

UDK 593.12:551.782(497.12)=863

Tortonian and Sarmatian microfauna in the Western Slovenian Gorice hills

Tortonian and Sarmatian microfauna from the Western Slovenian Gorice hills

Lija Rijavec

Geološki zavod, 61000 Ljubljana, Parmova 33

Kratka vsebina

Tortonian and Sarmatian microfauna from the Western Slovenian Gorice hills. Significant representatives of the Tortonian microfauna are *Uvigerina macrocarinata* and *Uvigerina grilli*, which are accompanied by representatives of the families Nodosariidae and Eouvigerinidae. In the Middle Tortonian series *Uvigerina venusta* and *Uvigerina cf. pygmaea* are associated with some foraminifera marked by arenaceous tests. The Upper Tortonian series is characterized by *Uvigerina venusta liesingensis* and the representatives of the genera *Bolivina*, *Bulimina*, *Hanzawaia* and *Heterolepa*.

Tudi v sarmatskih plasteh so tri foraminiferni združbe, in sicer dve v spodnjem delu in ena v srednjem delu. Prvo predstavljajo *Elphidium reginum* in *Cibicides badenensis* v spremstvu drugih elfidijskih vrst, *Ammonia beccarii* in *Cytheridea hungarica*. Druga združba obsega *Elphidium hauerinum*, poleg oblik *Elphidium antoninum*, *Elphidium josephinum*, *Articulina sarmatica* in *Haplocytheridea dacica dacica*. Značilen predstavnik tretje združbe pa je *Protelphidium subgranosum*, ki ga spremljata *Protelphidium tuberculatum* in *Elphidium flexuosum grilli*.

Tortonian and Sarmatian microfauna from the Western Slovenian Gorice hills. Tortonian and Sarmatian microfauna from the Western Slovenian Gorice hills. Tortonian and Sarmatian microfauna from the Western Slovenian Gorice hills.

Abstract

The succession of the Tortonian-Sarmatian strata of the Western Slovenian Gorice hills is ascertained by foraminifera. Six assemblages have been distinguished, three from the Tortonian and three from the Sarmatian beds. The characteristic representatives of the Lower Tortonian assemblage are *Uvigerina macrocarinata* and *Uvigerina grilli* accompanied by some forms from the two families Nodosariidae and Eouvigerinidae. In the Middle Tortonian series *Uvigerina venusta venusta* and *Uvigerina cf. pygmaea* are associated with some foraminifera marked by arenaceous tests. The Upper Tortonian series is characterized by *Uvigerina venusta liesingensis* and the representatives of the genera *Bolivina*, *Bulimina*, *Hanzawaia*, and *Heterolepa*. From the Lower Sarmatian sequence two assemblages have been recognized. In the first one *Elphidium reginum* and *Cibicides badenensis* occur associated with some other elphidiums, *Ammonia beccarii*, and *Cytheridea hungarica*. The second one comprises *Elphidium hauerinum* beside *Elphidium antoninum*, *Elphidium josephinum*, *Articulina sarmatica*, and *Haplocytheridea dacica dacica*.

cica. Finally the Middle Sarmatian assemblage is represented by *Protelphidium subgranosum* accompanied by *Protelphidium tuberculatum* and *Elphidium flexuosum grilli*. The vertical distribution of different *Uvigerina* species indicates five Tortonian biozones and that: *U. macrocarinata*, *U. grilli*, *U. venusta venusta*, *U. cf. pygmaea*, and *U. venusta liesingensis*. The three Middle Sarmatian biozones have been determined by *Cibicides badenensis*, *Elphidium hauerinum*, and *Protelphidium subgranosum*.

Uvod

V zahodnem delu Slovenskih goric prevladujejo tortonske in sarmatske usedline. Njihova podlaga sestoji iz metamorfnihih kamenin in erozijskih ostankov mezozojskih sedimentnih kamenin. Litostratigrafsko je bilo zaporedje terciarnih plasti že prej razčlenjeno, predvsem takrat, ko so raziskovali naftonosne miocenske formacije. Za nadrobno korelacijo z drugimi terciarnimi območji pa je potrebna tudi biostratigrafska horizontacija. Tortonska makrofavna je v zahodnih Slovenskih goricah zelo siromašna in ne pride v poštev za horizontiranje plasti. Bogatejša pa je mikrofavna, zlasti številne so foraminifere. Zato sem se odločila nabrati večje število površinskih vzorcev in določiti mikrofavno. Na območju Šentilj—Jurovski dol, Ščavnica, Lenart, Negova—Radgona, velikem okrog 75 km², sem vzela 490 vzorcev. Mikrofavno je vsebovalo 274 vzorcev, makrofavno pa samo šest vzorcev. Med mikrofavno so prevladovale tortonske foraminifere, manj je bilo sarmatskih ostrakodov. S pomočjo uvigerin sem razdelila tortonske plasti na pet biocon, sarmatske pa na tri biocone delno po foraminiferah delno po ostrakodih.

Delo sta finančno podprla Geološki zavod v Ljubljani in Raziskovalna skupnost Slovenije, obema ustanovama gre moja topla zahvala. Posebno pa se zahvaljujem prof. dr. Vandi Kochansky-Devidé, redni profesorici zagrebske univerze, ki je kot mentor spremljala moje delo od izbire naloge do njene rešitve na višini magistrskega dela.

Pregled dosedanjih raziskovanj

Prve foraminifere v miocenskih plasteh Slovenskih goric je določil A. Reuss (1850, cit. po F. Rolleju, 1855, 353—354), ki je raziskal glinasti lapor v talnini litotamnijskega apnenca pri Šentilju. R. Jaeger (1914, 123 do 141) je vzorčeval foraminiferni lapor zahodno in južno od Šentilja. Na podlagi foraminifer je določil globokomorske sedimente, nadrobneje pa miocenskih plasti ni razčlenil. I. Meznerics (1936, 118) je raziskala foraminifere iz usedlin pri Polički vasi, Poličkem vrhu in Jareninskem dvoru. L. Rijavec (1970, 275—286) je s pomočjo foraminifer razčlenila helvetske, tortonske in sarmatske plasti. O. Spajić & L. Rijavec (1973, 183—189) sta razdelili spodnesarmatske, tj. volinske usedline na podlagi makrofavne in mikrofavne na dve bioconi:

2. *Elphidium hauerinum-Ervilia*

1. *Cibicides badenensis* ali *Elphidium reginum-Rissoa* in *Hydrobia*

L. Rijavec (1976, 53—82) je definirala biostratigrafske cone miocenskih plasti v Slovenskih goricah in jih primerjala z bioconami v okolici Gnasa in v Dunajski kotlini. Tortonske plasti je razdelila na tri biocone: *Praeorbulina* in

Orbulina suturalis, *Spiroplectammina carinata* ali biocona peščenih hišic in *Bolivina dilatata*. Biocona *Ammonia beccarii* značilna za Gnas in Dunajsko kotlino je v Slovenskih goricah erodirana. V sarmatskih plasteh je določila vse tri biocone *Elphidium reginum* ali *Cibicides badenensis*, *Elphidium hauerinum* in *Protelphidium subgranosum*.

Opis določenih vrst

Opisala nisem vseh najdenih oblik, temveč samo stratigrafsko pomembne; to so vrste rodov *Heterostegina*, *Globorotalia*, *Globigerina*, *Globigerinoides*, *Orbulina*, *Uvigerina*, *Elphidium*, *Protelphidium* in *Cibicides*. Med heterosteginami sem našla obliko, ki je verjetno nova, vendar sem jo zaradi pomanjkanja materiala določila zaenkrat kot *Heterostegina* sp.

Favno sem razdelila na štiri skupine: 1. velike foraminifere, 2. male foraminifere (planktične in bentične), 3. ostrakoda in 4. spremljevalna favna.

1. velike foraminifere

Na več krajih zahodnega dela Slovenskih goric sem našla od velikih foraminifer rod *Heterostegina*, ki je vezan na facies apnenega peščenjaka, litotamnijskega apnenca, laporastega apnenca in apnenega laporja.

Rod *Heterostegina* d'Orbigny 1826

Heterostegina costata costata d'Orbigny

Tabla 1, desna slika

1846 *Heterostegina costata* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 212, tab. 12, sl. 15—17.

1954 *Heterostegina costata costata* d'Orbigny — Papp & Küpper, str. 116, tekst. tab. 3, sl. 8—10.

1959 *Heterostegina costata* d'Orbigny — Pavlovsky, str. 32.

Podvrsta *Heterostegina costata costata* d'Orbigny je zelo pogostna v laporastem apnencu in apnenem laporju pri Srebotju vzhodno od Šentilja. Po obliki popolnoma ustreza opisu in sliki, ki sta ju objavila A. Papp & K. Küpper (1954). To podvrsto sem našla v bioconi *Uvigerina venusta venusta* v spodnjem delu srednjega tortona, ki ustreza bioconi peščenih hišic v Dunajski kotlini (R. Grill, 1941; A. Papp & K. Turnovsky, 1953).

Heterostegina ex gr. *costata* d'Orbigny

V laporastem litotamnijskem apnencu pri Srebotju sem našla nekaj primerkov te vrste, vendar so tako slabo ohranjeni, da podvrste nisem mogla določiti. Ornamentacija in zgradba hišice pa potrjujeta, da najdena oblika pripada tej vrsti, ki se nahaja v isti bioconi kot nominalna podvrsta.

Heterostegina granulata *granulata* Papp & Küpper

1954 *Heterostegina granulata granulata* Papp & Küpper — Papp & Küpper, str. 122, tab. 22, sl. 1—5.

