

Stan badań miocenijskich promienic (Radiolaria) w polskiej części zapadliska przedkarpackiego

Wanda Barwicz-Piskorz*

W miocenie Paratetydy większe nagromadzenia radiolarii były obserwowane w dwóch pozycjach stratygraficznych — w dolnym badaniu basenu wiedeńskiego oraz w górnym badaniu na znacznym obszarze zapadliska przedkarpackiego od Górnego Śląska do okolic Przemyśla w granicach Polski. Poza Polską radiolarie górnobadeńskie są znane z Ukrainy i Rumunii. Tworzą one w górnym badaniu poziom korelacyjny o dużym zasięgu leżący nad osadami chemicznymi a nazywany przez różnych autorów warstwą radiolariową, poziomem radiolariowym lub łupkami radiolariowymi. Oprócz tego, radiolarie mogą pojawiać się sporadycznie w osadach miocenijskich w różnej pozycji stratygraficznej.

Znaczenie radiolarii w stratygrafii miocenu

Większość dawnych prac dotyczących radiolarii (XIX w. i pierwsza połowa XX w.) nie zawiera dokładnych lokalizacji odsłoneń, zarówno geograficznej, jak i położenia próbek w profilach stratygraficznych, a dane dotyczące stratygrafii często są nieaktualne lub niejednoznaczne. W związku z tym pozycja stratygraficzna wielu materiałów mikropaleontologicznych jest niejasna. Dotyczy to także pionierskich prac Ehrenberga (1872) i Haeckela (1886). Z tego powodu przez wiele lat panowała opinia, że radiolarie są organizmami konserwatywnymi bez znaczenia stratygraficznego.

Początek nowoczesnych badań nad radiolariami datuje się od lat sześćdziesiątych. W ramach wieloletniego programu DSDP zostały przebadane ogromne ilości doskonale zachowanej mikrofauny mezozoicznej i kenozoicznej z dna oceanu światowego. Początkowo skoncentrowano się na sprecyzowaniu roli stratygraficznej niektórych gatunków promienic oraz na śledzeniu związków genetycznych w obrębie rodzin i większych jednostek taksonomicznych (m.in. Goll i in., 1980; Petrushevskaja, 1984), przeprowadzono również rewizję wielu grup systematycznych (Riedel i in., 1971). W efekcie zostały wydzielone zony radiolariowe o zasięgu ogólnosiwiatowym (Riedel i in., 1971; Sanfilippo i in., 1985). W miocenie wydzielono 10 zon radiolariowych i skorelowano je z zonami opartymi na otwornicach planktonicznych, nanoplanktonie, okrzemkach, silikoflagellatach i dinoflagellatach oraz ze skalą paleomagnetyczną (Sanfilippo i in., 1985).

Obserwacje rozprzestrzenienia współczesnych radiolarii w osadach dna Oceanu Spokojnego i Indyjskiego (Riedel, 1971) pozwoliły na zestawienie map zasięgu tych organizmów. Okazało się, że grupują się one w strefie zwrotnikowej.

Badania w basenie wiedeńskim

Bachman i in. (1963) opisali 50 form radiolarii z badeńskiego teglu (facja ilasta dolnego badania) w basenie wie-

deńskim. Warstwa z radiolariami była obserwowana w Frattingsdorf, Ameis i Ehrendorf zawsze w górnej części dolnej zony lagenidowej, która jest korelowana (Dumitrica, 1978) z zoną *Globorotalia peripheroronda-Orbulina suturalis* (N8/N9) lub z dolną częścią opartej na nanoplanktonie zony *Sphenolithus heteromorphus* (NN5). Zespół radiolarii składa się ze *Spumellaria* i rzadkich *Nassellaria*. „Najpospolitsze są actinommidy z 2 lub 3 skorupkami i 2 lub 6 radialnymi igłami oraz spongodiscidy. Różne lithelidy są także dość pospolite. Artiscidy reprezentowane są przez 3 gatunki, heliodiscidy przez 4 gatunki, a collosphaeridy reprezentowane są przez jeden gatunek, prawdopodobnie *Collosphaera macropora*. *Nassellaria* reprezentowane są przez liczne eucyrtidiidy, mniej liczne pterocorythydy oraz rzadkie spyridy, lampromitridy, lophophaenidy, artostrobiidy, lychnocaniidy, sethoperidy, neosciadiocapsydy, carpocaniidy, plectopyramididy i cannobotryoidy” (Dumitrica, 1978, str. 232). Utwory te są zaliczane do niższej części zony *Dorcadospyrus alata* (wg Riedel i in., 1971) lub do wyższej części zony *Calocyclus costata* (wg Riedel i in., 1970).

