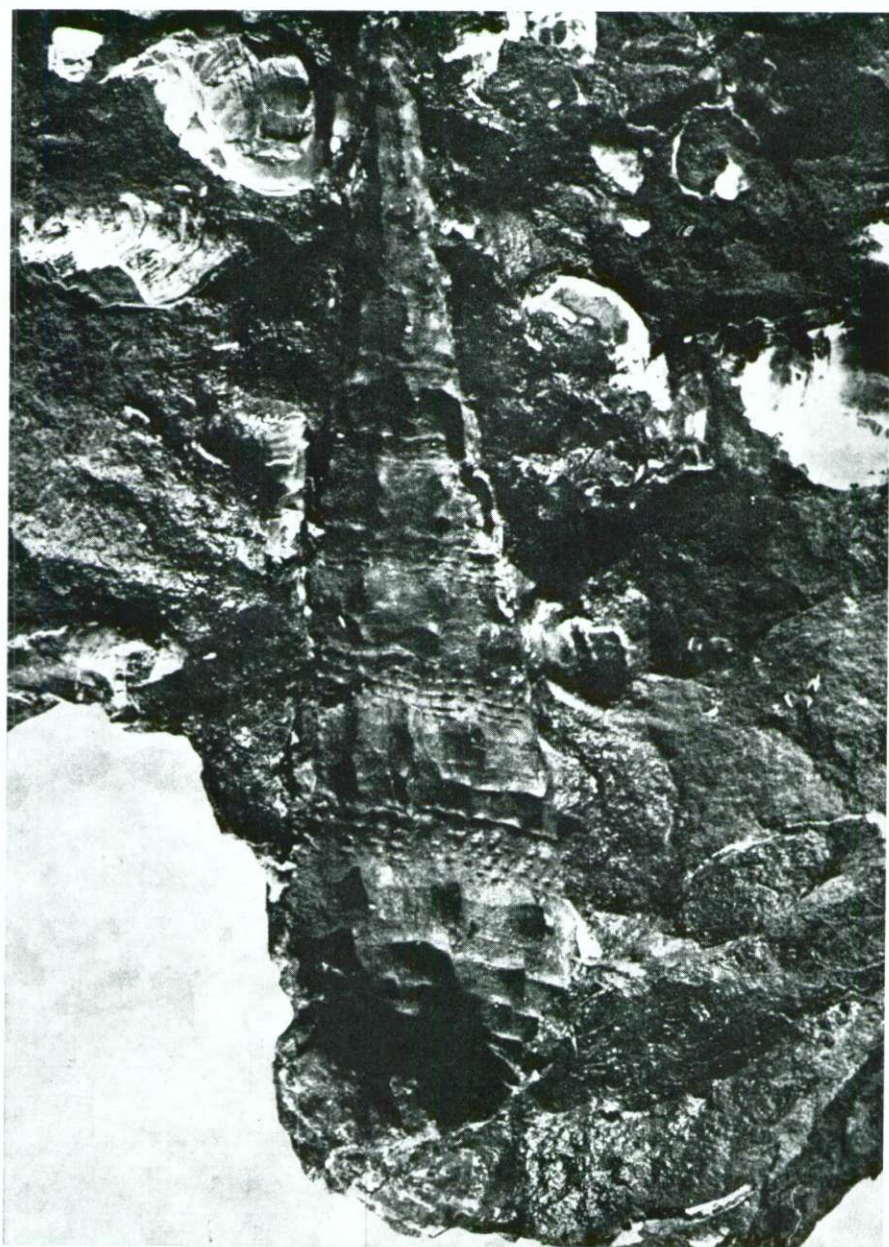
kameno jedro

internal cast

× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija

Lepena, association 1, lower marine transgression



Sl. 3 b — Fig. 3 b

Batillaria cf. *diacanthina* Cossmann

odtis notranje strani lupine

internal mold

× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija

Lepena, association 1, lower marine transgression

Material: Okoli 15 fragmentiranih primerkov. Nekaj primerkov je skraj v celoti ohranjenih, vendar so vsi brez ornamentacije, ki se je ohranila le v obliki odtisa v kamenini.

Opis: Podaljšana ceritijska hišica s 17 do 18 zavoji, konična z apikalnim kotom 20°. Zavoji se od vrha proti ustju zelo počasi večajo in končajo z zaokroženim ustjem, podaljšanim v zelo kratek sifonalni kanal. Nekako po sredini zavojev potekata dve vzporedni vrsti štrlečih trnov, spiralno zaviti od vrha do najmlajšega zavoja. Med zavoji so poglobitve, ornamentirane s štirimi nizi manjših bodic, ki so najbolj vidne pri najmlajših zavojih.

Opis je narejen na podlagi kamenega jedra in odtisov.

Mere hišice: So podane v 2. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: A. Kecskeméti-Körmeny (1972) opisuje to vrsto skupaj z drugimi eocenskimi moluski; zato mislim, da gre za eocensko vrsto. Opisan je primerek iz njihovega prirodoslovnega (madjarskega) muzeja in stratigrafsko ni opredeljen. Po W. Wenzu (1961) živi rod od zgornje krede do danes.

2. tabela — table 2

Batillaria cf. *diacanthina*

Mere hišice v milimetrih

Measurements of the shells in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Apikalni kot Apical angle	Št. zavojev Number of coils
Najmanjši primerki The smallest specimens	58	15		
Lepena Največji primerki The largest specimens	125	27		
Poprečno Average	78	20	20°	17-18

Superfamilia Naticacea

Familia Naticidae

Genus *Natica* Scopoli 1777

Natica (*Ampullina*) cf. *patulina* Munier-Chalmas 1877

Sl. 4

cf. 1894 *Natica* (*Ampullina*) *patulina* Munier-Chalmas 1877 — Oppenheim, 362, tab. 29, sl. 4—5.

Material: Trije zelo slabo ohranjeni primerki. En primerek predstavlja kameno jedro.

Opis: Involutna kroglasta hišica ima približno pet zavojev. Prva dva tvorita koničast vrh. Že pri tretjem zavoju se hišica zelo razširi. Zadnji zavoj obsega

dve tretjini celotne hišice in prekriva starejše zavoje. Zavoje med seboj ločijo globoki šivi. Ustje ni ohranjeno, pri kamenem jedru je nakazana uhljasta oblika ustja. Značilnost rodu je popek, ki ni poudarjen. Površje hišice je videti gladko.

Mere hišice: So podane v 3. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Vrsta je opisana iz skladov »laevigata« na Madjarskem (Bakony) in iz zgornjeeocenskih plasti Italije (Mt. Pulli). Rod *Natica* je kosmopolitski od paleocena dalje (W. Wenz, 1962).



Sl. 4 — Fig. 4

Natica (Ampullina) cf. patulina Munier-Chalmas
× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

3. tabela — table 3

Natica (Ampullina) cf. patulina Munier-Chalmas

Mere hišice v milimetrih
Measurements of the shell in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Širina Width	Št. zavojev Number of coils
Lepena	15	14	5
Po literaturi According to references	25	22	-

Superfamilia Naticacea

Familia Naticidae

Genus *Ampullina* Bowdich 1822

Ampullina sp.

Sl. 5

Material: Dva zelo slabo ohranjena primerka.

Opis: Videti je, da je hišica razpotegnjena. Sestoji iz 5 do 6 zavojev in mlajši zavoj delno prekriva starejšega. Zavoji so med seboj ločeni z močno

poglobljenim šivom. Zgornji rob zavoja se malce zravnava in naredi stopničko, potem se pa strmo spusti proti zgornjemu robu naslednjega zavoja. Zavoji so v začetku nizki, nato se zvišajo in zadnji zavoj prekriva približno dve tretjini hišice. Zavoji so stopničasto nanizani. Ustje ni ohranjeno. Apikalni kot meri približno 75° .

Mere hišice: Višina okrog 27 mm, širina 19 mm, apikalni kot okrog 75° in število zavojev 5 do 6. Mere so približne, ker je spodnji del hišice le delno ohranjen.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Rod je razširjen po Evropi, severni Afriki, Aziji, severni, srednji in južni Ameriki od jure (?) do miocena (W. Wenz, 1962).



Sl. 5 — Fig. 5
Ampullina sp.
 $\times 2$

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

Familia Diastomidae

Genus *Diastoma* Deshayes 1861

Diastoma cf. *roncanum* (Brongniart) 1823

Sl. 6

- cf. 1953 *Diastoma roncanum* (Brongniart) — Szöts, 165—166, tab. 3, sl. 33—34.
- cf. 1972 *Diastoma roncanum* (Brongniart) 1823 — Kecskeméti-né-Körmendy, 236, tab. 14, sl. 5—7.
- cf. 1973 *Diastoma roncanum* (Brongniart) — Papšova & Kecskeméti-né-Körmendy, tab. 34, sl. 1, tab. 46, sl. 1, 4—5, tab. 47, sl. 2.

Material: Okoli 15 dokaj ohranjenih primerkov, ki pa so brez začetnih zavojev in povečini brez ustja.