Apneni peščenjak pri Berlogi zahodno od Šentilja vsebuje mnogo heterostegin, dobro ohranjenih v prerezi. Določila sem vrsto *Heterostegina granulata granulata*. Primerki kažejo na filogenetsko razvojno stopnjo, značilno za zgornjo lagenidno cono. Na primerkih se je lepo ohranila ornametacija, pomembna za to podvrsto.

Na omenjenem peščenjaku leži lapor z bogato foraminiferno združbo z uvingerinami. Po njih sem določila biocono *Uvigerina grilli*, kar potrjuje Pappovo mišljenje o starosti plasti.

Heterostegina sp.

Tabla 1, leva slika

Laporasti apnenec pri Srebotju vsebuje med drugim tudi obliko, ki je večja kot druge heterostegine in ima en zavojev več. Na sliki (tabla 1, leva slika) so dobro vidni protokoni, devterokoni, primarna in sekundarna septa ter zavojev. Sekundarna septa kažejo na evolucijo vrste *Heterostegina costata*; zato sklepam na višje specializirano vrsto, ki je zaenkrat nisem mogla določiti. Gre verjetno za novo vrsto, vendar je treba za njeno določitev zbrati več primerkov.

Tabela 1. Stratigrafska razširjenost heterosteginskih vrst in podvrst v zahodnih Slovenskih goricah

Table 1. Stratigraphic distribution of *Heterostegina* species and subspecies recovered from Western Slovenske Gorice

Bioconas Biozone		<i>Heterostegina costata</i> costata d'Orbigny	<i>Heterostegina ex gr.</i> costata d'Orbigny	<i>Heterostegina granulata</i> <i>granulata</i> Papp & Küpper	<i>Heterostegina</i> sp.
Torton - Tortonian	<i>Uvigerina venusta liesingensis</i>				
	<i>Uvigerina cf. pygmaea</i>				
	<i>Uvigerina venusta venusta</i>				
	<i>Uvigerina grilli</i>				
	<i>Uvigerina macrocarinata</i>				

Rod *Heterostegina* je pomemben za razčlenjevanje tortonskih plasti zahodnega dela Slovenskih goric. Vertikalno razširjenost heterosteginskih vrst kaže tabela 1.

A. Papp & K. Küpper sta določila heterostegine zgornjega terciarja iz različnih nahajališč Evrope. Našla sta več novih podvrst in sestavila tabelo o stratigrafski razširjenosti posameznih podvrst. Slovenskogoriške oblike se časovno ujemajo s podvrstami drugih evropskih najdišč. Kaže pa, da drugod med podvrstami, znanimi doslej, ni oblike, ki sem jo označila s *Heterostegina* sp.

Heterostegine hrvaških najdišč je obdelala M. Pavlovsky (1959) in od tortonskih oblik določila vrsto *Heterostegina costata* d'Orbigny, ki se šteje v biocono *Spiroplectamina carinata*, oziroma v biocono *Uvigerina venusta venusta* in *Uvigerina* cf. *pygmaea* v zahodnem delu Slovenskih goric.

Heterostegine so tudi pomemben indikator okolja; kažejo na plitvo obrežno morje in toplo klimo.

2. male foraminifere

Planktične oblike

S pomočjo planktičnih foraminifer sem razmejila tortonske in helvetske plasti. Za razčlenitev tortona pa ne pridejo v poštev, ker so siromašne z vrstami, na drugi strani pa imajo nekatere precejšnjo vertikalno razširjenost. To velja za naše območje. H. M. Bolli (1966, cit. po J. A. Postuma, 1971) je na podlagi planktičnih foraminifer, in sicer po globorotalijah in v najnižjem delu po preorbulini, horizontaliral tortonske plasti.

Tudi W. Blow je leta 1969 (cit. po J. A. Postuma, 1971) s pomočjo oblik *Globorotalia*, *Globigerina*, *Globigerinoides* in *Orbulina* razdelil tortonske plasti.

Rod *Globorotalia* Cushman 1927

Globorotalia fohsi barisanensis (Le Roy)

Tabla 2, sl. 1

1963 *Globorotalia fohsi barisanensis* (Le Roy) — Papp, str. 239, tab. 2, sl. 8—11.

Vrsta *Globorotalia barisanensis* Le Roy je bila najprej določena na Trinidadu. Med našimi primerki le redki ustrezajo Pappovemu opisu, ki je imel primerjalni material s Trinidada (A. Papp, 1963).

V zahodnem delu Slovenskih goric je *Globorotalia fohsi barisanensis* omejena na cono *Uvigerina macrocarinata* in na najnižji del cone *Uvigerina grilli*.

Globorotalia mayeri Cushman & Ellisor ssp. indet.

Tabla 2, sl. 2

1963 *Globorotalia mayeri* ssp. Cushman & Ellisor — Papp, str. 238, tab. 2, sl. 7.

Ta oblika ima v zadnjem zavoju šest kamric in se zelo razlikuje od prejšnje podvrste. V primerjavi s Pappovimi primerki nisem ugotovila bistvenih razlik.

To vrsto sem določila samo v bioconi *Uvigerina grilli* in v spodnjem delu biocone *Uvigerina venusta venusta*. Po A. Pappu (1963) je razširjena samo v spodnji lagenidni coni, ki ustreza bioconi *Uvigerina macrocarinata* v Slovenskih goricah.

Rod *Globigerina* d'Orbigny 1826

Globigerina bulloides d'Orbigny

Tabla 2, sl. 3

1846 *Globigerina bulloides* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 163, tab. 9, sl. 4—6.

1963 *Globigerina bulloides* d'Orbigny — Papp, str. 234.

Opis in slike d'Orbignyjevih primerkov se ujemajo z našimi. Vrsta stratigrafsko ni pomembna, ker se nahaja v vseh tortonskih bioconah.

Rod *Globigerinoides* Cushman 1927

Globigerinoides trilobus (Reuss)

Tabla 2, sl. 4

1963 *Globigerinoides trilobus* (Reuss) — Papp, str. 241, tab. 3, sl. 1 in 2.

Ta vrsta ni značilna, ker se pojavi že v predtortonskih plasteh, v tortonskih pa se najde skoraj v vseh bioconah razen v bioconi *Uvigerina venusta liesingensis*. Opis in slika Pappovih primerkov se ujemata z našimi oblikami.

Rod *Orbulina* d'Orbigny 1839

Orbulina bilobata (d'Orbigny)

Tabla 2, sl. 5

1846 *Globigerina bilobata* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 164, tab. 9, sl. 11—14.

1963 *Orbulina bilobata* (d'Orbigny) — Papp, str. 246, tab. 3, sl. 14 in 15.

Hišica ima pri večini primerkov po dve kamrici, le pri nekaterih se vidijo tudi starejše kamrice. Sekundarne odprtine so dobro vidne. Pri primerkih z dvema vidnima kamricama so odprtine nametane brez reda. Te oblike imajo navadno več odprtin. Vrsta je redka: najde se skupaj s foraminifero *Orbulina suturalis* Brönnimann v bioconi *Uvigerina grilli*, še redkejša je v coni *Uvigerina venusta venusta*.

Orbulina suturalis Brönnimann

Tabla 2, sl. 6

1963 *Orbulina suturalis* Brönnimann — Papp, str. 245, tab. 3, sl. 8 in 9.

Orbulina suturalis ima veliko kroglasto hišico, ki delno prekriva starejše kamrice. Sekundarne odprtine so lepo vidne na živih starejših kamric.

Na podlagi te vrste sem ločila tortonske plasti od helvetskih. Zgornji helvet (karpatij) in spodnji torton (badenij) sta si namreč po združbi foraminifer precej podobna; razlikujeta se prav po orbulinah in še po uvigerinah. Na območju Paratetide so ponekod našli v spodnjem delu spodnjega tortona vrsto *Praeorbulina glomerosa*, oziroma *Orbulina glomerosa* (Blow). Po W. Blowu (1956) je to prehodna oblika med vrstama *Globigerinoides bisphaericus* (Todd) in *Orbulina suturalis* Brönnimann. Prehodne oblike pri nas nisem našla.

Orbulina suturalis Brönnimann se najde v vseh tortonskih conah razen biocone *Uvigerina venusta liesingensis*. Številna je v bioconi *Uvigerina grilli* pa tudi v bioconi *Uvigerina cf. pygmaea*.

Po Nortonovi klasifikaciji so planktične foraminifere razširjene v globokih morjih (cit. po Pokorný, 1958, 125—127). Po R. W. Waltonu (1964) so zelo številne v globini 70 m do 185 m. Od planktičnih foraminifer se najdejo v Jadranskem morju rodovi *Globigerina*, *Globigerinoides* in *Orbulina*. Ti so vezani izključno na večje globine Jadranskega morja (S. Alfrević, 1976). Pri otoku Mali Obručan in Borovik (Kornati) sta našla K. Drobne & F. Cimerman (1976) planktične foraminifere v globini 0—70 m. Prisotni so rodovi *Globigerina*, *Globigerinoides* in *Orbulina*. Iz njunega diagrama se vidi, da planktične vrste naraščajo z globino morja. V Piranskem zalivu sta dobila F. Cimerman & K. Drobne (neobjavljeno poročilo) vrsti *Globigerina* sp. in *Orbulina universa* d'Orbigny v globini 14 m in 18,50 m.