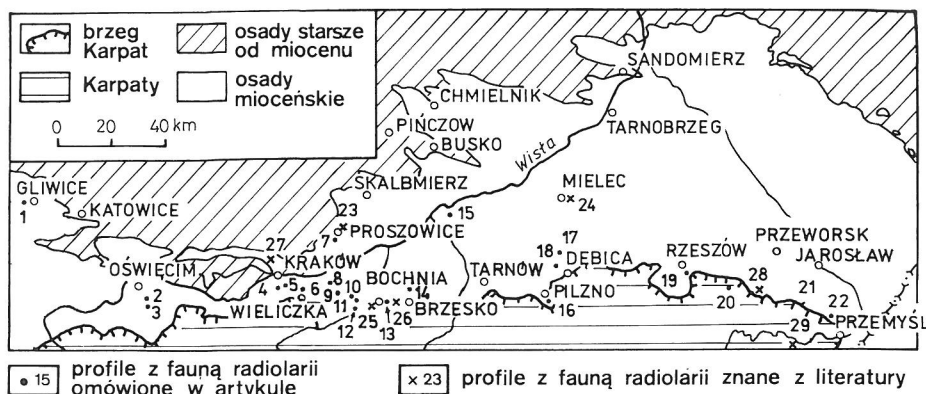
Badanie w Paratetydzie wschodniej

Prace rosyjskie dotyczące miocenijskich radiolarii z Paratetydy są nieliczne. Runieva (1969) podała krótką charakterystykę zespołu tych organizmów w warstwach wierzbowieckich (dolna część serii kossowskiej — górny badanie) na Ukrainie. Stwierdzono także obecność radiolarii w górnobadeńskich warstwach sołotwińskich na Ukrainie zakarpackiej (Vialov i in., 1962). Subbotina (1960) opracowała opisy 17 gatunków z warstw górnoworotyjszczeńskich (akwitan) rejonu Worotyjszcza na Ukrainie.

W Rumunii promienice występują w łupkach górnego badania zarówno w zapadlisku przedkarpackim wzdłuż łuku Karpat jak i w równoległych utworach basenu transylwańskiego i Marmaroszy. P. Dumitrica (1968) w utworach miocenijskich z tych regionów opisał liczne gatunki Radiolaria i Silicoflagellata. Podkreślił on (Dumitrica 1978), że promienice pochodzą z jednego poziomu leżącego nad osadami chemicznymi i zwykle przykrytego marglami ze *Spiratella*.

Skład taksonomiczny fauny górnobadeńskich promienic w zapadlisku przedkarpackim jest dość jednorodny. Obserwowano jedynie stopniowe ubożenie zespołu w kierunku północnym. Radiolaria w Rumunii są licznie reprezentowane głównie przez: „*Spumellaria* z bardzo rzadkimi collosphaeridami, licznymi dwu lub trzy skorupowymi actinommidami, kulistymi heliodiscidami, pylonidami i lithelidami oraz rzadkimi centro-cubidami. *Nassellaria* są mniej liczne i reprezentowane przez dość liczne eucyrtidy i liphophaenidy oraz nieliczne spyridy, cannobotryonidy, astrobiidy, plagiacanthidy i sethophormididy” (Dumitrica, 1978, str. 233). Ważną cechą łupków radiolariowych w Rumunii jest obecność *Phaeodaria* — głębokowodnych radiolarii znanych głównie z mórz współczesnych. Utwory te zaliczane są do wyższej części zony *Dorcadospyrus alata* (wg Riedel i in., 1971) lub do zony *Didymocytis laticonus* (wg Riedel i in., 1970).

*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków



Ryc. 1. Lokalizacja profili z fauną radiolarij. Profile z fauną radiolarij omówione w artykule: 1 — Gliwice Stare, 2 — Ziemowit, 3 — Szewczyk, 4 — Borek Fałęcki, 5 — Kozłówek 3, 6 — Bogucice A, 7 — Posądzka, 8 — Staniątki B, 9 — Kłaj 2, 10 — Chełm n. Rabą, 11 — Sch-6, 12 — Łysokanie XXI, 13 — Bochnia E, 14 — Brzezowiec 1, 15 — Podlipie 1, 16 — Pilzno 7, 17 — Korzeniów 8, 12, 18 — Brzezówka 15, 19 — Rzeszów 4, 20 — Braciejowa 1, 21 — Węgierka 4, 22 — Przemyśl 140, 127. Profile z fauną radiolarij znane z literatury: 23 — Piotrkowice Małe, 24 — Mielec, 25 — Łazy, 26 — Chodenice-cegielnia Trinitatis, 27 — Pasternik, 28 — Kańczuga, 29 — Cisowa 1