Opis: Hišica je ceritijska, ostro konična in majhnih dimenzij. Sestoji iz 8 do 9 zavojev, ki se od vrha proti ustju počasi večajo. Zavoji so med seboj

ločeni z rahlo poglobljenim šivom. Vsak zavoj krasi približno osem (aksialnih) vzdolžnih grebenčkov, ki v bistvu sestoje iz 3 do 4 nastavkov za trne. Med grebeni tečejo tudi vzdolžne poglobitve. Celo hišico prekrivajo še močna spiralasta rebra in brazde. Zadnji zavoj se konča z ustjem, ki je ovalne do solzaste oblike. Pri vrsti *Diastoma roncanum* so vzdolžni grebenčki za spoznanje bolj gosti kot pri primerkih iz Lepene.

Mere hišice: Višina 12 do 14 mm, širina 4 mm, apikalni kot 21° in število zavojev 8 do 9. Variacijska širina velikosti primerkov je dokajšnja. Za mlade primerke navaja Z. Szöts (1953, 166) višino 11,5 mm, za odrasle do 32,3 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Spodnji in srednji eocen Madjarske in Slovaške.



Sl. 6 — Fig. 6

Diastoma cf. *roncanum* (Brongniart)

× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija

Lepena, association 3, lower marine transgression

Familia Melaniidae

Genus *Pyrgulifera* Meek 1877

Pyrgulifera gradata (Rolle) 1858

Sl. 7

1892 *Pyrgulifera gradata* Rolle 1858 — Oppenheim, 701, tab. 31, sl. 1—2.

1972 *Pyrgulifera gradata* (Rolle) 1858 — Kecskeméti-Körmendy, 230, tab. 11, sl. 4—5.

1973 *Pyrgulifera gradata* (Rolle) — Papšova & Kecskeméti-Körmendy, tab. 30, sl. 2.

Material: Vsaj trideset primerkov; polovica je izoliranih, polovica v kamenini. Večina primerkov je slabše ohranjenih, le izjemoma so dobro do zelo dobro ohranjeni.

Opis: Po rekonstrukciji predvidevam, da sestoji hišica iz 5 do 6 zavojev. Najstarejši zavoji pri vseh primerkih manjkajo. Zavoji so stopničasti, ločeni drug od drugega z ozkim in gladkim spiralnim pasom. Hišico prekrivajo na

gosto spiralna rebra od vrha do ustja. Pravokotno na rebra potekajo v vsakem zavoju vzdolžni grebenčki tudi precej na gosto in obrobljajo zavoje. Ti grebenčki sestoje iz približno petih nastavkov s trni. Ohranjeni trni so navzgor zavihani. Zadnji zavoje je močno izbočen in zajema skoraj dve tretjini celotne hišice ter se konča z zaokroženim ustjem, ki spominja na ležečo črko D. Notranja ustna je poudarjena, zunanji rob je nazobčan.

Število vzdolžnih grebenčkov s trni se močno spreminja. Prav tako se spreminja tudi število samih trnov, ki so po večini zlomljeni.

Mere hišice: So podane v 4. tabeli.



Sl. 7 — Fig. 7

Pyrgulifera gradata Rolle
× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija
Lepena, association 1, lower marine transgression

4. tabela — table 4

Pyrgulifera gradata (Rolle) 1858

Mere hišice v milimetrih
Measurements of the shell in millimetres

Najdišče Locality		Višina Height	Širina Width	Apikalni kot Apical angle	Št. zavojev Number of coils
Lepena	Največji primerki The largest specimens	30	18	56°	5-6
	Poprečno Average	23	14	56	5-6
Po literaturi According to references		14-30	-	-	5-6

Stratigrafska in geografska razširjenost: P. Oppenheim (1892, 702) omenja to vrsto iz eocenskih plasti v kraju Dorog na Madjarskem in iz oligocena Šenbrica zahodno od Pake. Vrsto omenja od tam tudi F. Teller (1896, 172). Kecskemétiné-Körmendy (1972, 199) opisuje vrsto *Pyrgulifera gradatu* iz spodnjeeocenskih plasti v kraju Dorog severovzhodno od Bakonyskega gozda na Madjarskem. Iz njene tabele je razvidno, da je ta vrsta zelo pogostna v spodnjem delu premogonosnih plasti.

Familia Galeodidae

Genus *Pugilina* Schumacher 1817

? *Pugilina* sp.

Sl. 8

Material: Šest izoliranih primerkov, dva sta še kar dobro ohranjena, ostali so fragmentirani.

Opis: Hišica sestoji iz sedmih zavojev. Starejši tvorijo koničast vrh in apikalni kot 50° . Vse zavoje obrobja osem do devet vzdolžnih grebenčkov, katerih srednji del je bodičasto zašiljen. Po vsem površju tečejo komaj vidna spiralna rebra. Zadnji zavoj je najširši in se konča z ustjem. Ustje je podolgovato — kanalasto in se podaljšuje v kratek rahlo zavrt sifonalni kanal.

Mere hišice: Višina 23 do 27 mm, širina 13 do 14 mm, apikalni kot 50° in število zavojev 7.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Iz madjarske literature ni vidno, kateremu stratigrafskemu členu pripada ta vrsta. Po W.



Sl. 8 — Fig. 8

? *Pugilina* sp.

× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija
Lepena, association 3, lower marine transgression

Wenzu (1962) nastopa rod *Pugilina* od paleocena dalje v Evropi, Indiji, na Sundskem otočju v severni in južni Ameriki ter Novi Zelandiji.

Opomba: Rod je določen z vprašajem zaradi nezadostne literature in zaradi velike podobnosti z drugimi oblikami, kot so *Fasciolaria*, *Fusus*, *Murex* itd.

Ordo Neogastropoda

Superfamilia Buccinacea

Familia Buccinidae

Genus *Cantharus* Röding 1798

Cantharus brongniartianus (d'Orbigny) 1850

Sl. 9

1953 *Cantharus brongniartianus* (d'Orbigny) — Szöts, 182—183, tab. 6, sl. 7—11.

1972 *Cantharus brongniartianus* (d'Orbigny) 1850 — Kecskeméti-Körmendy, 246, tab. 20, sl. 5.

Material: Najdenih je šest primerkov. Med njimi so le trije tako ohranjeni, da jih je mogoče določiti.

Opis: Konvolutna hišica sestoji iz 5 do 6 zavojev. Sam vrh ali apeks ni ohranjen pri nobenem primerku. Apikalni kot meri približno 50°. Zavoji se od



Sl. 9 — Fig. 9

Cantharus brongniartianus (d'Orbigny)

× 2

Lepena, združba 3, spodnja transgresija

Lepena, association 3, lower marine transgression

vrha navzdol naglo razširijo nekako do sredine hišice, kjer je najmlajši zavoj najširši. Od tu navzdol se konča s široko režastim ustjem, ki se podaljšuje v rahlo zavrt sifonalni kanal z manjšo nabreklino. Hišica je močno skulpturirana; ima blizu devet vzdolžnih grebenov na vsakem zavoju. Na površju hišice so ponekod vidne spiralne prirastnice.

Mere hišice: višina 36 mm, širina 20 mm, apikalni kot okrog 50°, število zavojev 5 do 6.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Po podatkih Kecskeméti-Körmendy (1972) nastopa vrsta *Cantharus brongniartianus* v spodnjem in srednjem eocenu Madjarske, Italije in vzhodne Evrope.

Opomba: Primerki tega polža ima na hišici prirastke — nekakšne polipe; vendar nisem uspel ugotoviti, za kakšne oblike gre.

Classis BIVALVIA Linne 1758
Subclassis PTERIOMORPHIA Beurlen 1944

Ordo Pterioida Newell 1965
Subordo Pteriina Newell 1965

Superfamilia Anomiacea Rafinesque 1815
Familia Anomiidae Rafinesque 1815

Genus *Anomia* Linne 1758
Anomia gregaria Bayan 1870

Sl. 10

- 1892 *Anomia (Paraplacuna) gregaria* Bayan 1870 — Oppenheim, 713, tab. 31, sl. 5—8.
1894 *Anomia (Paraplacuna) gregaria* Bayan — Oppenheim, 322, tab. 20, sl. 1 a, 1 b, 6 a, 6 b.
1953 *Anomia gregaria* Bayan — Szöts, 211.
1963 *Anomia gregaria* Bayan 1870 — Bartha & Kecskeméti-Körmendy, tab. 22, sl. 3—4.
1965 *Anomia (Paraplacuna) gregaria* Bayan 1870 — Corsi & Gatto & Moccellini, 377.
1972 *Anomia gregaria* Bayan 1870 — Kecskeméti-Körmendy, 260, tab. 30, sl. 3—5.
1973 *Anomia gregaria* Bayan — Papšova & Kecskeméti-Körmendy, tab. 34, sl. 1, tab. 36, sl. 1, tab. 38, sl. 2.

Material: Okoli dvajset primerkov, izredno lepo ohranjenih z vsemi nadrobnostmi.