Tabela 2. Stratigrafska razširjenost planktičnih foraminifer v zahodnih Slovenskih goricah

Tnble 2. Stratigraphic distribution of planktic foraminifers in Western Slovenske Gorice

Biocona Biozone		<i>Globorotalia fohsi</i> <i>barisanensis</i> (Le Roy)	<i>Globorotalia</i> <i>mayeri</i> Cushman & <i>Ellisor</i> ssp.indet.	<i>Globigerina</i> <i>bulloides</i> d'Orbigny	<i>Globigerinoides</i> <i>trilobus</i> (Reuss)	<i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny)	<i>Orbulina suturalis</i> Brönnimann
Torton - Tortonian	<i>Uvigerina</i> <i>venusta liesingensis</i>						
	<i>Uvigerina</i> <i>cf. pygmaea</i>						
	<i>Uvigerina</i> <i>venusta venusta</i>						
	<i>Uvigerina</i> <i>grilli</i>						
	<i>Uvigerina</i> <i>macrocarinata</i>						

Biostratigrafska razširjenost planktičnih vrst in podvrst se ujema s podatki znanih avtorjev, ki so raziskovali planktične foraminifere. Razširjenost planktičnih foraminifer v zahodnih Slovenskih gorica kaže tabela 2.

Bentične oblike

Za tortonske in sarmatske plasti zahodnih Slovenskih goric so značilni naslednji rodovi bentičnih foraminifer: *Uvigerina*, *Elphidium*, *Protelphidium* in *Cibicides*. Rod *Uvigerina* ter nekatere vrste rodov *Elphidium* in *Cibicides* so živeli v tortonskem morju, ki je vsebovalo dovolj soli za njihov obstoj. Rod *Protelphidium* in nekatere vrste rodov *Elphidium* in *Cibicides* so tipični predstavniki brakičnega sarmatskega morja.

Uvigerine imajo majhno vertikalno razširjenost in so zelo uporabne za poimenovanje biocon v tortonu. Sarmatske biocone so dobile ime po nekaterih vrstah rodov *Elphidium* in *Protelphidium*.

Rod: *Uvigerina* d'Orbigny 1826

A. Papp & K. Turnovsky (1953) sta razdelila uvigerine na štiri skupine. V zahodnih Slovenskih gorica sta prisotni skupini *Uvigerina macrocarinata* in *Uvigerina semiornata*.

1. skupina *Uvigerina macrocarinata*

Uvigerina macrocarinata Papp & Turnovsky

Tabla 2, sl. 7

1953 *Uvigerina macrocarinata* n. sp. — Papp & Turnovsky, str. 123, tab. 5, odd. B, sl. 1—3.

Hišica je majhna; dolžina naših primerkov je 0,40 do 0,68 mm, širina pa 0,28 do 0,45 mm. Sestoji iz sedmih kamric. Prečni prerez je okrogel. Začetne kamrice se slabo ločijo med seboj, posebno pri nekaterih primerkih. Šivi so jasni le v zadnjem delu hišice. Kamrice so okrašene s precej močnimi rebri, razen zadnje kamrice. Na naših primerkih se redko vidi vrat z ustjem.

Opisana vrsta po A. Pappu & K. Turnovskem (1953) popolnoma ustreza našim primerkom. Vrsta je zelo značilna, ker ima majhno vertikalno razširjenost in se nahaja v apnenem laporju. Po njej je dobila prva tortonska biocona svoje ime. Vrsta prehaja še v najnižji del druge tortonske biocone, imenovane *Uvigerina grilli*.

Uvigerina grilli Schmid

Tabla 2, sl. 8

1953 *Uvigerina* cf. *acuminata* Hosius — Papp & Turnovsky, str. 124, tab. 5, sl. 4—6.

1963 *Uvigerina acuminata* Hosius — Papp, str. 250, tab. 4, sl. 11—15.

1971 *Uvigerina grilli* n. sp. — Schmid, str. 46, tab. 1, sl. 1, 2.

Hišica je srednje velika, dolga 0,65 mm, široka 0,30 mm z okroglim prečnim prerezom. Sestoji iz šestih do sedmih kamric. Šivi so slabo vidni. Kamrice imajo značilna rebra, ki so pri začetnih kamricah podaljšana v večje bodice. Na zadnji kamrici so rebra slabo izražena ali pa manjkajo. Ustje je na srednje dolgem vratu in je na koncu nekoliko razširjeno.

Pri nas je foraminifera *Uvigerina grilli* zelo pogosta v laporju, odtod tudi ime druge tortonske biocone. Njena značilnost je v tem, da ima majhno vertikalno razširjenost. Vrsta prehaja v spodnji del naslednje biocone, imenovane *Uvigerina venusta venusta*.

Uvigerina venusta venusta Franzenau

Tabla 2, sl. 9

1953 *Uvigerina venusta venusta* Franzenau — Papp & Turnovsky, str. 125, tab. 5, odd. B, sl. 7, 8, 13.

1963 *Uvigerina venusta* Franzenau — Papp, str. 250, tab. 4, sl. 16—20.

Hišica je precej velika in sestoji iz 11 kamric. Njena dolžina variira od 0,55 do 0,75 mm, širina pa od 0,30 do 0,40 mm. Prečni prerez je okroglast. Šivi so precej poglobljeni. Kamrice so okrašene s podolžnimi rebri po celi hišici. Ustje je terminalno na precej kratkem vratu.

V Dunajski kotlini se pojavi ta vrsta šele v spodnji coni peščenih hišic ali v coni s *Spiroplectammia carinata* (R. Grill, 1941, 1943). A. Papp & K. Turnovsky (1953) navajata tudi prehodno obliko k vrsti *Uvigerina aculeata*. Takšno obliko sem našla skupaj z *Uvigerina venusta venusta* Franzenau v laporju zahodnih Slovenskih goric. Na sliki (tab. 2, sl. 10) so starejše kamrice okrašene s podolžnimi rebri, medtem ko so mlajše posejane z bodicami.

Foraminifera *Uvigerina venusta venusta* Franzenau je značilna; prvič se pojavi v tretji istoimenski tortonski bioconi in seže do konca morskega razvoja tortona.

Uvigerina venusta liesingensis Toula

Tabla 2, sl. 11

1953 *Uvigerina venusta liesingensis* Toula — Papp & Turnovsky, str. 126, tab. 5, odd. B, sl. 11, 12.

1963 *Uvigerina venusta liesingensis* Toula — Papp, str. 250, tab. 4, sl. 21—25.

Hišica je precej velika, dolžina variira od 0,70 do 1,00 mm, širina pa od 0,35 do 0,45 mm. Sestoji iz 10 do 15 kamric. Prečni prerez je ovalen. Šivi so močno poglobljeni. Kamrice so okrašene s podolžnimi rebri po celi hišici. Ustje se nahaja na srednje dolgem vratu in je nekoliko razširjeno.

Vrsta se prvič pojavi v bioconi *Uvigerina cf. pygmaea*, ki ustreza zgornjemu delu cone peščenih hišic v Dunajski kotlini. Vrsta je mnogoštevilna v naslednji bioconi *Uvigerina venusta liesingensis*, ki je po njej imenovana.

Uvigerina cf. pygmaea d'Orbigny

Tabla 2, sl. 12

- 1826 *Uvigerina pygmaea* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 269, tab. 12, sl. 8—9 (Catalogue of Foraminifera).
 1953 *Uvigerina cf. pygmaea* d'Orbigny — Papp & Turnovsky, str. 127, tab. 5, odd. B, sl. 9—10.

Hišica je sorazmerno majhna in sestoji iz 9 do 11 kamric. Njena dolžina je 0,57 do 0,70 mm, širina pa 0,25 do 0,30 mm. Nekateri primerki so zelo vitki. Zadnji dve kamrici sta posejani nepravilno s kratkimi bodicami, ostale pa imajo longitudinalna rebra. Ustje je terminalno, na precej dolgem vratu in malo razširjeno.

Vrsta je zelo značilna zaradi majhne vertikalne razširjenosti. Nahaja se samo v četrti tortonski bioconi, ki ustreza zgornjemu delu cone peščenih hišic v Dunajski kotlini. Ta biocona je dobila ime po tej karakteristični vrsti.

Uvigerina aculeata aculeata d'Orbigny

Tabla 2, sl. 13

- 1846 *Uvigerina aculeata* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 191, tab. 11, sl. 27, 28.
 1953 *Uvigerina aculeata aculeata* d'Orbigny — Papp & Turnovsky, str. 127, tab. 5, odd. A, sl. 12.

Hišica je srednje velika, sestavljena iz 8 do 10 kamric. Dolžina variira od 0,65 do 0,75 mm, širina pa od 0,25 do 0,30 mm. Je valjasta in nepravilno posejana s kratkimi bodicami. Šivi so pri nekaterih oblikah slabo vidni, ker jih prekrivajo bodice. Na precej visokem vratu je ustje, ki se na koncu lijakasto razširi.

Vrsta je značilna za biocono *Uvigerina grilli*, kjer je številno zastopana. Redki primerki se nahajajo tudi v bioconi *Uvigerina venusta venusta*.

2. skupina *Uvigerina semiornata semiornata**Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny

Tabla 2, sl. 14

- 1846 *Uvigerina semiornata* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 189, tab. 11, sl. 23—24.
 1951 *Uvigerina urnula* var. *semiornata* d'Orbigny — Marks, str. 62.
 1953 *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny — Papp & Turnovsky, str. 128, tab. 5, odd. C, sl. 1, 3, 7.

Hišica je srednje velika, dolga 0,70 do 0,95 mm in široka 0,27 do 0,43 mm. Sestoji iz 8 do 10 triserialno razvrščenih, močno konveksnih kamric, ki so ločene ena od druge z globokimi šivi. Kamrice so okrašene s številnimi finimi podolžnimi rebri, ki segajo približno do polovice zadnje kamrice. Pri nekaterih primerkih je zadnja kamrica gladka. Na precej visokem vratu je ustje, ki se na koncu lijakasto razširi.