Badania we Włoszech

Monograficzne opracowanie miocenijskich radiolarij z Włoch rozpoczął Stohr (1880) — *vide* Haeckel (1887) opisując ponad 100 gatunków z Grotte (Sycylia). Drugim badaczem miocenijskich radiolarij z Włoch był Pantanelli (1883), który opracował materiały z Montegibbio (środkowe Włochy). W 1900 r. ukazała się praca de Regny zawierająca opisy i rysunki 140 gatunków radiolarij z miocenu środkowych Włoch (Arcevia i Montegibbio). Carnevale (1908) opisał i zilustrował ponad 80 gatunków radiolarij z Bergonzano, natomiast Principi (1909) wykonał opisy i rysunki 66 gatunków z Quatro Castello (Reggio Emilia — północne Włochy).

Badania poza Europą

Miocenijskie radiolarie (91 gatunków) z południowej Kalifornii (Palos Verdes Hills i rejon Newport) opisali w 1944 r. Campbell i Clark. Występują one w łupkach Monterey.

Nakaseko (1959) wydzielił 6 zespołów radiolariowych w interwale dolny miocen–plejstocen w Japonii. Był on pierwszym badaczem, który w pracach z lat 1960–1971 wykazał stratygraficzną rolę zespołów i poszczególnych gatunków miocenijskich radiolarij.

Kozłowa opisała 17 gatunków radiolarij ze środkowego i górnego miocenu północnego Sachalinu. Był to typowy zespół zimnolubny zawierający głównie przedstawicieli Spongodiscidae.

W ostatnim trzydziestolecu nastąpił ogromny wzrost zainteresowania radiolariami na całym świecie (szczególnie w Stanach Zjednoczonych, Francji, Japonii i Rosji). Powstały setki prac dotyczących radiolarij, w tym także miocenijskich o czym wspomniano powyżej.

Badania w Polsce

Pierwsze wzmianki o występowaniu radiolarij w osadach miocenu w polskiej części zapadliska przedkarpackiego pochodzą z lat 1950–1965 (Łuczowska, 1953; Kirchner,

1961; Alexandrowicz, 1961, 1963; Jurkiewicz & Karnkowski, 1961). Ich większe nagromadzenia obserwowano nad poziomem osadów chemicznych prawie na całym obszarze zapadliska przedkarpackiego z wyjątkiem północnego brzegu (ryc. 1). Sztotowa (1969) stwierdziła obecność radiolarij w miocenie pod nasunięciem karpackim (wiercenie Cisowa 1).

Barwicz-Piskorz (1978, 1980) podała charakterystyki mikrofauny promienic z profilów zlokalizowanych w trzech regionach zapadliska przedkarpackiego: Górnego Śląska, okolic Krakowa i Bochni oraz z obszaru wzdłuż brzegu Karpat między Tarnowem a Przemyślem wydzielając 6 zespołów i podała szczegółowe opisy 38 gatunków (w tym 4 nowe).

Na Górnym Śląsku zostały przebadane profile wierceń Ziemowit i Szewczyk koło Łędzin oraz profil w Gliwicach Starych (Barwicz-Piskorz, 1969, 1974). Próbkę z mikrofauną promienic pochodzą z gł. 3–10 m w profilu Ziemowit (3 próbki) oraz 15–26 m w profilu Szewczyk (2 próbki) czyli z 8,5–24 m nad stropem poziomu osadów chemicznych. W spągu występują zespoły monogatunkowe złożone z kulistych Spumellaria — początkowo z licznych *Haliomma* cf. *saccoi*, wyżej — z *Melitosphaera minima* oraz w kolejnej próbce z trójkątnych Coccodiscidae. W stropie występuje urozmaicony zespół złożony z przedstawicieli tej ostatniej rodziny (*Rhopalastrum* cf. *angulatum*, *R. furcatum*, *Hymeniastrum euclidis*) i kilkoma taksonami rzadkimi.