Opis: Lupina je ovalna, njena višina je večja kot dolžina, rahlo je izbočena in izredno tanka. Vrh je malo upognjen, sprednji rob skoraj raven, zadnji pa lepo usločen.

Lupina sestoji iz koncentričnih ovalnih lamel, ki se od vrha širijo proti ventralnemu delu. Na površju lupine je videti nekakšno ornamentacijo, kot da

gre za radialna rebrca. Na mestu, kjer se sekajo lamele in rebrca, so razviti zelo nežni trni, značilni za ta rod; pokrivajo in obrobljajo celo lupino. Po obliki sklepa, ki pa pri naših primerkih ni ohranjen, uvrščamo rod *Anomia* med izodontne školjke. Zanje je značilen tudi močan mišični odtisek v sredini lupine, pri nekaterih oblikah pa pomaknjen proti zadnjemu robu lupine. Školjke so žive-



Sl. 10 — Fig. 10

Anomia gregaria Bayan

notranjost lupine

interior of the shell

× 2

Lepena, združba 4, spodnja transgresija

Lepena, združba 5/6, zgornja transgresija

Lepena, association 4, lower marine transgression

Lepena, association 5/6, upper marine transgression

le pritrjene na podlago s poapnelim bisusom. *Anomia* je predstavnik bolj slane brakične vode in prenese večja nihanja slanosti v vodi (F. Bartha & Kecs kemétiné-Körmendy, 1963).

Mere lupine: Višina 8 do 43 mm, poprečno 30 mm, dolžina 5 do 33 mm, poprečno 20 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Nastopa v spodnjem, srednjem (največ) in zgornjem eocenu. V plasteh srednjega eocena v najdišču Dorog na Madjarskem je izredno številna in tvori pravo lumakelo. Dobimo jo še na Slovaškem (Šturovo, Bojnice) in v Italiji (Monte Ovo, Monti Lessini, Roncá (M. Corsi & G. W. Gatto & L. G. Mocellin, 1965).

Primerjava z drugimi primerki: Školjčne lupine so izredno krhke in se mi zdi, da so naši primerki lepše ohranjeni kot madjarski in italijanski, ki jim sicer ustrezajo po opisu. Naše oblike so po ornamentaciji podobne rodu *Paranomia* Conrad 1860, ki pa ima sferično lupino.

Subordo *Ostreina* Ferussac 1822

Superfamilia *Ostreacea* Rafinesque 1815

Familia *Ostreidae* Rafinesque 1815

Subfamilia *Ostreinae* Rafinesque 1815

Genus *Ostrea* Linne 1758

Ostrea sp.

Sl. 11

Material: Več primerkov v kamenini.

Opis: Lupina je ovalna, pri vrhu zožena, proti ventralnemu delu se pah-ljačasto razširi. Je močno sploščena, skoraj ravna. Njeno površje krasi skulptura v obliki koncentričnih lamel. Med lamelami se ritmično menjavajo manjše poglobitve. Oblika je sicer zelo podobna rodu *Anomia*, vendar na površju ni opaziti nobenih trnov, ki so značilni za rod *Anomia*. Sklepno polje ni vidno niti mišični odtiski.

Mere lupine: Višina 28 mm, dolžina 23 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Kosmopolit-ska oblika od krede do danes. Na Madjarskem sta opisani vrsti *Ostrea* cf. *plicata* (Solander) in *Ostrea supranummulitica* Zittel, obe iz srednjega eocena. Najdeni sta tudi na Slovaškem. V Italiji je opisana vrsta *Ostrea roncana* Bayan iz naj-dišča Roncá.

Na Madjarskem nastopa *Ostrea* sp. kot predstavnica močno slane vode, *Ostrea supranummulitica* pa kot prebivalka bolj slanega brakičnega in malo slanega morskega okolja (F. Bartha & A. Kecs kemétiné-Körmendy, 1963).

Opomba: V Lepeni so školjke tega rodu dokaj redke.



Sl. 11 — Fig 11

Ostrea sp.

zunanost lupine

exterior of the shell

× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija

Lepena, association 1, lower marine transgression

Ordo **Mytiloida** Ferussac 1822Superfamilia *Mytilacea* Rafinesque 1815Familia *Mytilidae* Rafinesque 1815Subfamilia *Mytilinae* Rafinesque 1815Genus *Brachyodontes* Swainson 1840*Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) 1823

Sl. 12

- 1892 *Modiola (Brachyodontes) corrugata* Al. Brongniart 1823 — Oppenheim, 717, tab. 36, sl. 10.
- 1894 *Modiola (Brachyodontes) corrugata* Brongniart 1823 — Oppenheim, 335, tab. 23, sl. 9—10.
- 1915 *Modiola (Brachyodontes) corrugata* Brongniart — Dainelli, 449, tab. 49, sl. 2.
- 1963 *Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) — Bartha & Kecskeméti-Körmendy, tab. 22, sl. 5.
- 1965 *Modiolus corrugatus* (Brongniart) 1823 — Corsi & Gatto & Moccellini.
- 1972 *Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) 1823 — Kecskeméti-Körmendy, 258, tab. 28, sl. 3, 6.
- 1973 *Brachyodontes corrugatus* (Brongniart) — Papšova & Kecskeméti-Körmendy, tab. 36, sl. 2, tab. 38, sl. 2, tab. 42, sl. 2.

Material: Kljub masovnosti te vrste mi je uspelo dobiti le nekaj celih primerkov.

Opis: Klinasta oblika lupine zelo spominja na rod *Mytilus*. Lupina je konveksna, vrh koničast in upognjen. Na dorzalni strani lupine, nekako pri vrhu; izvirajo radialna rebra, ki se pri drugi tretjini lupinine dolžine pahljačasto razširijo in delno segajo na ventralno stran. Rebra so na začetku tanka, potem pa se počasi širijo proti zadnjemu robu lupine. Za vrsto je značilna bifurkacija reber. Ob sprednjem robu potekajo vzporedno z ventralno stranjo rebrca, ki zadenejo na prvi tretjini lupine na radialna rebra. Pri naših primerkih nisem mogel opazovati sklepnega polja.



Sl. 12 — Fig. 12

Brachyodontes corrugatus (Brongniart)

× 2

Lepena, združba 6/7, zgornja transgresija

Lepena, association 6/7, upper marine transgression

Vrsta *Brachyodontes corrugatus* je prebivalka bolj slane brakične vode (F. Bartha & A. Kecskeméti-Körmendy, 1963). Ta vrsta prenese še večja nihanja slanosti v vodi kot *Anomia*.

Mere lupine: Višina 5 mm, dolžina 12 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Spodnji in srednji eocen Madjarske (Dorog), Slovaške (Šturovo, Bojnice), Avstrije (Gutting) in srednji eocen Italije (Roncá, Monte Pulli).

Opomba: Zaradi velike krhkosti je skoraj nemogoče dobiti cele lupine, zato ni večjega števila izmer.

Subclassis HETERODONTA Neumayr 1884

Ordo **Veneroida** H. Adams & A. Adams 1856

Superfamilia Dreissenacea Gray in Turton 1840

Familia Dreissenidae Gray in Turton 1840

Genus *Congeria* Partsch 1835

Congeria sp.

Sl. 13

Material: Nekaj primerkov, ki niso ravno najboljše ohranjeni.

Opis: Skoraj kvadratna lupina se spredaj zoži in podaljša v vrh, ki je močno naprej zavihan. Greben, ki se vleče od vrha navzdol, ni več na sredini



Sl. 13 — Fig. 13

Congeria sp.

× 2

Lepena, združba 1, spodnja transgresija
Lepena, association 1, lower marine transgression

lupine (kot pri rodu *Dreissena*), temveč je pomaknjen proti sprednjemu in ventralnemu robu. *Congerina* živi z bisusom pritrjena na podlago v sladki in brakični vodi.

Mere lupine: Višina 12 mm, dolžina 11 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Od eocena dalje po vsej Zemlji.

Ordo **Veneroida** H. Adams & A. Adams 1856

Superfamilia **Dreissenacea** Gray in Turton 1840

Familia **Dreissenidae** Gray in Turton 1840

Genus *Dreissena* Beneden 1835

Dreissena cf. *prisca* (C. Papp)

Sl. 14

cf. 1953 *Dreissena prisca* (C. Papp) — Szöts, 214, tab. 8, sl. 51–54.

Material: Nekaj slabše ohranjenih primerkov, vsi v kamenini.

Opis: Lupina je podobna ležeči črki U, oziroma je nekako romboidne oblike. Spredaj se zoži in podaljša v rahlo ukrivljen vrh. Od tod naprej se vleče približno po sredini lupine greben in se konča na spodnjem robu. Greben deli lupino na dva različna dela, na sprednji del, ki je bolj strm, in na zadnji del, ki se izravna in nekoliko razširi v krilce. Na lupini so vidne samo prirastnice. Dorzalni rob lupine je delno raven, potem pa se skoraj pravokotno spusti proti ventralnemu robu.