Naše oblike delno ustrezajo opisu in sliki po A. Pappu & K. Turnovskému (1953). Razlika obstoji v velikosti; naši primerki so večji, kar kaže na ugodne ekološke pogoje.

Vrsta nastopa v vseh bioconah razen biocone *Uvigerina venusta liesingensis*. Zaradi velike vertikalne razširjenosti ni značilna za biostratigrafijo. V filogenetskem pogledu je zelo pomembna; iz nje so se razvile mnoge podvrste, ki imajo večjo vlogo v biostratigrafiji srednjertortonskih plasti.

Uvigerina semiornata urnula d'Orbigny

Tabla 2, sl. 15

1846 *Uvigerina urnula* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 189, tab. 11, sl. 21, 22.

1951 *Uvigerina urnula* d'Orbigny — Marks, str. 62.

1953 *Uvigerina semiornata urnula* d'Orbigny — Papp & Turnovsky, str. 129, tab. 5, odd. C, sl. 2, 6.

Hišica je srednje velika, dolžina variira od 0,70 do 0,80 mm, širina pa od 0,25 do 0,30 mm. Sestoji iz 10 kamric, ki so ločene med seboj z globokimi šivi. Kamrice so okrašene s podolžnimi rebri in segajo nekako do polovice hišice.

Ta podvrsta se nahaja v laporju biocone *Uvigerina venusta venusta* in *Uvigerina cf. pygmaea*.

Uvigerina semiornata brunnensis Karrer

1953 *Uvigerina semiornata brunnensis* Karrer — Papp & Turnovsky, str. 130, tab. 5, odd. C, sl. 8.

Hišica je precej velika, dolga je 1,00 mm, široka pa okoli 0,30 mm. Sestoji iz 10 kamric, ki so okrašene s podolžnimi rebri razen zadnje kamrice. Na srednje dolgem vratu je ustje, ki se na koncu lijakasto razširi.

Podvrsto sem našla v glinastem laporju biocone *Uvigerina venusta venusta* in *Uvigerina cf. pygmaea*.

Uvigerina pygmoides Papp & Turnovsky

Tabla 2, sl. 16

1846 *Uvigerina pygmaea* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 190, tab. 11, sl. 25—26.

1951 *Uvigerina venusta* Franzenau — Marks, str. 62.

1953 *Uvigerina pygmoides* n. sp. — Papp & Turnovsky, str. 131, tab. 5, odd. C, sl. 4.

Hišica je dolga 0,90 do 1,00 mm in široka 0,45 mm. Sestoji iz 10 kamric, ki se končajo spodaj in zgoraj bolj koničasto. Kamrice so ornamentirane s številnimi finimi podolžnimi rebri prav do ustja. Vrat je navadno kratek in širok.

V zahodnih Slovenskih goricah sem našla vrsto v laporju, ki je bolj apnen in pripada bioconi *Uvigerina grilli* in *Uvigerina venusta venusta*. Enaka razširjenost se kaže v Dunajski kotlini, kjer se nahaja v redkih primerkih še v spodnjem delu naslednje biocone *Uvigerina cf. pygmaea* ali v zgornjem delu cone peščenih hišic.

Tabela 3. Stratigrafska razširjenost uvigerinskih vrst in podvrst v zahodnih Slovenskih goricah

Table 3. Stratigraphic distribution of *Uvigerina* species and subspecies in Western Slovene Gorice

Biocon Biozone		<i>Uvigerina macrocarinata</i> Papp & Turnovsky	<i>Uvigerina grilli</i> Schmid	<i>Uvigerina venusta</i> venusta Franzenau	<i>Uvigerina venusta</i> liesingensis Toulou	<i>Uvigerina</i> cf. <i>pygmaea</i> d'Orbigny	<i>Uvigerina aculeata</i> aculeata d'Orbigny	<i>Uvigerina semiornata</i> semiornata d'Orbigny	<i>Uvigerina semiornata</i> urnula d'Orbigny	<i>Uvigerina semiornata</i> brunnensis Karrer	<i>Uvigerina pygmoidea</i> Papp & Turnovsky
Torton - Tortonian	<i>Uvigerina venusta liesingensis</i>										
	<i>Uvigerina</i> cf. <i>pygmaea</i>										
	<i>Uvigerina venusta venusta</i>										
	<i>Uvigerina grilli</i>										
	<i>Uvigerina macrocarinata</i>										

Vertikalno razširjenost uvigerinskih vrst kaže tabela 3.

V Dunajski kotlini sta helvetske in tortonske uvigerine detajlno obdelala A. Papp & K. Turnovsky (1953). Določila sta tri nove tortonske vrste. V tabeli sta prikazala vertikalno razširjenost uvigerin in njihov stratigrafski pomen v conah in podconah. Veliko teh uvigerin sem našla tudi v zahodnih Slovenskih goricah. Primerjava je pokazala v glavnem enako razširjenost.

Uvigerine so zelo značilne pri detajlnem coniranju tortonskih sedimentov. Z njihovo pomočjo sem določila 5 biocon. Raziskave so pokazale, da so ugodnejše za coniranje kot pa planktične foraminifere. Vse uvigerine kažejo na morski razvoj plasti. Najbolj pogoste so v laporju, ki je mestoma glinast, peščen ali apnen. Po Nortonovi klasifikaciji so uvigerine prisotne od cone B do D, tj. globina morja od 9 do 5510 m in pri temperaturi vode 2 do 24 °C.

Rod: *Elphidium* de Montfort 1808

Rod *Elphidium* je številno zastopan v zahodnih Slovenskih goricah tako po individuih kot po vrstah. Pri obdelavi posameznih vrst sem rabila delo A. Pappa (1963), ki je sistematično obdelal rod *Elphidium* in ga razdelil na naslednje skupine:

1. skupina primitivnih elfidijev
2. skupina *Elphidium crispum*
3. skupina *Elphidium ungeri*
4. skupina zelo skulpturiranih elfidijev

Na ozemlju zahodnih Slovenskih goric pridejo v poštev 1., 2 in 4. skupina.

1. skupina primitivnih elfidijev

Elphidium obtusum (d'Orbigny)

- 1846 *Polystomella obtusa* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 123, tab. 6, sl. 5, 6.
1963 *Elphidium obtusum* (d'Orbigny) — Papp, str. 261, tab. 9, sl. 4.

Naša oblika ustreza opisu in sliki po A. d'Orbignyju iz leta 1846. Prav tako se ujema z opisom in s fotografijo A. Pappovega (1963) primerka. Vrsta je zelo redka v glinastem laporju prve sarmatske biocone.

Elphidium antoninum (d'Orbigny)

Tabla 3, sl. 1

- 1846 *Polystomella antonina* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 128, tab. 6, sl. 17 in 18.
1939 *Elphidium antoninum* (d'Orbigny) — Cushman, str. 43, tab. 11, sl. 14.
1963 *Elphidium antoninum* (d'Orbigny) — Papp, str. 262, tab. 10, sl. 3—5.

Hišica je srednje velika, včasih malo stisnjena. Od zunaj se vidi 11 kamric. Nekateri primerki so malo izbočeni na umbilikalni strani. Šivi so jasni, malo vtisnjeni. Stene so fino perforirane. Septalni mostovi so dobro vidni. Ustje na bazi zadnje kamrice je dobro vidno.

Opisana vrsta se razlikuje od d'Orbignyjeve po velikosti. Naši primerki so znatno večji, njihov premer znaša 0,35 do 0,45 mm, po d'Orbignyju pa 0,25 mm. P. Marks (1951) je opisal obliko iz Dunajske kotline ob priliki revizije miocenskih foraminifer in navedel premer 0,35 mm.

Vrsto sem našla pri Benediktu v glinastem laporju druge sarmatske biocone. ki pripada spodnjemu sarmatu, tj. volinu.

Elphidium hauerinum (d'Orbigny)

Tabla 3, sl. 2

- 1846 *Polystomella hauerina* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 122, tab. 6, sl. 1, 2.
1939 *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny) — Cushman, str. 42, tab. 11, sl. 9.
1951 *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny) — Marks, str. 52.
1963 *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny) — Papp, str. 262, tab. 10, sl. 6.

Hišica je sorazmerno majhna, periferija je široko zaokrožena, umbilikalni del pa vtisnjen. Sestoji iz 9 kamric, ki so jasno izražene, malo nabrekle. Ustje sestoji iz številnih malih odprtih na bazi sprednje ustne strani.

Vrsto *Elphidium antoninum* je očitno težko ločiti od vrste *Elphidium hauerinum*. To se vidi iz nekaterih del R. Grilla (1943), kjer avtor to obliko označuje kot *Elphidium hauerinum-antoninum*. Vrsta je zelo značilna, ker ima majhno vertikalno razširjenost. R. Grill (1941) je dal po njej ime drugi sarmatski bioconi. Pri nas je ta vrsta bolj redka in se nahaja skupaj z vrsto *Elphidium antoninum* v glinastopeščenem laporju pri Benediktu.

2. skupina *Elphidium crispum*

Elphidium crispum (Linné)

Tabla 3, sl. 3

- 1846 *Polystomella crispa* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 125, tab. 6, sl. 9—14.
 1939 *Elphidium crispum* (Linné) — Cushman, str. 50, tab. 13, sl. 17—21.
 1951 *Elphidium crispum* (Linné) — Marks, str. 51.
 1963 *Elphidium crispum* (Linné) — Papp, str. 264, tab. 7, sl. 2; tab. 8, sl. 1—5; tab. 9, sl. 1—2.