W Gliwicach Starych radiolarie zostały znalezione w interwale grubości 18 m leżącym około 40 m nad stropem poziomu gipsowego i około 14 m nad wkładkami tufitów. Utwory te są zaliczane do górnej części ilów spiralisowych (Alexandrowicz, 1963), są to szare iły margliste o bryłowej oddzielności, niewarstwowane leżące na utworach poziomu gipsowego. W dolnej części omawianego odcinka profilu występują nieliczne otwornice bentoniczne i planktoniczne (globigeriny), pteropody *Spiratella*, igły gąbek, kolce jeżowców, otolity oraz masowo piroklastyczne kwarcce. Radiolarie są niezbyt liczne, reprezentowane prawie wyłącznie przez *Caryosphaera* sp., *Cenosphaera* sp. i *Spiremaria* sp. W częściach środkowej i górnej profilu zespół jest dość bogaty pod względem ilości okazów ale mało urozmaicony. Oznaczono 10 gatunków — większość z podrzędu Spumellaria: *Haliomma* cf. *magnaporulosa*, *H.* cf. *tenuispinum*, *Cenosphaera* sp., *Caryosphaera* sp., *Spiremaria decens*, *Rhopalastrum trirhopalum*, *R. malagaense*, *R. irvinense*. Nassellaria są reprezentowane przez liczne *Cyrtocapsella cornuta* i *C. tertrapera*. Formom tym towarzyszą otwornice bentoniczne i planktoniczne, pteropody, kolce jeżowców, skleryty holoturii, skorupki małżów i ślimaków, igły gąbek. W dolnej części profilu, gdzie występują otwornice typowe dla warstw chodenickich radiolarie są nieliczne, wyżej natomiast występują licznie w zespole otwornic typowym dla warstw grabowieckich. Zespół radiolarij zawiera trzy gatunki nieznane dotychczas z warstw chodenickich wschodniej

części zapadliska przedkarpackiego w granicach Polski, a uważane za ważne stratygraficznie, są to *Cyrtocapsella cornuta*, *C. tetrapera* i *Spiremaria decens*. Pozycja stratygraficzna omawianych utworów z radioliami jest nieco inna niż w większości obszaru zapadliska, są one obecne także w warstwach grabowieckich.

Smoleń (1980) opisała 17 gatunków radiolarii z górno-badeńskich iłów nadgipsowych okolic Posądz. Leżące na gipsach iły margliste z wkładkami tufitów mają tu miąższość 40–46 m. Próbkę pochodziły z następujących otworów wiertniczych: Posądz 8s — gł. 32,0–32,0 m, Posądz 11s — gł. 12,2–14,5 m, Posądz 12s — gł. 15,8–18,4 m, Posądz 37s — gł. 14,0–14,8 i 16,8–19,2 m oraz Posądz 39s — gł. 12,2–14,5 m. Radiolarie pochodzą z warstw chodenickich i pektenowo-spiralisowych zaliczonych do poziomu *Vela-pertina indigena* (Łuczowska, 1970). Występują tu Spumellaria: *Caryosphaera sphaerica*, *Melitosphaera* sp., *Cromyodruppa concentrica*, *Prunopyle* sp., *Spongodiscus gigas*, *Rhopalastrum furcatum*, *R. cf. angulatum*, *Hymeniastrum euclidis*, *Porodiscus concentricus*, *Didymocyrtis violina*, *D. laticonus*, *Ommatartus cf. antepenultimus* oraz stosunkowo liczne Nassellaria: *Theocorys* sp., *Eucyrtidium cienkowskii*, *Stichocorys delmontensis*, *Cyrtocapsella tetrapera* i *C. cornuta*.

W okolicach Krakowa i Bochni badaniami objęto profile Kozłówek 3, Borek Fałęcki, Bogucice A, Staniątki B, Kłaj 2, Chełm nad Rabą, Sch- 6, Łysokanie XXI, Bochnia E i Brzezowiec 1 (Barwicz-Piskorz, 1970, 1972).

Mikrofauna promienic (20 próbek) pochodzi z gł. 11–44 m w wierceniu Kozłówek i z gł. 6–20 m w wierceniu Borek Fałęcki, a więc 3–17 m nad stropem osadów chemicznych. Jest to kompleks o miąższości 20 m, dość jednorodny litologicznie, złożony z iłów marglistych szarych plastycznych z laminami mułków i domieszką materiału drobnopiaszczystego, leżący bezpośrednio pod piaskami czwartorzęd. Zespół promienic stwierdzony w tych utworach jest bogaty i urozmaicony. Spumellaria stanowią ponad 90% i są reprezentowane przez: *Cenosphaera* div. sp., *Cromyodruppa concentrica*, *Didymocyrtis violina*, *Rhopalastrum furcatum*, *R. angulatum*, *Hymeniastrum euclidis*, *Porodiscus* sp., *Spongodiscus gigas* i *Spongocyclia* sp., Nassellaria: *Eucyrtidium cienkowskii* występują w ilości poniżej 10%. Obserwuje się tu prawidłowość polegającą na tym, że w każdej próbce trójkątne Coccodiscidae oraz jeden lub dwa inne rodzaje stanowią łącznie około 70% całości zespołu. Zespół wykazuje stosunkowo niewielką zmienność w profilu pionowym. Ku górze profilu dość szybko przybywa okazów *Porodiscus*, także ilość Nassellaria wzrasta ku górze, lecz jest to wzrost niewielki.