Dreissena je zastopnik bolj oslajenih voda (F. Bartha & A. Kecske-métiné-Körmeny, 1963).

Mere lupine: Višina 13 do 17 mm, dolžina 8 do 11 mm.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Zgornji del spodnjega eocena na Madjarskem v najdišču Mor (E. Szöts, 1963, 196).

Opomba: Lupina je podobna vrsti *Dreissena eocaena*, vendar so naši primerki preveliki. V Lepeni nastopa ta vrsta skupaj z rastlinskimi ostanki, batilarijami in pirguliferami.

Ordo **Myoida** Stoliczka 1870

Subordo **Myina** Stoliczka 1870

Superfamilia **Myacea** Lamarck 1809

Familia **Myidae** Lamarck 1809

Genus *Sphenia* Turton 1822

Sphenia hungarica Papp 1897

Sl. 15

- 1953 *Sphenia hungarica* C. Papp — Szöts, 220, tab. 10, sl. 49—56.
 1963 *Sphenia hungarica* C. Papp — Bartha & Kecskeméti-Körmendy, 459.
 1972 *Sphenia hungarica* Papp, 1897 — Kecskeméti-Körmendy, 273, tab. 42, sl. 7—10.
 1973 *Sphenia hungarica* Papp — Papšova & Kecskeméti-Körmendy, 292.



Sl. 14 — Fig. 14
Dreissena cf. *prisca* (C. Papp)
 × 2

Lepena, združba 1 in 4, zgornja transgresija
 Lepena, association 1 and 4, upper marine transgression

Material: Številni primerki z zelo krhko lupino v kamenini.

Opis: Lupina ima obliko raznostraničnega trikotnika. Sprednji rob je krajši in bolj strm, dorzalni rob je daljši in položnejši. Ventralni rob je najdaljši in rahlo usločen. Za lupino je značilna zajeda na zadnjem delu, ki poteka od vrha proti zadnjemu robu. Zajedo omejujeta dve radialni rebri, ki počasi divergirata od vrha proti zadnjemu robu. Skulptura je neznatna, vidijo se le komaj zaznavna koncentrična rebrca. Lupina je tanka in je težko najti lepo ohranjen primerek.

Mere lupine: Višina 4 mm, dolžina 9 mm. V kamenini najdemo v glavnem manjše oblike, ali pa takšne kot je opisani in izmerjeni primerek.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Zgornji del spodnjega eocena in srednji del srednjega eocena Madjarske (Dorog), Slovaške (Šturovo, Bojnice).

Opomba: V najdišču Lepena je vrsta *Sphenia hungarica* zelo pogostna in nastopa skupaj z vrsto *Brachyodontes corrugatus*.



Sl. 15 — Fig. 15
Sphenia hungarica Papp
× 2

Lepena, združba 7, zgornja transgresija
Lepena, association 7, upper marine transgression

Ordo **Veneroida** H. Adams & A. Adams 1856

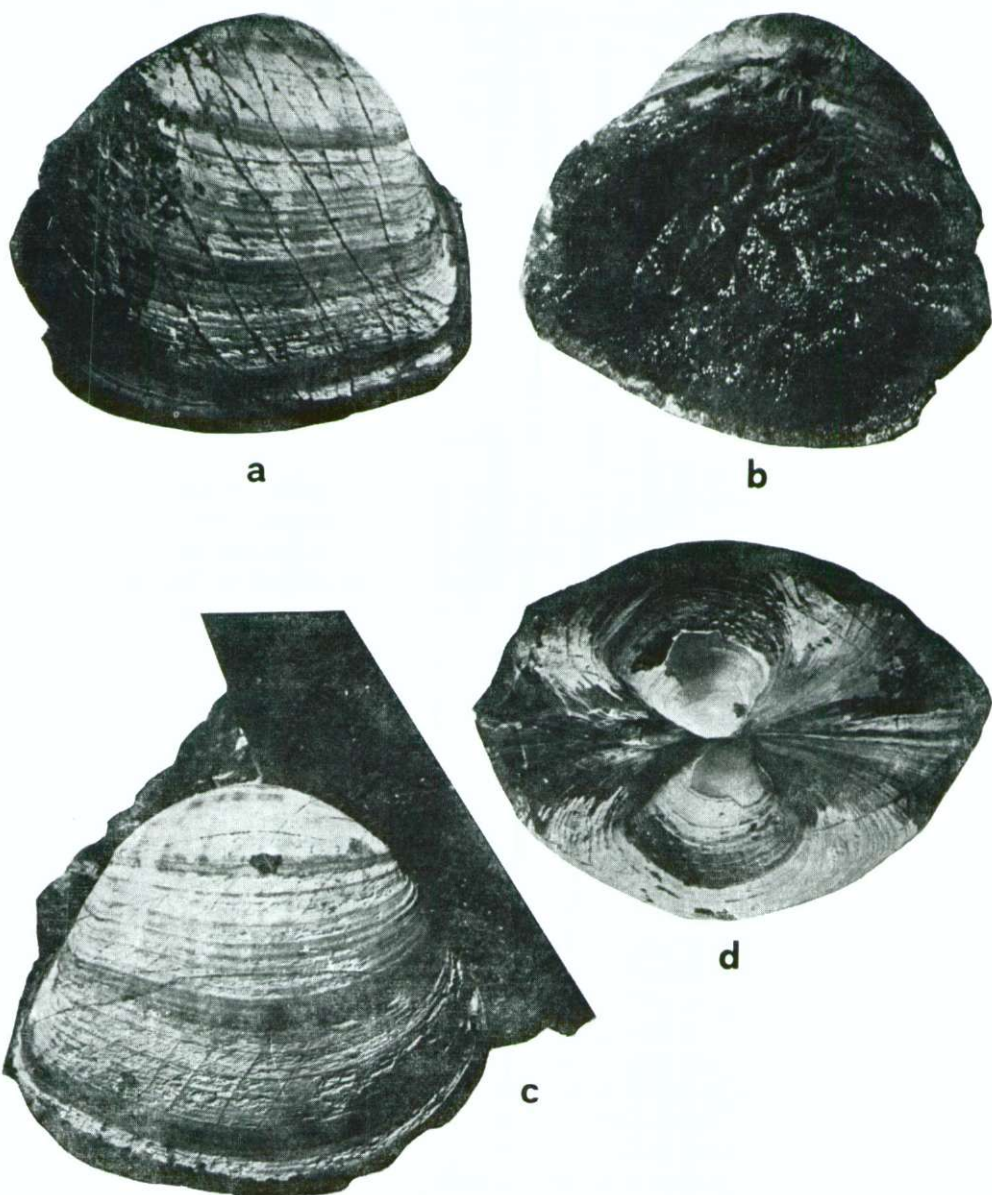
Superfamilia **Corbiculacea** Gray 1847

Familia **Corbiculidae** Gray 1847

Genus *Polymesoda* Rafinesque 1828

Polymesoda convexa (Brongniart 1811)

Sl. 16a, b, c, d



Sl. 16 — Fig. 16

Polymesoda convexa (Brongniart)

× 2

- a) leva lupina b) notranjost leve lupine s sklepno površino
c) zunanost desne lupine — d) dorzalna stran
a) left valve b) interior of the left valve with hinge area
c) exterior of the right valve — d) dorsal view

Lepena, združba 2/3, spodnja transgresija

Lepena, združba 5a, zgornja transgresija

Lepena, association 2/3, lower marine transgression

Lepena, association 5a, upper marine transgression

- 1894 *Cyrena sirena* Brongniart — Oppenheim, 325, tab. 20, sl. 2—4.
 1896 *Cyrena semistriata* Deshayes — Wolff, 249, tab. 22, sl. 17—23.
 1901 *Cyrena sirena* Brongniart — Oppenheim, 165, tab. 13, sl. 3.
 1939 *Cyrena semistriata* Deshayes — Munda, 99, tab. 1, sl. 3 a, 3 b, 4.
 1952 *Cyrena semistriata* Deshayes — Anić, 21, tab. 2, sl. 7—8, tab. 3, sl. 1, 2, 3.
 1957 *Polymesoda convexa* (Brongniart) — Hölzl, 10, tab. 1, sl. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a, 4, 5, 9, 10.
 1959 *Cyrena (Cyrena) convexa* (Brongniart) — Mészáros, 71, tab. 1, sl. 1, 2.

Material: Primerki so izredno številni. Kljub temu težko najdemo zares lepo ohranjen primerek. Večina primerkov z obema lupinama je polomljenih ali deformiranih.