Naše oblike popolnoma ustrezajo opisom in slikam A. d'Orbignyja (1846), J. A. Cushmana (1939), P. Marksa (1951) in A. Pappa (1963). Vrsto *Elphidium crispum* sem našla v vseh tortonskih bioconah v maloštevilnih primerkih v glinastem, apnenem in peščenem laporju.

3. skupina *Elphidium ungeri*

V zahodnem delu Slovenskih gorik predstavniki te skupine niso zanesljivo določeni. Nekatere oblike so podobne vrsti *Elphidium ungeri*; ker so primerki slabo ohranjeni, niso prišli v poštev za determiniranje.

4. skupina zelo skulpturiranih elfidijev

V to, zadnjo skupino je A. Papp prištel veliko elfidijskih vrst; nekatere sem našla tudi na raziskanem območju. Med temi so: *Elphidium fichtelianum fichtelianum* (d'Orbigny), *E. flexuosum grilli* Papp, *E. aculeatum aculeatum* (d'Orbigny), *E. josephinum* (d'Orbigny) in *Elphidium reginum* (d'Orbigny).

Elphidium fichtelianum fichtelianum (d'Orbigny)

Tabla 3, sl. 4

- 1846 *Polystomella fichtelliana* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 125, tab. 6, sl. 7, 8.
 1939 *Elphidium fichtellianum* (d'Orbigny) — Cushman, str. 42, tab. 11, sl. 12.
 1951 *Elphidium fichtelianum* (d'Orbigny) — Marks, str. 52, tab. 6, sl. 12.
 1963 *Elphidium fichtelianum fichtelianum* (d'Orbigny) — Papp, str. 268, tab. 11, sl. 1, 2.

Vrsta *Elphidium fichtelianum fichtelianum* iz zahodnih Slovenskih gorik ustreza opisom in slikam starejših avtorjev, ki so raziskovali Dunajsko kotlino. Vrsta ni značilna. Javlja se redko v laporju spodnjertonskih in srednjertonskih biocon.

Elphidium sp.

Tabla 3, sl. 5

Naša oblika *Elphidium* sp. je precej podobna vrsti *Elphidium flexuosum grilli* Papp. Razlikuje se od te oblike po neizrazitem gredlju in po popku, zato sem jo označila samo kot *Elphidium* sp.

Pri nas ta oblika ni značilna, ker nastopa v vseh sarmatskih bioconah. V Dunajski kotlini se nahaja že v zgornjem tortonu, tj. v bioconi *Ammonia beccarii*, ki je razvita brakično.

Elphidium aculeatum aculeatum (d'Orbigny)

1846 *Polystomella aculeata* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 131, tab. 6, sl. 27 in 28.

1939 *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny) — Cushman, str. 44, tab. 11, sl. 16.

1951 *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny) — Marks, str. 50, tab. 6, sl. 11 a, b.

1963 *Elphidium aculeatum aculeatum* (d'Orbigny) — Papp, str. 274, tab. 11, sl. 7.

Podvrsto *Elphidium aculeatum aculeatum* (d'Orbigny) sem našla pri Malni v prvi sarmatski bioconi, pri Polici pa v tretji. Naši primerki se dobro ujemajo s primerki iz Dunajske kotline. Podvrsta je značilna zato, ker se nahaja samo v sarmatu.

Elphidium josephinum (d'Orbigny)

1846 *Polystomella josephina* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 130, tab. 6, sl. 25, 26.

1939 *Elphidium josephinum* (d'Orbigny) — Cushman, str. 43, tab. 11, sl. 15.

1963 *Elphidium josephinum* (d'Orbigny) — Papp, str. 274, tab. 11, sl. 6.

Foraminifera *Elphidium josephinum* je precej podobna podvrsti *Elphidium aculeatum aculeatum* (d'Orbigny), vendar ima močnejša rebra in je večja. Pri obeh se rebra podaljšajo v bodice.

Foraminifero *Elphidium josephinum* (d'Orbigny) sem našla v laporju na Benedičkem vrhu in v Bačkovi. Lapor pripada drugi sarmatski bioconi.

Elphidium reginum (d'Orbigny)

Tabla 3, sl. 6

1846 *Polystomella regina* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 129, tab. 6, sl. 23, 24.

1951 *Elphidium reginum* (d'Orbigny) — Marks, str. 53.

1963 *Elphidium reginum* (d'Orbigny) — Papp, str. 275, tab. 11, sl. 8.

Hišica je precej velika, nekoliko stisnjena in sestoji iz 11 do 20 kamric. Za to vrsto so značilne dolge bodice. Nekateri primerki jih imajo 3, nekateri 5. Stene so gladke in fino perforirane. Šivi so jasno izraženi in zaviti. Na primerkih se dobro vidijo septalni mostovi. Ustje sestoji iz številnih majhnih odprtih, ki se nahajajo v bazi na sprednji ustni strani. Premer 0,30 do 1,25 mm, debelina 0,15 do 0,40 mm.

Vrsto so opisali A. d'Orbigny (1846), P. Marks (1951) in A. Papp (1963). Naši primerki se ujemajo z njihovimi opisi. Vrsta ima majhno vertikalno razširjenost. Prav zato je R. Grill (1941) po njej poimenoval prvo sarmatsko biocono. V zahodnih Slovenskih goricah je foraminifera *Elphidium reginum* redka, razen pri Ženjaku, kjer zamenja foraminifero *Cibicides badenensis*. Nahaja se v laporju prve sarmatske biocone, v višje ležečem laporju vrste nisem našla.

Rod: *Protelphidium* Haynes 1956

Protelphidium subgranosum (Egger)

Tabla 3, sl. 7

- 1846 *Nonionina granosa* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 110, tab. 5, sl. 19, 20.
 1857 *Nonionina subgranosa* Egger — Egger, str. 299, tab. 14, sl. 16—18 (Catalogue of Foraminifera).
 1958 *Porosonion subgranosum* (Egger) — Putrya, str. 135 (Catalogue of Foraminifera).
 1974 *Protelphidium* ex gr. *granosum* (d'Orbigny, 1826) — Brestenska, str. 263, tab. 8, sl. 4.

Hišica je planspiralna in skoraj involutna. Periferija je nekoliko sploščena in zaokrožena. Na zunaj sestoji iz 8 do 11 kamric. Stene so gladke, perforirane in zrnate strukture. Šivi so jasni, malo vtisnjeni in nekoliko ukrivljeni. Umbilikalni del je zapolnjen s sekundarnim materialom. Ustje je interiomarginalno in ekvatorialno. Premer: 0,30 do 0,55 mm, debelina 0,10 do 0,20 mm.

Foraminifero *Protelphidium subgranosum* je treba detajlno preučiti, ker ne vemo, ali gre za vrsto *Nonionina granosa*, opisano po A. d'Orbignyju, ali pa za vrsto *Nonionina subgranosa*, opisano po J. G. Eggeru (1857). Po slikah sklepam, da gre tu za dve vrsti, oziroma podvrsti. Za sedaj sem zadržala ime *Protelphidium subgranosum* (Egger). Pri nas je ta oblika zelo značilna, ker se pojavi prvič v tretji sarmatski bioconi, ki pripada besarabu. Do enakih rezultatov so prišli tudi nekateri drugi raziskovalci v centralni Paratetidi. R. Grill (1941) je dal po foraminiferi *Nonion granosum* ime tretji sarmatski bioconi.

Vrsta *Protelphidium subgranosum* (Egger) je številna v glinastem laporju besarabskih usedlin v zahodnih Slovenskih goricah.

Protelphidium tuberculatum (d'Orbigny)

- 1846 *Nonionina tuberculata* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 108, tab. 5, sl. 13—14.
 1964 *Protelphidium tuberculatum* (d'Orbigny) — Loeblich & Tappan, str. C 640, tab. 512, sl. 2—4.

Hišica je planspiralna in involutna. Na zunaj sestoji iz 10 kamric. Stene so fino perforirane. Šivi so jasni, malo vtisnjeni in nekoliko ukrivljeni. Umbilikalni del je zapolnjen s sekundarnim materialom. Ustje je majhno, interiomarginalno. Premer: 0,45 do 0,50 mm, debelina 0,23 do 0,25 mm.

Vertikalno razširjenost rodov *Elphidium* in *Protelphidium* kaže tabela 4. Iz tabele je vidno, da je največji del elfidijev zastopan v brakičnih sarmatskih sedimentih. V morskih tortonskih plasteh sem našla samo *Elphidium crispum* (Linné) in *Elphidium fichtelianum fichtelianum* (d'Orbigny).

Elfidiji in protelfidiji so po R. D. Nortonu (cit. po Pokorny, 1958, 125) prebivalci cone A, tj. litorala do globine 9 m pri temperaturi vode 21 do 31° C.

Novejše raziskave recentnih foraminifer v Jadranskem morju so pokazale, da živijo vrste *Elphidium crispum* (Linné) in *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny) še danes v globini 1 m do 40 m. Pri ustju Dragonje so elfidiji najbolj pogosti v globini enega do dveh metrov, kjer je zaradi pritoka sladke vode okolje brakično (F. Cimerman & K. Drobne, 1977).

Rod: *Cibicides* Montfort 1808

Nekatere vrste roda *Cibicides* so značilne za biostratigrafijo zgornjetortonskih in spodnjesarmskih usedlin. Najbolj pomemben je *Cibicides badenensis* (d'Orbigny), ki je številen v prvi sarmatski bioconi. V tortonskih plasteh se nahaja pogosto *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob).