W profilu **Bogucice A** radiolarie stwierdzono w 6 próbkach z gł. 260–265 m oraz 305–335 m czyli 75–80 i 10–40 m nad stropem osadów chemicznych. Utwory ilasto-margliste zawierające radiolarie są rozdzielone serią piaszczysto-zwirową bez mikrofauny. W spągu i stropie występują zespoły mało urozmaicone złożone głównie ze *Spongodiscus* div. sp., którym towarzyszą nieliczne Actinommiidae, Lithelidae i Coccodiscidae. W środkowej części profilu zespół jest urozmaicony, złożony z różnych przedstawicieli Spongodiscidae, Lithelidae, Coccodiscidae i Actinommiidae. Sporadycznie pojawiają się Nassellaria — *Eucyrtidium cienkowskii*.

W profilu **Staniątki B** radiolarie pojawiają się w 3 próbkach z gł. 270–290 m czyli około 290 m nad stropem osadów chemicznych. Występujące tu iłowce margliste zawierają liczne wkładki mułowców i iłowców dolomitycz-

nych oraz tufitów (te ostatnie na gł. 310–320 m). Zespół jest złożony z przedstawicieli Spongodiscidae, Coccodiscidae i Actinommiidae.

Wiercenie **Kłaj 2**. Radiolarie stwierdzono w 14 próbkach z gł. 388–440 m (około 150–270 m nad stropem poziomu osadów chemicznych). Warstwy chodenickie rozwinięte jako iłowce margliste zapiaszczone z wkładką tufitu na gł. około 390 m mają tu miąższość 300 m. Wyżej leżą warstwy grabowieckie. Zespół radiolarii złożony jest wyłącznie z przedstawicieli Spumellaria: *Melitosphaera* sp., *Cenosphaera* div. sp., *Actinomma rara*, *A. triplosphaerium*, *Cromyodruppa concentrica*, *Didymocyrtis violina*, *Porodiscus concentricus*, *Rhopalastrum furcatum*, *Hymeniastrum euclidis*, *Spongodiscus gigas*. Jest to zespół urozmaicony (14 gatunków), nie wykazujący wyraźnej zmienności w profilu pionowym. Liczne są, zwłaszcza w spągu i stropie profilu *Spongodiscus* div. sp., *Cenosphaera* div. sp. i *Cromyodruppa concentrica*.

Z **Chełmu nad Rabą** pochodzi profil osadów miocenu grubości 22 m odsłonięty na powierzchni. Brak informacji na temat położenia stropu osadów chemicznych. Wiadomo jednakże (Alexandrowicz, 1961), że miąższość warstw chodenickich w tym rejonie wynosi około 300 metrów. Iłowcom marglistym towarzyszą bardzo liczne wkładki tufitów. Mikrofauna pochodząca z 11 próbek jest tu bardzo liczna i urozmaicona. Dominującym elementem są Spumellaria reprezentowane przez Spongodiscidae, Actinommiidae i Lithelidae, mniej liczne są Coccodiscidae oraz wiele innych, rzadziej spotykanych taksonów. Stosunkowo liczne i są urozmaicone Nassellaria stanowiące ponad 10% zespołu: *Lithopera renzae*, *Sethocyrtis* sp. i *Eucyrtidium cienkowskii*.