Opis: Srednje velike in debele, močno izbočene lupine so različnih oblik: srčaste, trikotne, bolj ali manj zaobljene z neenakima stranicama. Na dorzalni strani sta dva robova — sprednji je precej strm, kratek in proti ventralni strani lepo zaobljen. Sprednja robova lupin tvorita nagnjeno lunulo. Zadnji rob se bolj položno spušča proti ventralnemu delu, kjer je lupina zašiljena. Blizu zadnjega roba od vrha proti ventralnemu delu lupine poteka hrbtni greben, ki je pri tej vrsti zelo poudarjen. Ventralni rob je najdaljši in lepo usločen, spredaj še zaokrožen, proti zadnjemu delu se skoraj izravna. Hrbtni greben in sprednji rob tvorita vrh lupine, ki je lepo zavihan in usmerjen na sprednjo stran lupine. Celo površje lupine je okrašeno z neenakimi brazdastimi koncentričnimi lamelami, ki so na sprednji strani nekoliko močnejše razvite kot na zadnji. Sklep lupin je heterodonten, tipično cirenski.

Sklep leve lupine: Kardinalna zoba 2 a in 2 b sta skoraj enako velika. 2 b je videti malo daljši. Oba divergirata proti notranjemu robu. 4 a je nekoliko manjši in blizu zunanega ligamenta.

5. tabela — table 5

Polymesoda convexa

Mere lupin v milimetrih

Measurements of valves in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Dolžina Length	Debelina obeh lupin Thickness of both valves
Majhni primerki Small specimens	29	34	25
Lepena Veliki primerki Large specimens	43	51	35
Poprečno Average	31	39	26
Po literaturi According to references	do 45 up to 45	do 75 up to 75	-

Lateralni zob A II je močan, zaokrožen in nekoliko dvignjen. P II je podoben A II, le da je za spoznanje daljši in nazaj premaknjen.

Mere lupine: So podane v 5. tabeli.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Starejši avtorji uvrščajo rod *Cyrena* tudi v eocen, O. Hölzl (1957) pa opisuje vrsto *Polymesoda convexa* (Brongniart) iz cirenskih plasti zgornjega oligocena zgornjebavarske molase.

Familia Corbiculidae Gray 1847

Genus *Polymesoda* Rafinesque 1828

Polymesoda cf. *brongniarti* (Basterot)

Sl. 17a, b

cf. 1957 *Polymesoda brongniarti* (Basterot) — Hölzl, 20, tab. 3, sl. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a, tab. 4, sl. 1, 1 a, 3, 4, 5, 5 a.

cf. 1959 *Cyrena* (*Cyrena*) *brongniarti* Basterot — Mészáros, 72, tab. 1, sl. 7—8.

Material: Stevilni primerki, lomljeni, deformirani in nasploh slabo ohranjeni.

Opis: Značilnost te vrste je slabše razvit hrbtni greben in veliki lupini. Lupini sta asimetrični, trikotni, okroglega obrisa, neenakih strani in zelo obo-kasti. Vrh je močan in naprej zavihan. Sprednji rob je bolj položen kot pri vrsti *Polymesoda convexa* in tudi lunula je bolj položna. Sprednji rob se lepo za-okroži proti ventralnemu robu lupine. Zadnji rob je nekoliko daljši in se kon-čuje v zaokroženem kljunu. Ventralni rob je lepo konveksen, v obliki polkroga.

6. tabela — table 6

Polymesoda cf. *brongniarti*

Mere lupin v milimetrih

Measurements of valves in millimetres

Najdišče Locality	Višina Height	Dolžina Length	Debelina obeh lupin Thickness of both valves
Mladi primerki Juvenile specimens	34	29	25
Lepena Veliki primerki Adult specimens	44	44	38
Poprečno Average	34	42	32
Po literaturi According to references	43	45	-
	40-43-53	45-50-67	



Sl. 17 — Fig. 17

Polymesoda cf. *brongniarti* (Besterot)

a) mlad primerek — b) odrasli primerki

a) juvenile specimen — b) adult specimens
 $\times 2$ $\times 2$

 $\times 2$ $\times 2$

Lepena, združba 2/3, spodnja transgresija

Lepena, združba 5a, zgornja transgresija

Lepena, association 2/3, lower marine transgression

Lepena, association 5a, upper marine transgression

Površje lupine krase precej močne koncentrične lamele. Imam le nekaj slabo ohranjenih sklepnih polj, ki kažejo na to, da je sklep nekoliko močnejši kot pri vrsti *Polymesoda convexa*.

Mere lupin: So podane v 6. tabeli. Pri mladih primerkih je višina večja kot dolžina.

Stratigrafska in geografska razširjenost: Po O. Hölzlu (1957) pripadajo primerki te vrste morskemu akvitanu zgornjebavarske molase, po N. Mészárosu (1959) pa katski stopnji.

Problematika rodu *Cyrena* in cirenskih plasti

»Cirenske plasti« so znane iz zgornjebavarske molase, kjer so zaradi fosilnega bogastva vzbujale pozornost paleontologov. Ime so dobile po školjki *Cyrena semistriata* Deshayes. Školjka *Cyrena* je predstavnica brakičnega facialnega okolja. Po današnjih nomenklaturnih pravilih nima več takšnega imena; sedaj jo poznamo pod imenom *Polymesoda convexa* (Brongniart).

V moji nalogi je veliko govora o cirenskih plasteh; zato bom po O. Hölzlu (1957) povzel kaj več o poimenovanju rodov, o izvoru te školjke, njenem življenjskem okolju in geografski razširitvi.

Rodovi družine Corbiculidae. Rod *Cyrena* Lamarck 1818 po mednarodnih pravilih zoološke nomenklature danes ni več veljaven. Lamarck je namreč poimenoval rod *Cyrena*, ne da bi upodobil značilnosti in določil genotip. Leta 1823 je Children imenoval *Cyrena* cor Lamarck za genotip in je o njej prikazal nekaj upodobitev. Nadaljnje raziskave so pokazale, da je rod *Cyrena* identičen z rodом *Corbicula*, ki ga je postavil Megerle von Mühlfeld že leta 1811. *Cyrena* Lamarck 1818 je tako sinonim za rod *Corbicula* Megerle von Mühlfeld 1811. Po obstoječih prioritetnih zakonih velja le rodovno ime *Corbicula*.

V novejšem času pa sta C. Dechaseaux in J. Piveteau v »Traité de Paléontologie 2« (1952, 298) združila v družini Cyrenidae rodove *Cyrena* Lamarck 1818, *Corbicula* Megerle von Mühlfeld 1811, *Sphaerium* Scopoli 1777 in *Pisidium* Pfeifer 1821. Tako je rod *Polymesoda* Rafinesque 1828 še vedno ostal v pozabi. Prvi ga je navedel šele Baumberger (1937).

V »Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6/2« iz leta 1969 je družina Cyrenidae Gray 1840 omenjena le kot sinonim in je vključena v družino Corbiculidae Gray 1847. Ta družina združuje celo vrsto rodov, med njimi *Corbicula* Megerle von Mühlfeld 1811, *Batissa* Gray 1853, *Dentonia* Stephensen 1953, *Eocallista* Douvillé 1921, *Polymesoda* Rafinesque 1828 in *Veloritina* Meek 1872.

Z vrsto *Cyrena* cor. Lamarck 1818 je identična recentna vrsta *Cyrena crasula*, ki jo je prvi opisal in upodobil M uson (1854). Ta recentna vrsta je iz Sirije. Danes *Cyrena crasula* ni več samostojna vrsta, temveč velja za krajevno obliko vrste *Corbicula fluminalis* (Müller). Ta oblika je omejena na sladko vodo, ki se po taksonomskih znakih in predvsem po daljših in obročkastih stranskih zobeh v sklepu jasno loči od korbikulidnega rodu *Polymesoda* Rafinesque 1828. Razlike v zgradbi sklepa pri *Corbicula fluminalis* in *Polymesoda* Rafinesque je prvi spoznal Rafinesque. Za genotip je izbral recentno vrsto *Polymesoda caroliniana*, vrsto, ki jo je Bosc (1801) opisal kot *Cyrena caroliniana*.

Danes torej rodovno ime *Cyrena* Lamarck (1818) ne obstaja več in v naših plasteh ni rodu *Corbicula* Megerle von Mühlfeld (1811), kar velja tudi za zgornjebavarsko molaso — temveč nastopa samo rod *Polymesoda* Rafinesque (1828). Zato bi morali tudi stratigrafski pojem »cirenske plasti« preimenovati v »polimesodske plasti«. Na drugi strani pa je preimenovanje pojma, dolgo rabljenega v literaturi, problematično.

Izvor družine Corbiculidae. Neumayer in Douvillé sta bila mnenja, da korbikulide izhajajo iz rodu *Cyprina* Lamarck (1818). Odhner pa pravi, da moramo iskati izvor korbikulid v izumrlem rodu *Miophoriopsis* von Wöhrmann. Po Odhnerju naj bi bili predniki korbikulid trigonidne školjke. Torej začetek korbikulid sega nekako v triadno dobo, živele so v juri, glavni razmah pa so dosegle v kredi, terciarju in današnji čas. *Polymesoda* Rafinesque (1828) bi se po Odhnerjevem mnenju razvila že v eocenu.