Cibicides badenensis (d'Orbigny)

Tabla 3, sl. 8

- 1846 *Anomalina badenensis* d'Orbigny — d'Orbigny, str. 171, tab. 10, sl. 1—3.
 1967 *Anomalinoides dividens* Luczkowska — Luczkowska, str. 238, text. sl. 6—7.
 1968 *Cibicides badenensis* (d'Orbigny) — Šikić, str. 122.
 1974 *Anomalinoides badenensis* (d'Orbigny) — Brestenska, str. 267, tab. 9, sl. 1—6.

Hišica je trohospiralna, evolutna. Sestoji iz sedmih ali več kamric. Stene so fino perforirane. Šivi so jasni in nekoliko vtisnjeni. Ustje je interiomarginalno, obdano z majhno ustnico. Premer: 0,50 do 0,70 mm, debelina 0,20 do 0,35 mm.

V literaturi je vrsta opisana pod različnimi imeni. Roda *Cibicides* in *Anomalinoides* sta si zelo podobna; zato ju je težko ločiti. Poleg tega so naši primerki slabo ohranjeni ali pa zapolnjeni z materialom, ki ga je težko odstraniti. Na sestanku delovne skupine za Paratetido v Smolenicah leta 1973 sta dobili E. Luczkowska in L. S. Pishvanova nalogo da revidirata vrsto *Cibicides badenensis*, oziroma *Anomalinoides badenensis* ali *Anomalinoides dividens*.

V svojem delu uporabljam ime *Cibicides badenensis* (d'Orbigny), ki se najbolj pogosto uporablja. Foraminifero sem našla v vzorcih glinastega in peščenega laporja pri Malni, Ledineku in Žerjavcih.

3. ostrakodi

Pomembne ostrakodne vrste se pojavijo šele v sarmatskih usedlinah. V zahodnih Slovenskih goricah prideta v poštev *Cytheridea hungarica* Zalanyi in *Haplocytheridea dacica dacica* (Héjjas). Našla sem še nekaj drugih oblik, ki pa nimajo večjega biostratigrafskega pomena.

Rod: *Cytheridea* Bosquet 1852

Cytheridea hungarica Zálányi

Tabla 3, sl. 9

1943 *Cytheridea* aff. *muelleri* Münster — Grill, str. 39, tab. 6, sl. 4.

1960 *Cytheridea hungarica* Zálányi — Kollmann, str. 150, 151, tab. 1, sl. 1 a—c, tab. 6, sl. 17, 18, tab. 8, sl. 1—9.

1974 *Cytheridea hungarica* Zálányi — Černajšek, str. 470, tab. 2, sl. 1, 2.

Vrsta je opisana pod več imeni. Naši primerki ustrezajo opisu in slikam po K. Kollmannu (1960 a). Vrsto sem našla v prvi sarmatski bioconi, imenovani *Cibicides badenensis* ali *Elphidium reginum*. Zaradi majhne vertikalne razširjenosti je zelo značilna. Nahaja se v glinastem in peščenem laporju pri Dražen vrhu, Malni, Žitencah in v apnenoglinastem laporju pri Sp. Porčiču in južno od Ženjaka. Tu se javlja skupaj s foraminifero *Elphidium reginum* (d'Orbigny), najbolj pogosto pa spremlja foraminifero *Cibicides badenensis* (d'Orbigny).

Rod: *Haplocytheridea* Stephenson 1936

Haplocytheridea dacica dacica (Héjjas)

Tabla 3, sl. 10

1960 *Haplocytheridea dacica dacica* (Héjjas) — Kollmann, str. 140, tab. 2, sl. 3 a—c, tab. 9, sl. 7—17.

1974 *Haplocytheridea dacica dacica* (Héjjas) — Černajšek, str. 472, 473.

Vrsta je bila opisana pod različnimi imeni. Opis in slika ustrezata našim primerkom. *Haplocytheridea dacica dacica* (Héjjas) se pojavi v drugi sarmatski bioconi in se nadaljuje v tretjo. Vrsto sem našla v peščenem in glinastem laporju. Ta vrsta se javlja v neogenskih usedlinah Avstrije že v zgornjihelvet-skih, spodnjertortonskih, spodnjesarmatskih usedlinah in v spodnjem delu srednjesarmatskega profila skupaj s foraminifero *Protelphidium subgranosum* (Egger). Zanimivo je, da nastopa v avstrijskem delu Štajerske kotline jugozahodno od Gnasa v usedlinah enake starosti kot pri nas.

Na podlagi te vrste so dokazane spodnjesarmatske in srednjesarmatske plasti. O. Spajić (1972, neobjavljeno delo, 1973) je po makrofavni določila enako starost plasti.

4. spremljevalna favna

Na raziskanem območju je spremljevalna foraminiferna favna zelo bogata z vrstami. Vendar vzorci navadno ne vsebujejo značilnih vrst, zato je treba upoštevati celotno združbo, ki ima prav tako velik biostratigrafski pomen. Od spremljevalne favne se pogosto nahajajo v vzorcih pomembne oblike, npr. Lagenidae. Po njih je dal R. Grill (1941) ime spodnji in zgornji lagenidni coni. Po novejši sistematiki (Loeblich & Tappan, 1964) ne obstaja več družina Lagenidae. Večina teh oblik pripada sedaj družinam Nodosariidae in Eouvingerinidae. Nekateri rodovi, oziroma vrste so primerne za definiranje tortonskih con (R. Grill, 1941).

Biostratigrafski pomen imajo tudi foraminifere s peščeno hišico. V Dunajski kotlini so tako številne, da je dobila srednjertortonska biocona po njih svoje ime. V enako starih plasteh srednjega tortona sem našla v zahodnih Slovenskih goricah naslednje foraminiferne vrste s peščeno hišico: *Bathysiphon filiformis* Sars, *Bathysiphon taurinensis* Sacco, *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny), *Haplophragmoides* sp., *Spiroplectammina carinata* (d'Orbigny), *Textularia* sp., *Bigenerina* sp., *Martinottiella communis* (d'Orbigny) in *Pavonitina styriaca* Schubert (tabla 3, sl. 11 do 15).

Od naštetih vrst se nekatere pojavijo prvič v določenih bioconah, npr. *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny), *Haplophragmoides* sp., *Bigenerina* sp. in *Pavonitina styriaca* Schubert. Posebno zadnja je ozko vezana na biocono *Uvigerina* cf. *pygmaea* in *Uvigerina venusta liesingensis*.

Foraminifere iz družin *Nodosariidae* in *Eouvigerinidae* so številno zastopane z rodovi in vrstami v laporasto-glinastem faciesu spodnjega tortona ali v bioconi *Uvigerina macrocarinata* in *Uvigerina grilli*.

Na raziskanem območju sem našla v peščenem laporju številno foraminiferno združbo: *Nodosaria bacillum* Defrance, *Nodosaria longiscata* d'Orbigny, *Frondicularia pancicana* Pavlovič, *Lenticulina ariminensis* (d'Orbigny), *Lenticulina calcar* (Linné), *Lenticulina cassis* (Fichtel & Moll), *Lenticulina cultrata* (Montfort), *Lenticulina echinata* (d'Orbigny), *Lenticulina orbicularis* (d'Orbigny), *Marginulina hirsuta* d'Orbigny, *Marginulinopsis pedum* (d'Orbigny), *Planularia* sp., *Vaginulina* cf. *badenensis* d'Orbigny, *Lingulina costata* d'Orbigny. V glavnem nastopajo te oblike v spodnjertortonskih plasteh, medtem ko so v srednjem tortonu redke. Plasti z bogato foraminiferno favno so zelo tipične in se lahko ločijo od mlajših tortonskih biocon (tabla 3, sl. 16 in tabla 4, sl. 1 do 8).

Od drugih foraminifer so pogostne *Articulina sarmatica* Karrer, *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, *Bolivina dilatata* Reuss, *Siphonodosaria adolphina* (d'Orbigny), *S. elegans* (d'Orbigny), *S. pauperata* (d'Orbigny), *S. verneuillii* (d'Orbigny), *Bulimina elongata* d'Orbigny, *Bulimina pupoides* d'Orbigny, *Valvulineria complanata* (d'Orbigny), *Asterigerina planorbis* d'Orbigny, *Ammonia beccarii* (Linné), *Amphistegina hauerina* d'Orbigny, *Planulina wuellerstorfi* (Schwager), *Stainforthia schreibersiana* (Czjzek), *Chillostomella* sp., *Allomorphina trigona* Reuss, *Pullenia bulloides* d'Orbigny, *Anomalina* sp., *Caucasina lalova* Venglinskij, *Melonis soldanii* (d'Orbigny) in *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny) (tabla 4, sl. 9 do 16).

Med pomembnimi vrstami so *Articulina sarmatica* Karrer, *Bolivina dilatata* Reuss, *Ammonia beccarii* (Linné), *Planulina wuellerstorfi* (Schwager), *Anomalina* sp., *Caucasina lalova* Venglinskij in *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny).

Prva, *Articulina sarmatica* Karrer se pojavi v drugi sarmatski bioconi in kaže na brakični razvoj volinskih plasti. Druga je zelo pogosta v zgornjem tortonu in spremlja pomembno foraminiferno *Uvigerina venusta liesingensis* Toulou. Po njej sklepam na morsko sedimentacijo. Tretja, *Ammonia beccarii* (Linné) je znana iz tortonskih in sarmatskih usedlin. V tortonu nastopa posamično, posebno številna in majhne rasti je v sarmatu, kar kaže na zmanjšano slanost, oziroma na brakično vodo. *Planulina wuellerstorfi* (Schwager) in *Anomalina* sp. sta prisotni v starejših tortonskih plasteh, posebno *Planulina*, ki nastopa skupaj z vrsto *Uvigerina macrocarinata* Papp & Turnovsky. Obe sta tipični

predstavnici morskega okolja. Foraminiferi *Caucasina lalova* Venglinskij in *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny) sem našla v srednje in zgornjetortonskih plasteh.