Wiercenie **Łysokanie XXI** udostępniło profil utworów nadgipsowych o miąższości około 260 m (strop nieznany). Radiolarie znalezione w 15 próbkach występują na gł. 20–200 m (65–245 m nad stropem osadów chemicznych). Niżej zalegają iłowce całkowicie pozbawione mikrofauny. Warstwy chodenickie rozwinięte są jako szare iły i iłowce o płytkowej lub grubotabliczkowej oddzielności, piaszczyste lub pylaste. Zawierają one cienkie smugi materiału pylastego lub drobnopiaszczystego barwy jasnoszarej, cztery cienkie wkładki tufitów o miąższości po kilka milimetrów, białawe oraz kilka wkładek iłowców i margli dolomitycznych grubości 1–3 cm. Zespoły radiolarii są bogate, największe urozmaicenie wykazują w środkowej części profilu. Obserwowano tu: *Spongodiscus* div. sp., *Cenosphaera* div. sp., *Rhopalastrum* div. sp., *Hymeniastrum euclidis*, *Caryosphaera sphaerica*, *Cyphonium virginea*, *Cromyodruppa concentrica*, *Didymocyrtis violina* oraz inne rzadkie taksony. W stropie i spągu występują zespoły monotonne złożone głównie z przedstawicieli rodzaju *Spongodiscus* (w stropie i spągu) lub *Spongodiscus* i *Caryosphaera* (w stropie).

Wiercenie **Bogucice A**. Radiolarie znalezione w 16 próbkach pochodzą z gł. 260–335 m (od 10–85 m nad stropem osadów chemicznych). Zespół jest dość bogaty i urozmaicony złożony prawie wyłącznie ze Spumellaria. Liczebności poszczególnych rodzin (Lithelidae, Spongodiscidae, Coccodiscidae i Actinommiidae) są zbliżone do siebie. Nassellaria pojawiają się sporadycznie tylko w środkowej części profilu reprezentowane przez jeden gatunek — *Eucyrtidium cienkowskii*. W stropie i spągu przeważają *Spongodiscus* div. sp. stanowiące około 80% zespołu. Towarzyszą im nieliczne Lithelidae, Coccodiscidae i Actinommiidae.

Z wiercenia **Staniątki B** pochodzą 3 próbki z gł. 275–

290 m (około 295–310 m nad gipsami i 20–40 m nad wkładkami tufitów). Przewiercony profil warstw chodenickich ma grubość 330 m, są to iltowce z wkładkami mułowców dolomitycznych oraz z laminami materiału piaszczystego w stropie. W zespole radiolarii dominują *Spongodiscus* div. sp. lub trójkątnie Coccodiscidae (*Hymeniastrum euclidis* i *Rhopalastrum* div. sp.).

Wiercenie **Sch 6**. Zespół radiolarii występujący w trzech próbkach s gł. 50–68 m jest mało urozmaicony, złożony ze *Spongodiscus* div. sp. oraz *Cromyodruppa concentrica*, *Didymocyrtis violina* i *Cyphonium virgineum*. Warstwy chodenickie są wykształcone tu jako iltowce margliste z laminami materiału piaszczystego. Wiercenie do gł. 72 m nie osiągnęło poziomu osadów chemicznych.

Z wiercenia **Bochnia E** pochodzą 4 próbki z gł. 410–560 m (tj. 370–220 m nad poziomem gipsowym). Warstwy chodenickie rozwinięte jako iltowce margliste silnie piaszczyste mają tu miąższość ponad 390 m (strop nieznan) zawierają wkładki tufitów na gł. 480–485 m. Zespół promienic w niższych odcinkach profilu jest bardzo monotony, zawiera głównie przedstawicieli Spongodiscidae lub Actinommidae. W stropie oprócz wymienionych rodzin występują liczne zróżnicowane Lithelidae oraz bardzo rzadko Nassellaria — *Eucyrtidium cienkowski*.

Wiercenie **Brzezowiec 1** dostarczyło 9 próbek z gł. 65–210 m (90–30 m nad stropem poziomu gipsowego). Zespół radiolarii jest bardzo bogaty i urozmaicony. Najliczniejsze są Actinommidae i Spongodiscidae, towarzyszą im trójkątnie Coccodiscidae i inne rzadsze taksony. W środkowej części profilu pojawiają się stosunkowo liczne (około 12% całości zespołu) ale monogatunkowe Nassellaria reprezentowane przez *Eucyrtidium cienkowski*.

Z wiercenia **Braciejowa 1** pobrano dwie próbki z gł. 2330–2360 m. Występuje tu zespół z przewagą Spongodiscidae, którym towarzyszą nieliczne Actinommidae. Lithelidae i trójkątnie Coccodiscidae.

Wiercenie Podlipie 1. Pochodzi stąd 1 próbka z gł. 455 m (8 m nad stropem poziomu gipsowego). Zespół radiolarii jest tu bardzo ubogi złożony z przedstawicieli Spongodiscidae i Lithelidae.