Življenjsko okolje korbikulid. Številne zvrsti polimesod žive danes v Ameriki, Aziji in Oceaniji v brakičnih vodah, v ustjih rek in v priobalnih jezerih. Znane so tudi iz rek, torej iz povsem sladkega okolja. *Polymesoda caroliniana* (Bosc) živi samo v rečnih ustjih in v priobalnih jezerih Karoline, Georgije in Floride. To pomeni, da je *Polymesoda* predstavnica brakičnega okolja.

Biostratigrafski profil Lepena

Sl. 18

Terciarnne plasti leže v okolici Lepene diskordantno na zgornjekarbonskih skladih in so v prevrnjenem položaju. Vpadajo pod kotom 60 do 80° proti severozahodu. Njihova debelina znaša približno 190 m.

V bazi profila je drobnozrnati in debelo-zrnati plastoviti peščenjak z apnenim vezivom in s pooglenelimi rastlinskimi ostanki (plast A). Na peščenjaku leži sivkasti apneni lapor z rastlinskimi ostanki in na njem peščenjak ter apneni lapor z rastlinskimi ostanki v skupni debelini 195 cm. Više sledi 15 cm debela plast trdega laporja z rastlinskimi ostanki, ki prehaja v sivkasto rjavi lapor (100 cm), skrilav in ponekod z rastlinskimi ostanki (170 cm).

Vse te plasti od A do 6, peščenjak, apneni lapor in skrilavi lapor so kopenskega in jezerskega, oziroma sladkovodnega nastanka; predstavljajo spodnjo regresijo.

Na teh plasteh leži sedma plast sivega in tenko plastnatega laporja (70 cm), ki predstavlja začetek spodnje transgresije in vsebuje živalske fosilne ostanke — mehkužce. V njej je prva združba, v kateri prevladujejo polži vrste *Pyrgulifera gradata* (Rolle), veliko manj je polžev vrste *Batillaria* cf. *diacanthina* Cossmann. Drugih vrst polžev zaenkrat nisem našel v tej plasti. V podrejeni vlogi so školjke, zastopane z vrstami *Dreissena* cf. *prisca* (C. Papp), *Ostrea* sp. in *Congerina* sp. Rastlinski ostanki so v tej plasti redki.

Življenje mehkužcev se je začelo v bolj sladki vodi, na kar kažejo številni polži vrste *Pyrgulifera gradata* in školjki *Congerina* sp. in deloma *Dreissena* cf. *prisca*, ki pa lahko prebiva tudi v brakičnem okolju. Verjetno je v jezero ali laguno počasi prišla dotekati slana voda in okolje je postajalo bolj brakično. Rod *Ostrea* namreč živi v morskem in deloma brakičnem okolju. Sedmo plast bi lahko vzporejal s spodnjim lignitnim kompleksom najdišča Dorog na Madžarskem, čeprav se favnistična združba našega najdišča nekoliko razlikuje od

zdržbe madjarskega najdišča. Tudi litološko se obe najdišči razlikujeta; v našem je v tej plasti lapor, v madjarskem pa travertin.

Osma plast (80 cm) je v bistvu nadaljevanje prejšnje plasti, le da je kame-nina bolj kompaktna in v polah 1 do 10 cm. Polži počasi izginjavajo in se prvič pojavijo školjke rodu *Polymesoda*. Te školjke predstavljajo našo drugo združbo.

Voda je verjetno postajala vse bolj slana. Tako misli tudi N. Mészáros (1959, 75), ker so cirene živele v bolj slanem okolju z giblivo vodo; takšna voda je bila dobro prezračena, bogata s kisikom in ne pregloboka.

Deveta plast (180 cm) sestoji iz sivkasto rjavega cirenskega laporja, tenko plastnega z vmesnimi polami pravih lumakel školjk rodu *Polymesoda*. Torej so bili optimalni pogoji za razvoj in rast teh školjk. Navzgor se nadaljuje cirenski lapor v debelini 340 cm. Pri vrhu devete plasti je naša tretja združba z mešano favno: *Natica* (*Ampullina*) cf. *patulina* (Munier-Chalmas), *Pugilina* sp., *Cantharus brongniartianus* (d'Orbigny), *Ampullina* sp. in *Diastoma* cf. *roncanum* (Brongniart). *Natica* in *Ampullina* ter *Cantharus* bi kazali na to, da je bilo takrat sedimentacijsko okolje morsko, ali bolj slano brakično. Vsi polži razen vrste *Diastoma* cf. *roncanum* imajo močne hišice in so predstavniki litoralnega pasu. Te vrste polžev so v deveti plasti precej redke.

Deseta plast (30 cm) je zelo skrilav lapor, ki počasi preide v sivkasto rjavo laporno glino. Ta plast je brez vsakršnih živalskih fosilnih ostankov. Vsebuje samo rastlinske ostanke. Torej so cirene iznenada izginile. Vzrok temu je verjetno začetek nove regresije ali pa samo kakšna sprememba v okolju, mogoče padec temperature ali pa padec koncentracije soli v vodi.

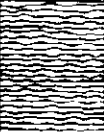
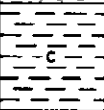
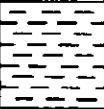
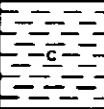
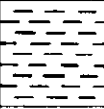
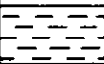
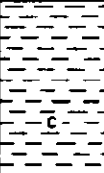
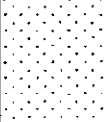
Enajsta plast (20 cm) temno sivega in črnega tenko ploščatega laporja vsebuje številne lepe školjke vrste *Anomia gregaria* in *Dreissena* cf. *prisca*, ki predstavljata četrto združbo. To plast bi vzporedil s spodnjim brakičnim kompleksom argilita na Madjarskem, kjer med drugim prav tako nastopata vrsti *Anomia gregaria* in *Dreissena* ter vrsta *Tympanotonus*. V našem najdišču v tej plasti ni vrste *Tympanotonus hantkeni*.

Dvanajsta in trinajsta plast predstavljata srednjo regresijo; najprej je nastala plast trdega laporja, debela 10 cm, in nato enako debela plast premoga, oziroma pooglenelih rastlinskih ostankov.

Nato se je teren ponovno ugrezal; odložila se je 14. plast apnenega laporja z rastlinskimi ostanki, debela 70 cm. V ponovni regresiji je v močvirju nastala plast premoga, debela 10 cm (15. plast). Plasti 16 do 20 sestavlja zopet apneni lapor z rastlinskimi ostanki v skupni debelini 190 cm. Vmes se pojavlja pola drobnozrnatega trdega laporja z zrnici pirita, kar bi kazalo na anaerobno okolje. Te plasti že pripadajo zgornji transgresiji. 21. plast predstavlja 120 cm debela skladovnica cirenskega laporja z vmesnimi polami pravih školjčnih lumakel vrste *Polymesoda*.

Nekako na sredini te skladovnice je 15 cm debela plast sivega precej peščenega laporja z vrsto *Tympanotonus hantkeni*, ki je še kar pogostna in predstavlja skupaj z vrsto *Anomia gregaria* našo peto združbo. Vrsta *Tympanotonus hantkeni* je na Madjarskem nad spodnjim lignitnim kompleksom, oziroma je karakteristična za krovino. Ta vrsta polža je živel v bolj slani brakični vodi ali v malo slanem morju (F. Bartha & A. Kecskeméti, 1963).

22. plast je sivi tenko ploščasti lapor (35 cm) brez vidnih fosilnih ostankov. 23. plast (65 cm) je cirenski lapor, ki predstavlja ponovljeno drugo združbo

S R E D N J I E O C E N - M I D D L E E O C E N E	zgornja regresija upper regression				premogasti skrilavec carbonaceous shale
	zgornja transgresija upper transgression	združba assoc. 7	<i>Brachyodontes corrugatus</i> , <i>Sphenia hungarica</i>		cirenski lapor Cyrena marl
		združba assoc. 6	<i>Brachyodontes corrugatus</i> , <i>Anomia gregaria</i>		lapor marl
		združba assoc. 2	<i>Polymesoda convexa</i> , <i>Polymesoda cf. brongniarti</i>		cirenski lapor Cyrena marl
		združba assoc. 5	<i>Tympanotonus hantkeni</i> , <i>Anomia gregaria</i>		lapor marl
	srednja regresija middle regression				dve premogasti plasti v apn. laporju two coaly seams in calcar. marl
	spodnja transgresija lower transgression	združba assoc. 4	<i>Anomia gregaria</i> , <i>Dreissena cf. prisca</i>		lapor marl
		združba assoc. 3	<i>Polymesoda convexa</i> , <i>Polymesoda cf. brongniarti</i> , <i>Natica cf. patulina</i> , <i>Pugilina sp.</i> , <i>Ampullina sp.</i> , <i>Cantharus brongniartianus</i> , <i>Diastoma cf. roncانum</i>		cirenski lapor Cyrena marl
		združba assoc. 2	<i>Polymesoda convexa</i> , <i>Polymesoda cf. brongniarti</i>		
		združba assoc. 1	<i>Pyrgulifera gradata</i> , <i>Batillaria cf. diacanthina</i> , <i>Congeria sp.</i> , <i>Ostrea sp.</i> , <i>Dreissena cf. prisca</i>		lapor marl
	spodnja regresija lower regression				peščenjak sandstone plast A

Sl. 18. Shematski biostratigrafski profil Lepene
Fig. 18. General biostratigraphic section of Lepena

s cirenami *Polymesoda convexa* in *Polymesoda cf. brongniarti*. 24. plast se začne z rjavkasto črnim laporjem, ki je zelo skrilav in poln školjk vrste *Brachyodontes corrugatus*. Nato se menjavata cirenski lapor in lapor z vrstama *Brachyodontes corrugatus* in *Anomia gregaria*, ki predstavlja našo šesto združbo. V cirenskem laporju najdemo tudi tanke plasti laporja z valovitim površjem, ki je nastalo zaradi valovanja vode ali pa tokov. Razen valovitega površja so vidne še vertikalne in horizontalne zapolnitve anelidnih rovov.