Sklep

Po pomembnosti mikrofavne za stratigrafsko horizontiranje sem razdelila mikrofavno na štiri skupine: velike foraminifere, 2. male foraminifere (planktične in bentične), 3. ostrakoda in 4. spremljevalna favna.

Od velikih foraminifer sem določila rod *Heterostegina*, ki je zastopan z vrstami in podvrstami *Heterostegina costata costata* d'Orbigny, *H. ex gr. costata* d'Orbigny in *H. granulata testa granulata* Papp & Küpper. Našla sem še eno obliko, ki sem jo označila kot *Heterostegina* sp.; očitno gre za novo vrsto.

Male foraminifere so zelo značilne za biostratigrafijo tortonskih in sarmatskih usedlin v zahodnem delu Slovenskih goric. S pomočjo planktičnih foraminifer sem razmejila tortonske plasti od helvetskih. Za nadrobnejšo razčlenitev ne pridejo v poštev, ker so maloštevilne in brez značilnih oblik. Od planktičnih foraminifer sem določila rodove *Globorotalia*, *Globigerina*, *Globigerinoides* in *Orbulina*, razširjene v bioconah *Uvigerina macrocarinata*, *Uvigerina grilli*, *Uvigerina venusta venusta*, *Uvigerina* cf. *pygmaea* in *Uvigerina venusta liesingensis*. Bentične foraminifere so prisotne s številnimi rodovi v tortonskih in sarmatskih usedlinah. Najbolj značilni so rodovi *Uvigerina*, *Elphidium*, *Protelphidium* in *Cibicides*.

Za biostratigrafijo je posebno značilen rod *Protelphidium* z vrstama *Protelphidium subgranosum* (Egger) in *P. tuberculatum* (d'Orbigny). Rod *Elphidium* je zastopan v vseh tortonskih in sarmatskih bioconah, rod *Protelphidium* pa samo v zgornjem delu sarmatske biocone *Elphidium hauerinum* in biocone *Protelphidium subgranosum*. Rod *Cibicides* je zastopan z zelo značilno vrsto *Cibicides badenensis* (d'Orbigny). Po njej je dobila svoje ime prva sarmatska biocona.

Za biostratigrafijo sarmatskih plasti so pomembni tudi ostrakodi. V poštev prideta dve vrsti, in sicer *Cytheridea hungarica* Zálányi in *Haplocytheridea dacica dacica* (Héjjas).

Foraminiferna favna je na raziskanem območju zelo bogata z vrstami. Določila sem 78 vrst.

Prvič so v Sloveniji najdene *Fronicularia pancicana* Pavlović, *Caucasina lalova* Venglinskij in verjetno nova oblika *Heterostegina* sp.

Na podlagi uvigerinskih vrst in podvrst sem razdelila tortonske plasti na pet biocon:

5. *Uvigerina venusta liesingensis*
4. *Uvigerina* cf. *pygmaea*
3. *Uvigerina venusta venusta*
2. *Uvigerina grilli*
1. *Uvigerina macrocarinata*

Sarmat sem horizontirala na tri biocone:

3. *Protelphidium subgranosum*
2. *Elphidium hauerinum*
1. *Cibicides badenensis* ali *Elphidium reginum*

Značilne so tudi foraminifere iz družine Nodosariidae in Eouvigerinidae. Pomembne so še foraminifere s peščenimi hišicami, zlasti *Pavonitina styriaca* Schubert. Pri horizontaciji so bile uporabne tudi naslednje oblike: *Articulina sarmatica* Karrer, *Bolivina dilatata* Reuss, *Ammonia beccarii* (Linné), *Planulina uellerstorfi* (Schwager), *Anomalina* sp., *Caucasina lalova* Venglinskij in *Hoe-glundina elegans* (d'Orbigny).

Literatura

- Alfirević, S. 1976, Contribution à la connaissance de la distribution des foraminifères dans les sédiments du large de l'Adriatique. XXV^e Congrès-Assemblée plénière de la C.I.E.S.M., Split.
- Blow, W. H. 1956, Origine and evolution of the foraminiferal genus *Orbulina* d'Orbigny. *Micropaleontology* 2/1, 57—70, New York.
- Brestenska, E. (1974), Die Foraminiferen des Sarmatien s. str. Sarmatien. *Slowakische Akad. Wiss.*, 4, 243—293, Bratislava.
- Cernajsek, T. 1974, Die Ostracodenfaunen der Sarmatischen Schichten in Österreich. Sarmatien. *Slowakische Akad. Wiss.*, 4, 458—491, Bratislava.
- Cushman, J. A. 1939, A Monograph of the foraminiferal Family Nonionidae. Professional Paper 191. U. S. Geol. Surv., 1—100, Washington.
- Drobne, K. & Cimerman, F. 1976, Thanatocénose des foraminifères de la falaise extérieure des îles de Mali Obručan et de Borovik (Kornates, Dalmatie centrale) XXV^e Congrès-Assemblée plénière de la C.I.E.S.M., Split.
- Ellis, B. F. & Messina, A. E. 1940—1977, 1—30, supplements. Catalogue of Foraminifera. American Museum of Natural History, New York.
- Grill, R. 1941, Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. Öl und Kohle, 37, 595—602, Berlin.
- Grill, R. 1943, Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. Mitt. R. A. Bodenforschung. Zweigst., Wien, 6, 33—44, Wien.
- Jaeger, R. 1914, Foraminiferen aus den Miozänablagerungen der Windischen Büheln in Steiermark. *Verh. Geol. R. A.*, 5, 123—141, Wien.
- Kollmann, K. 1960, Cytherideinae und Schulerideinae n. subfam. (Ostracoda) aus dem Neogen des östlichen Österreich. Mitt. Geol. Ges., 51, 89—195, Wien.
- Loeblich, A. R., Jr. & Tappan, H. 1964, Protista 2; Sarcodina; chiefly »Thecamoebians« and Foraminiferida. — In: Moore, R. C. (Ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, C, XXXI + 900, 653. sl. Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press.
- Luczkowska, E. 1937, Some new species of Foraminifera from the Miocene of Poland. *Rocz. Tow. Geol.*, 37, 233—241, Krakov.
- Marks, P. 1951, A Revision of the Smaller Foraminifera from the Miocene of the Vienna Basin. *Contr. Cushman Fdn.*, 2/2, 33—73, Washington.
- Meznerics, I. 1936, Die Schlierbildungen des Mittelsteierischen Beckens. *Mitt. Naturw. Ver. Stmk.*, 73, 118—140, Graz.
- d'Orbigny, A. 1846, Foraminifères fossiles du Bassin tertiaire de Vienne (Autriche). *Gide & Comp.*, 1—303, Paris.
- Papp, A. 1963, Die biostratigraphische Gliederung des Neogens im Wiener Becken. *Mitt. Geol. Ges.*, 56/1, 225—317, Wien.
- Papp, A. & Küpper, K. 1954, The Genus *Heterostegina* in the Upper Tertiary of Europe. *Contr. Cushman Fdn. Foram. Res.*, 5/3, 108—127, Bridgewater, Massachusetts.
- Papp, A. & Turnovsky, K. 1953, Die Entwicklung der Uvigerinen im Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. *Jb. Geol. R. A.*, 96/1, 117—142, Wien.
- Pavlovsky, M. 1959, O heterosteginama i njihovim nalazištima u Hrvatskoj. *Geol. vjesn.*, 12, 23—36, Zagreb.
- Pokorný, V. 1958, Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. *Veb. Deutsch. Verl. Wiss.*, 1, 1—580, Berlin.
- Postuma, J. A. 1971, Manual of planctonic Foraminifera. Elsevier publishing company, 1—420, Amsterdam.

Rijavec, L. 1970, Stratigrafija terciarnih plasti severno od Maribora. VII Kongres geologa Jugoslavije, 275—286, Zagreb.

Rijavec, L. 1976, Biostratigrafija miocena v Slovenskih goricah. Geologija, 19, 53—82, Ljubljana.

Rolle, F. 1855, Über einige neue Vorkommen von Foraminiferen, Bryozoen und Ostrakoden in den tertiären Ablagerungen Steiermarks. Jb. Geol. R. A., 6, 351—354, Wien.