Z wierceń **Korzeniów 8** i **Korzeniów 12** pochodzą 3 próbki pobrane z gł. około 1300 m (od 20–50 m nad osadami chemicznymi). Zespół radiolarii jest mało zróżnicowany, w spągu obserwowano głównie Lithelidae, Actinommidae i Coccodiscidae. W górnej części zróżnicowanie jest większe — Spongodiscidae, Coccodiscidae, Actinommidae i Lithelidae.

Wiercenie **Pilzno 7** dostarczyło 3 próbki z gł. 1635–1650 m (10 m nad stropem osadów chemicznych). Zespół jest dość znacznie urozmaicony, złożony z przedstawicieli Lithelidae i Spongodiscidae oraz mniej licznych Actinommidae, Coccodiscidae i innych rzadko spotykanych Spumellaria.

Z wiercenia **Brzezówka 15** pochodzą 3 próbki z gł. 1953–1965 m (około 12–24 m nad poziomem chemicznym). Zespół radiolarii jest mało urozmaicony, reprezentowany wyłącznie przez Spumellaria — głównie Spongodiscidae, Lithelidae i Actinommidae, którym towarzyszą nieliczne trójkątnie Coccodiscidae.

W wierceniu **Rzeszów 4** pobrano 4 próbki z gł. 3250–3300 m — poziom osadów chemicznych nie został nawiercony. Zespół radiolarii jest monotony, złożony prawie wyłącznie z *Cromyodruppa concentrica* i *Didymocyrtis* sp.

Wiercenia **Przemyśl 127** i **Przemyśl 140** dostarczyły 6 próbek z gł. 300–550 m. Radiolarie występują licznie, zwła-

szcza *Cenosphaera* div. sp., *Caryosphaera* sp., *Spongodiscus* div. sp., mniej liczne są *Cromyodruppa concentrica*, *Didymocyrtis* sp., *Rhopalastrum* div. sp. i *Hymeniastrum euclidis*.

Z wiercenia **Węgiełka 4** pochodzi 1 próbka z gł. 744 m, która zawiera liczne radiolarie — wyłącznie Spumellaria. Dominują przedstawiciele rodzajów *Didymocyrtis*, *Cromyodruppa* i *Spongodiscus* oraz sporadycznie *Cenosphaera*, *Rhopalastrum* i *Porodiscus*.

Miąższość osadów badeńskich z radiolarami waha się od kilkunastu metrów (Posądz) do 180 m (otwór Łysokanie XXI).

Omówione wyżej wiercenia z Górnego Śląska, okolic Krakowa i Bochni miały pełne rdzeniowanie i były gęsto opróbowane, stan zachowania radiolarii był na ogół dobry. Głębokie wiercenia z obszaru na wschód od Bochni były rdzeniowane fragmentarycznie, wykorzystano pojedyncze, przypadkowo pobrane próbki. Stan zachowanie mikrofauny był na ogół zły, co w połączeniu z rzadkim opróbowaniem powoduje mniejszą wiarygodność materiałów.

Badania nad miocenijskimi radiolarami w zapadlisku przedkarpackim w Polsce są słabo zaawansowane i objęły dotychczas utwory badenu górnego rozwinięte jako warstwy chodenickie i ich odpowiedniki (iły spiralisowe) zaliczane do poziomu *Velapertina indigena* (Łuczowska, 1970).

Specyfika mikrofauny radiolariowej polskiej części zapadliska przedkarpackiego (mała liczba gatunków o znaczeniu stratygraficznym) oraz nie najlepszy stan zachowania okazów powodowały trudności w ustaleniu stratygrafii opartej na radiolariach. Pomimo to, omawiane utwory zostały zaliczone, podobnie jak analogiczne utwory z Rumunii, do zony *Dorcadospyrus alata* (*sensu* Riedel i in., 1971), która jest korelowana (Sanfilippo i in., 1985) z nanoplanktonową zoną *Discoaster exilis* (NN6). W ogólnoswiatowym schemacie biostratygraficznym opartym na otwornicach planktonicznych zona ta odpowiada przedziałowi N9-N12.

Wnioski

Radiolarie, jako plankton krzemionkowy, są uważane tradycyjnie za wskaźniki głębokowodnych osadów oceanicznych powstających poniżej CCD.