Plasti cirenskega laporja in laporja s šesto združbo so debele 365 cm. Vrsti *Brachyodontes corrugatus* in *Anomia gregaria* sta predstavnici močno slane brakične vode.

25. plast sestoji iz temno sivega in temno rjavega skrilavca debeline 5,5 m. Masovno nastopata vrsti *Brachyodontes corrugatus* in *Sphenia hungarica*, ki predstavljata našo sedmo združbo.

Nato je teren na dolžini 5,5 m pokrit, na površju je glina in v njej veliko kosov laporja. Kaj je pod to glino, nisem mogel ugotoviti (26. plast).

27. plast pomeni začetek zgornje regresije, ki jo predstavlja apneni lapor z rastlinskimi ostanki, debel 2 m.

28. plast je temno sivi in črni lapor, tenko ploščast z rastlinskimi ostanki (100 cm).

29. plast je peščenjak, delno z glinenim vezivom, debel 8 m. 30. plast je črni premogasti skrilavec kovinskega sijaja, debel 4 m in 31. plast je kakih 80 m debela skladovnica peščenjaka, kakršen je v plasti A.

Od 31. do 35. plasti se ponovi ciklus z začetno plastjo peščenjaka (31), nato sledi plast (32) z vrsto *Pyrgulifera*, cirenski lapor (33), zopet peščenjak (34) in na koncu ponovno cirenski lapor (35).

Primerjava Lepene z najdišči na Madjarskem, Slovaškem, v Avstriji in Italiji

Madjarska in Slovaška. Fosilne primerke iz Lepene se dá najlepše primerjati s primerki iz Doroga na Madjarskem in Sturovega na Slovaškem. (Papšová & Kecskeméti - Kormendy, 1973; glej 7. tabelo).

Lepeno in Dorog lahko primerjamo po naslednjih rodovih: *Tympanotonus*, *Pyrgulifera*, *Cantharus*, *Natica*, *Dreissena*, *Anomia*, *Brachyodontes* in *Sphenia*.

Posebnost našega najdišča so plasti z bogato cirensko favno, ki je na Madjarskem ni. Na drugi strani pa v Lepeni manjkajo mikrofavna in moluski morske oscilacije madjarskega eocena.

Avstrija. Petraschek (1926—29, 201) opisuje geološko zgradbo eocenskih plasti v Krappfeldu na Koroškem. Govori o premogu in favni v sinklinali Sonnberg med krajema Althofen in Guttaring ter okrog Sittenberga.

Podlago eocenskih plasti pri Guttaringu tvorijo kredni skladi in filit. Više leže konglomerat, peščenjak, in plast premoga. Sledi manjša vrzel, zapolnjena s peskom in glino, nato pa zopet premog. Krovšina premoga sestoji iz temne glin, na vrhu pa sta numulitni apnenec in lapor. Plasti v neposredni bližini premoga vsebujejo naslednje moluske *Natica perusta* Defr., *Natica hybrida* Lam., *Cerithium corrugatum* Brongn., *Cerithium canavali* Penecke, *Cerithium mutabile* Desh., *Ostrea roncana* Partsch, *Ostrea canavali* Penecke, *Modiola corrugata* Brongn., *Arca rosthorni* Penecke, *Cyrena veronensis* Bay., *Nerita tricarinata* Desh., *Velates schmidelianus* Chemn.

Sklade Sonnerberga uvršča v interval Lutecij-bartonij srednjega eocena.

J. Janoschek (1963, 325) podobno opisuje najdišče Krappfeld in našteva konglomerat, peščenjak, lapor, glino in apnenec z bogato fosilno favno. Najmlajši člen predstavlja numulitni apnenec z numuliti, asilinami in diskociklinami. Časovno uvršča celo zaporedje skladov v dobo od spodnjega do zgornjega eocena.

Italija. Prvo najdišče, s katerim lahko primerjamo favno iz Lepene, je Monte Ovo (Castelcerino, Lessini medij) v Italiji. Determiniranih je dvajset vrst, analognih favni Roncá. Le tri vrste so takšne, ki jih v najdišču Monte Ovo niso našli: *Ostrea roncana* Bayan, *Cyrena arebea* (Brongniart) in *Strombus fortisi* (Brongniart). Stratigrafski položaj apnenca Monte Ovo se ujema s položajem plasti Roncá in s skladi, ki so poimenovani po vrsti *Cerithium diaboli*. Časovno sodijo vse te plasti v zgornji del srednjega eocena (M. Corsi & O. Gatto & G. Mocellin, 1965).

Štirje rodovi iz najdišča Monte Ovo nastopajo tudi v Lepeni: *Anomia*, *Brachyodontes* (*Modiola*), *Ostrea* in *Cyrena*. Med njimi sta dva rodova, določena z vrstnimi imeni, skupna za Monte Ovo in Lepeno: *Brachyodontes* (*Modiola*) *corrugatus* (Brongniart) in *Anomia* (*Paraplacuna*) *gregaria* Bayan.

Tudi najdišče Molino del Boro v vznožju gričevja C. Granella vsebuje v bazalnem konglomeratu favno moluskov: *Modiolus corrugatus* (Brongniart), *Anomia* (*Paraplacuna*) *gregaria* Bayan, *Cyrena sirena* (Brongniart) in druge (Piccoli & Mocellin, 1962). Ta horizont primerjajo s spodnjim delom skladovnice priabona.

Nerešeni problemi

Prvi problem je mikrofavna in mikroflora; kljub iskanju na terenu in v spirkah ter zbruskih mi ni uspelo najti nobene mikrofavne niti mikroflоре. Potrebno bi bilo vzeti vzorce za mikroanalize iz vsake plasti v profilu; vendar tega nisem naredil, ker je imela moja naloga poudarek na določanju makrofavne.

Nekaj vrst in rodov je določenih s cf., oziroma z vprašajem. Naj povem, da je to posledica nezadostne in neustrezne literature. Če bi hotel zbrati vso potrebno in ustrezno literaturo, bi potreboval vsaj še pol leta, kar bi močno preseglo trimesečno časovno omejitev za izdelavo diplomske naloge.

Problem ciren, oziroma vrste *Polymesoda* je tudi ostal še nerazjasnjen. Ta vrsta nastopa v izredno velikem številu in so potrebne temeljite raziskave — predvsem sklepnih polj.

Sklep

Terciarni skladi na področju Lepene so se odlagali neposredno na zgornjekarbonsko reliefno podlago. V začetku je kotlino zalila voda in nastala so plitva jezera, ki so jih počasi zasipavale okolne vode. Kotanje so se tudi ugrezale, na kar kaže velika debelina peščenjaka.

Nekako v spodnjem delu srednjega eocena je začelo na območje Lepene vdirati morje iz vzhodne strani — torej Panonsko morje, ki je prodiralo proti zahodu v Slovenijo, Avstrijo in Italijo. Občasno je bila zveza s Panonskim morjem prekinjena zaradi tektonskih premikanj. Nastali so zaprti bazeni, ki so sčasoma

postajali vse bolj sladki in vse bolj plitvi in so se delno spremenili v močvirja, kjer je po zasutju z laporastim materialom nastajal premog.

Regresijski in transgresijski cikel sedimentacije se je večkrat ponovil, kar je značilno za terciarne sklade okolice Javorniškega rovtja.

Vrsta *Tympanotonus hantkeni* je potrdila eocensko starost. Potrdile pa so jo tudi druge vrste. Celotna favna je bolj brakična in zelo spominja na favno madjarskega eocena. Stratigrafsko lahko uvrstimo lepeške terciarne plasti v srednji eocen, to je v čas, ko so se odlagali v jugozahodni Sloveniji morski sedimenti — alveolinsko-numulitni apnenec in fliš. Potemtakem bi bil to tretji — brakični facies srednje-eocenskih sedimentov, do sedaj neznan v Sloveniji.

Literatura

Anić, D. 1952, Gornjooligocenske naslage južnog pobočja Ivančice u Hrvatskoj. Geol. vjesnik 2—4, 7—62, Zagreb.

Bartha, F. & Kecskeméti-Körmendy, A. 1963, Biostratigráfiai vizsgálatok a Dorogi-medence eocén korú Molluszkumos Képződményein. Földtani Közlöny 93/4, 452—465, tab. 21—24, Budapest.