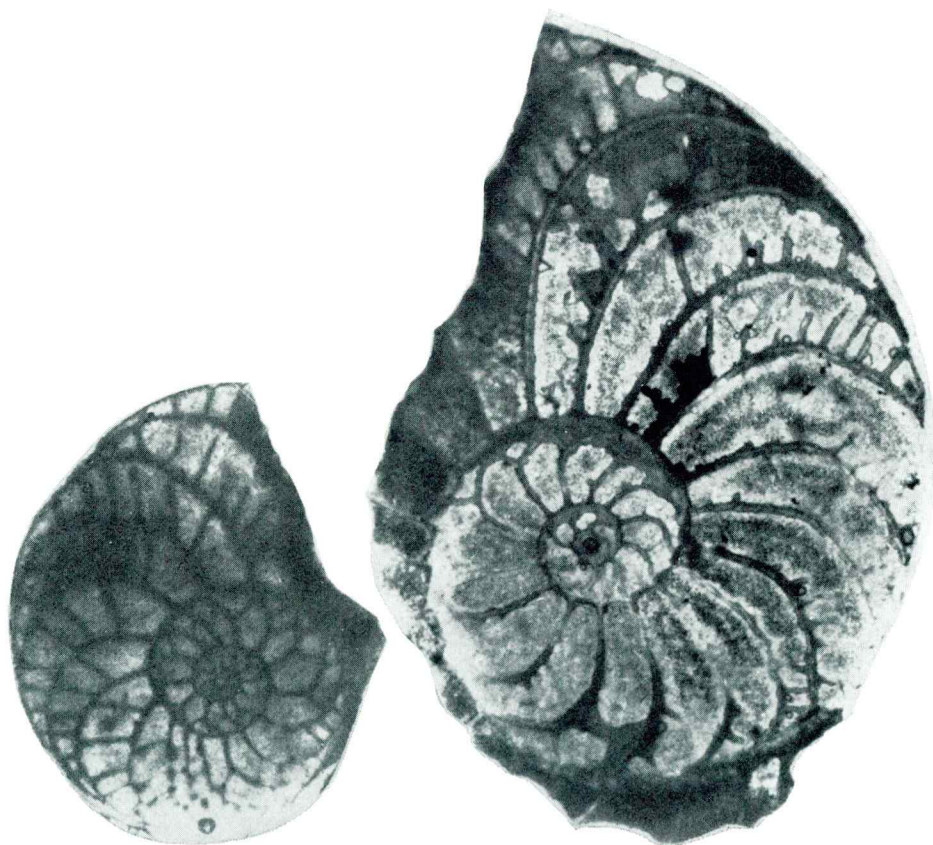
Schmid, M. 1971, Eine neue Uvigerina aus der oberen Lagenidenzone (Badenien) des Wiener Beckens (Foraminifera, Uvigerinidae). Verh. Geol. B. A., 1, 43—46, Wien.

Spajić, O. & Rijavec, L. 1973, Stratigrafija gornjeg miocena severoistočno od Maribora. Geol. anali Balk. pol., 38, 183—189, Beograd.

Šikić, L. 1968, Stratigrafija miocena sjeveroistočnog dijela Medvednice na osnovu fauna foraminifera. Geol. vjesn., 21, 213—228, Zagreb.

Walton, R. W. 1964, Recent Foraminiferal Ecology and Paleoecology. In: Imbrie, J. & Newel, D. N. (Ed.): Approaches to Paleoecology, John Wiley & Sons, Inc., 151—237, New York, London, Sydney.

Tabla 1 — Plate 1



Heterostegina sp.

Heterostegina costata costata d'Orbigny

Tabla 2 — Plate 2

- 1 *Globorotalia johsi barisanensis* (Le Roy) 150 ×
- 2 *Globorotalia mayeri* Cushman & Ellisor ssp. 80 ×
- 3 *Globigerina bulloides* d'Orbigny 68 ×
- 4 *Globigerinoides trilobus* (Reuss) 60 ×
- 5 *Orbulina bilobata* d'Orbigny 55 ×
- 6 *Orbulina suturalis* Brönnimann 52 ×
- 7 *Uvigerina macrocarinata* Papp & Turnovsky 46 ×
- 8 *Uvigerina grilli* Schmid 60 ×
- 9 *Uvigerina venusta venusta* Franzenau 57 ×
- 10 *Uvigerina venusta* Franzenau 56 ×
 prehodna oblika k *Uvigerina aculeata* d'Orbigny
- 11 *Uvigerina venusta liesingensis* Toulou 32 ×
- 12 *Uvigerina* cf. *pygmaea* d'Orbigny 65 ×
- 13 *Uvigerina aculeata aculeata* d'Orbigny 54 ×
- 14 *Uvigerina semiornata semiornata* d'Orbigny 54 ×
- 15 *Uvigerina semiornata urnula* d'Orbigny 52 ×
- 16 *Uvigerina pygmoides* Papp & Turnovsky 40 ×

Tabla 2 — Plate 2



Tabla 3 — Plate 3

- 1 *Elphidium antoninum* (d'Orbigny) 63 ×
- 2 *Elphidium hauerinum* (d'Orbigny) 100 ×
- 3 *Elphidium crispum* (Linné) 24 ×
- 4 *Elphidium fichtelianum fichtelianum* (d'Orbigny) 40 ×
- 5 *Elphidium* sp. 58 ×
- 6 *Elphidium reginum* (d'Orbigny) 25 ×
- 7 *Protelphidium subgranosum* (Egger)
- 8 *Cibicides badenensis* (d'Orbigny) 55 ×
- 9 *Cytheridea hungarica* Zálányi 30 ×
- 10 *Haplocytheridea dacica dacica* (Héjjas) 50 ×
- 11 *Bathysiphon filiformis* Sars 13 ×
- 12 *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny) 15 ×
- 13 *Spiroplectammina carinata* (d'Orbigny) 28 ×
- 14 *Martinottiella communis* (d'Orbigny) 30 ×
- 15 *Pavonitina styriaca* Schubert 21 ×
- 16 *Nodosaria bacillum* Defrance 12 ×

Tabla 3 — Plate 3

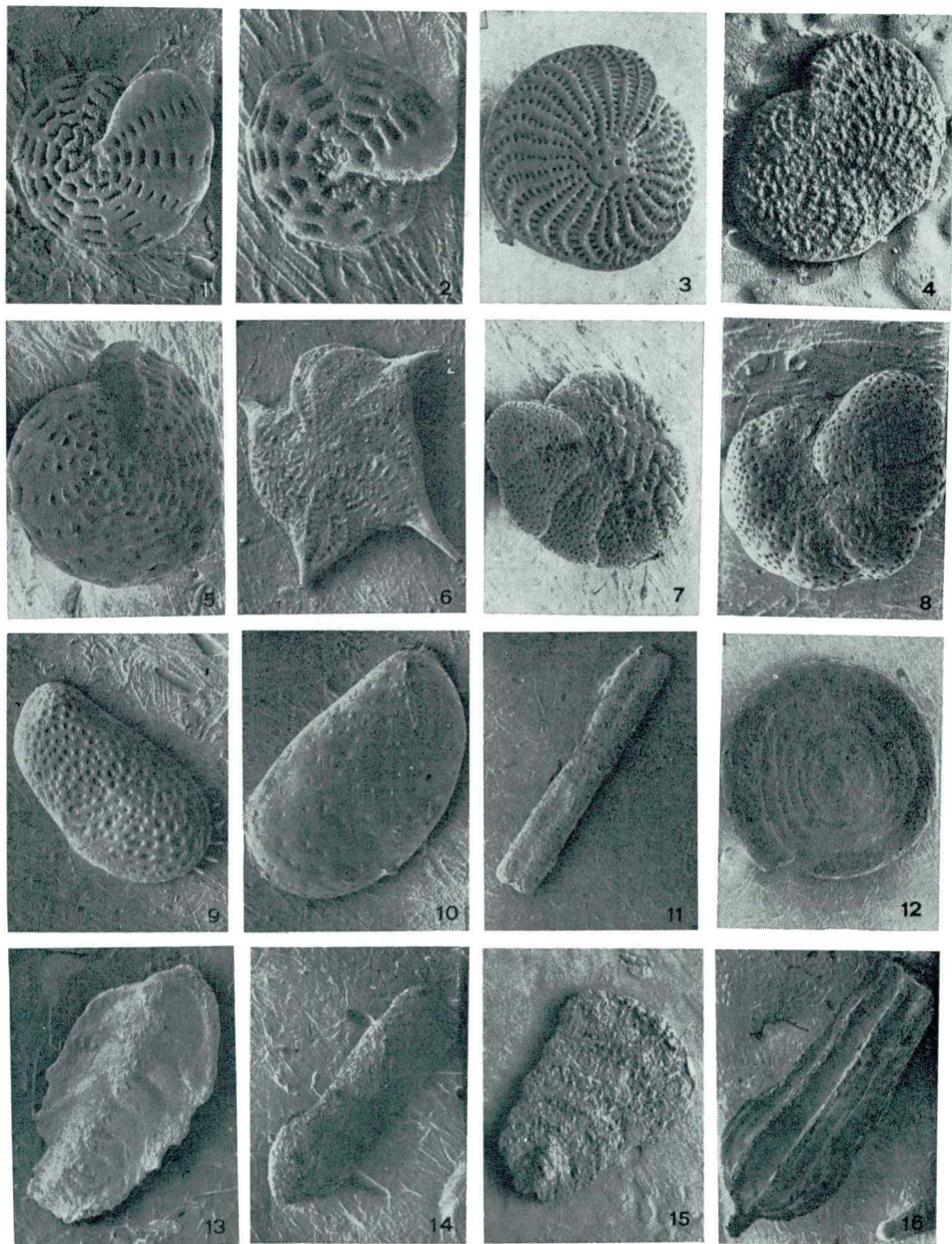


Tabla 4 — Plate 4

- 1 *Nodosaria longiscata* d'Orbigny 16 ×
- 2 *Frondicularia pancicana* Pavlović 11 ×
- 3 *Lenticulina ariminensis* (d'Orbigny) 20 ×
- 4 *Lenticulina* cf. *cultrata* (Montfort) 20 ×
- 5 *Lenticulina echinata* (d'Orbigny) 20 ×
- 6 *Planularia* sp.
- 7 *Vaginulina* cf. *badenensis* d'Orbigny 9 ×
- 8 *Lingulina costata* 18 ×
- 9 *Articulina sarmatica* Karrer 37 ×
- 10 *Bolivina dilatata* Reuss 53 ×
- 11 *Siphonodosaria elegans* (d'Orbigny) 23 ×
- 12 *Bulimina elongata* d'Orbigny 58 ×
- 13 *Planulina wuellerstorfi* (Schwager) 21 ×
- 14 *Pullenia bulloides* (d'Orbigny) 70 ×
- 15 *Anomalina* sp. 23 ×
- 16 *Melonis soldanii* (d'Orbigny) 64 ×

Tabla 4 — Plate 4