Bittner, A. 1884, Die Tertiär-Ablagerungen von Trifail und Sagor. Jb. Geol. R.-A. 34, 433—596, Wien.

Boussac, J. 1911, Études Paléontologiques sur Le Nummulitique Alpin. (Texte-Atlas). Mémoires pour servir à l'explication de la Carte Géologique détaillée de la France, VII—437 str., 22 tab., Imprimerie Nationale, Paris.

Cimerman, F. 1967, Oligocene Beds in Upper Carniola (Slovenia, NW Yugoslavia) and their Foraminiferal Fauna. Bull. Sci. Youg., 12/9—10, 251—253, Zagreb.

Cimerman, F. 1976, Zgodovina raziskovanj soteških skladov v Sloveniji. Seminarška naloga na tretji stopnji. Hrani se v knjižnici katedre za geologijo in paleontologijo, 34 str., Ljubljana.

Corsi, M., Gatto, G. O. & Mocellin, L. G. 1965, La fauna di Monte Ovo (Lessini medi) e la sua posizione stratigrafica nell'Eocene Veneto. Estratto delle Memorie della Accademia Patavina di SS. LL. AA., 77, 376—403, Padova.

Dainelli, G. 1915, L'Eocene Friulano. Monografia Geologica e Paleontologica, 721 str., 56 tab., Editrici le «Memorie Geografiche», Firenze.

Fuchs, T. 1874, Versteinerungen aus den oligocänen Nummulitenschichten von Pöschitz in Krain. Verh. Geol. R.-A., 129—130, Wien.

Hamrla, M. 1954, Geološke razmere ob severnem robu laške sinklinale vzhodno od Savinje. Geologija 2, 118—144, Ljubljana.

Hölzl, O. 1957, Die Corbiculidae der oligozänen und miozänen Molasse Oberbayerns (sowie Bemerkungen zu den oberbayerischen Cyrenenschichten nebst Beschreibung neuer Arten). Geologica Bavarica 29, 5—84, 7 tab., München.

Janoschek, R. 1963, Das Tertiär in Österreich. Mitt. Geol. Ges. 56, 319—360, 1 tab., Wien.

Kecskeméti-Körmendy, A. 1972, A Dorogi-medence eocén mollusca faunája. Ann. Inst. Geol. Pub. Hugarici 55/2, 144—377, 45 tab., Budapest.

Kiss-Kocsisné Bányai, M. 1955, Dunántúli eocén Cerithium félék. Földtani Közlöny 85, 360—380, tab. 13—16, Budapest.

Kossmat, F. 1905, Über die tektonische Stellung der Laibacher Ebene. Verh. Geol. R.-A., 71—85, Wien.

Kossmat, F. 1907, Geologie des Wocheiner Tunnels und der südlichen Anschlusslinie. Denkschr. Akad. Wiss. Wien.

Kuščer, D. 1967, Zagorski terciar. Geologija 10, 5—69, Ljubljana.

Lipold, M. V. 1857, Bericht über die geologischen Aufnahmen in Ober-Krain im Jahre 1856. Jb. Geol. R.-A. 8, 203—234, Wien.

Mészáros, N. 1959, Cirenele din stratele de cetate de la Cluj. *Studia universitatis Babes-Bolyai*, ser. II, Geologia-Geographia, Fasc. 1, 64—75, 1 tab., Cluj.

Moore, R. C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press, New York.

Part N Mollusca 6/1, XXXVIII+489 str., 1969

Part N Mollusca 6/2, II+491—951, 1969

Part N Mollusca 6/3, IV+953—1224, 1971

Munda, M. 1939, Stratigrafske in tektonske prilike v rajhenburški terciarni kadunji. *Rudarski zbornik* 3, 49—124, 2 tab., Ljubljana.

Müller, A. H. 1958, *Lehrbuch der Paläozoologie*. II Invertebraten. Teil 1, Protozoa-Mollusca 1, XV+566 str., 652 sl., Gustav Fischer Verlag, Jena.

Oppenheim, P. 1892, Ueber einige Brackwasser- und Binnenmollusken aus der Kreide und Eocän Ungarns. *Zeitschrift d. d. Geol. Ges.* 44, 697—818, tab. 31—36, Berlin.

Oppenheim, P. 1894, Die eocäne Fauna des Mt. Pulli bei Valdagno im Vicentino. *Zeitschrift d. d. Geol. Ges.* 46, 309—445, tab. 20—29, Berlin.

Oppenheim, P. 1896, Die oligocäne Fauna von Polschitz in Krain. *Bericht Senckenberg. Naturforsch. Ges. in Frankfurt a/M.*, 259—283, Frankfurt.

Oppenheim, P. 1901, Priabonaschichten und ihre Fauna im Zusammenhange mit gleichalterigen und analogen Ablagerungen. *Palaeontographica* 47, 344 str., 21 tab., Stuttgart.

Papšová, J. & Kecskeméti-Körmendy, A. 1973, Études malacologiques comparatives sur quelques coupes éocènes de la Transdanubie (Hongrie) et de la Slovaquie. *Geologické práce* 61, 273—303, tab. 29—52, Bratislava.

Pavlovec, R. 1973, Plasti z Amussium duodecimlamellatum (Bronn) iz Male Pirešice v Savinjski dolini. *Geologija* 16, 227—234, Ljubljana.

Pavlovec, R. & Ramovš, A. 1974, Oligocenski numulitni apnenec na Gorjuši pri Ljubljani. *Geologija* 17, 253—258, Ljubljana.

Peters, K. 1856, Bericht über die geologischen Aufnahmen in Kärnten, Krain und dem Görzer Gebiete im Jahre 1855. *Jb. Geol. R.-A.* 7, 629—691, Wien.

Petrascsek, W. 1926—29, Kohlengeologie der Österreichischen Teilstaaten. I—II, 484 str., 20 tab., Kattowitzer Buchdruckerei und Verlags-Sp. Akc. Katowice.

Piccoli, G. & Mocellin, L. G. 1962, Studi sulla macrofauna priaboniana di Priabona. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova* 23, 120 str., 5 tab., Padova.

Piveteau, J. 1952, *Traité de Paléontologie*. Tome 2, Brachiopodes, Chétognathes, Annelides, Géphyriens, Mollusques, 790 str., 23 tab., Masson et Cie, Paris.

Rakovec, I. 1937, Razvoj terciarja pri Medvodah. *Vesnik Geol. inst. Kralj. Jugoslavije* 5, 27—51, Beograd.

Rakovec, I. 1948, Naši kraji v oligocenski dobi. *Proteus* 10, 243—252, Ljubljana.

Ramovš, A. 1966, Geološki razvoj zahodnih Karavank. Druga faza. Delo v rokopisu se hrani v Inštitutu za geologijo, 94 str., 17 tab., Ljubljana.

Rijavec, L. 1965, Razvoj terciarnih sedimentov med Rudnico in Bočem. *Geologija* 8, 112—120, Ljubljana.

Rolle, F. 1857, Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Unter-Steirmark. *Jb. Geol. R.-A.* 8, 403—465, Wien.

Stur, D. (Lipold, J.) 1867, Fossile Fisch- und Pflanzenreste aus den Meletta-Schichten von Wurzenegg bei Prassberg. *Verh. Geol. R.-A.*, 197—199, Wien.

Stur, D. 1871, Geologie der Steirmark. XXXI+654 str., im Verlage des geogn.-mont. Vereins für Steirmark, Graz.

Stur, D. 1887, Zwei Palmenreste aus Lepeny bei Assling in Ober-Krain. *Verh. Geol. R.-A.*, str. 225, Wien.

Szöts, E. 1953, Magyarország eocén puhatestűi. *Geologica Hungarica*, ser. Paleontologica 22, 270 str., 10 tab., Budapestini.

Teller, F. Erläuterungen zur Geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen (Ostkarawanken und Steiner Alpen). Verlag der Geol. R.-A., 262 str., Wien.

Teller, F. 1899, Das Alter des Eisen- und Manganerz führenden Schichten im Stou- und Vigunšca-Gebiete an der Südseite der Karawanken. Verh. Geol. R.-A., 396—418, Wien.

Teller, F. 1901, Jahresbericht des Direktors. Verh. Geol. R.-A. 15, 11—12, Wien.

Teller, F. 1910, Jahresbericht des Direktors. Verh. Geol. R.-A., 14—15, Wien.

Wenz, W. 1961—65, Gastropoda. Handbuch der Paläozoologie. Bd. 6, Teil. 1, (1938), Gebrüder Borntraeger, Berlin-Nikolassee, Berlin.

Wolf, W. 1896, Die Fauna der südbayerischen Oligocaenmolasse. Palaeontographica 43, 224—311, tab. 20—28, Stuttgart.

Zollikofer, T. 1862, Die geologischen Verhältnisse des südöstlichen Theiles von Unter-Steirmark. Jb. Geol. R.-A. 12, 311—366, Wien.