Krótkotrwały gwałtowny rozwój radiolarii w górnym badenie prawie na całym obszarze Paratetydy, która była zbiornikiem wąskim i niezbyt głębokim, można wyjaśnić splotem kilku sprzyjających czynników. Pierwszym z nich był brak konkurencji ze strony innych organizmów w zbiorniku silnie zasolonym bezpośrednio po zakończeniu sedymentacji ewaporatów. Drugim — wzrost zawartości krzemionki w wodzie spowodowany działalnością wulkaniczną i rozkładem pyłów wulkanicznych w procesie wietrzenia podmorskiego. Świadczą o tym wkładki tufitów oraz domieszka ziarn kwarcu piroklastycznego. Za kolejny czynnik sprzyjający rozwojowi radiolarii uważa się działanie prądów wstępujących dostarczających substancji pokarmowych niezbędnych dla rozwoju nanoplanktonu roślinnego, będącego najniższym ogniwem w łańcuchu troficznym i stanowiącego pokarm dla radiolari.

Przegląd zebranych dotychczas materiałów mikropaleontologicznych pozwala na stwierdzenie, że zespoły górno-badeńskich radiolari z zapadliska przedkarpackiego są dość jednorodne. Pojawiają się na ogół ponad utworami pozbawionymi mikrofauny, a leżącymi bezpośrednio nad osadami chemicznymi (warstwy chodenickie). Wyjątek stanowią najdalej na zachód wysunięte stanowisko — Gliwice Stare,

gdzie radiolarie stwierdzono w obrębie wyżejległych warstw grabowieckich.

Spumellaria pod względem liczby okazów stanowiące od około 90% do 100% całości zespołów są reprezentowane przez około 40 gatunków, z których tylko dwa *Didymocyrtis violina* i *D. laticonus* mają znaczenie stratygraficzne. Nassellaria są reprezentowane przez okazy należące do 6 gatunków występujących w ilościach rzadko przekraczających 10% zespołu. Niektóre z nich (*Lithopera renzae*) mają znaczenie stratygraficzne.

W części zachodniej i północno-zachodniej zapadliska — Gliwice Stare i Posądzka liczebność Nassellaria w zespołach jest znacznie większa, dochodzi do 60% całości zespołu. Reprezentowane są przez: *Cytocapsella cornuta*, *C. tetrapera* i *Stichocorys delmontensis* — gatunki mające znaczenie stratygraficzne. Rzadko natomiast pojawiają się Spongodiscidae i Coccodiscidae. Zespoły są bogate pod względem liczby okazów ale stosunkowo mało urozmaicone.

Zmienność zespołów we wschodniej części zapadliska polega na tym, że w centralnych, głębszych partiach zbiornika (okolice Bochni) zróżnicowanie mikrofauny radiolarii jest największe, pojawiają się stosunkowo liczne Nassellaria. W obszarach położonych dalej na wschód przedstawiciele Nassellaria nie stwierdzono, ale nie można wykluczyć że jest to spowodowane gorszym stanem zachowania i rzadszym opróbowaniem. W większości stanowisk w stropie i spągu warstw z radiolariami zespoły są mało urozmaicone, złożone głównie ze *Spongodiscus* div. sp., *Cenosphaera* div. sp. i *Cromyodruppa concentrica*, w środkowych odcinkach profilów natomiast zespoły są najsilniej zróżnicowane i niekiedy zawierają Nassellaria.

Mikrofauna radiolarii w polskiej części zapadliska przedkarpackiego, a także z Ukrainy jest znacznie uboższa w porównaniu z równoległymi zespołami w Rumunii. W polskim materiale szczególnie zwraca uwagę mała liczba gatunków Nassellaria i ich na ogół mała liczebność, bardzo licznie natomiast występują Spongodiscidae. Prawdopodobnie wynika to z ochłodzenia klimatu, mniejszej głębokości zbiornika na terenie Polski i jego charakteru oraz dłuższych dróg migracji mikrofauny. Spongodiscidae są formami typowymi dla chłodnego klimatu, natomiast liczne Nassellaria występują w ciepłym klimacie. Znaczny udział Nassellaria w rejonie Gliwic przy nielicznych Spongodiscidae można interpretować jako ocieplenie klimatu w czasie osadzania się warstw grabowieckich na Śląsku.

Radiolarie miocenijskie w zapadlisku przedkarpackim w Polsce są słabo poznane. Badania objęły dotychczas tylko utwory badenu górnego należące do poziomu *Velapertina indigena*. Na podstawie zespołu radiolarii, utwory te zostały zaliczone do strefy *Dorcadospyris alata*, która jest korelowana z strefą *Discoaster exilis* (NN6). W ogólnoświatowym schemacie opartym na otwornicach planktonicznych strefa ta odpowiada przedziałowi N9-N12.

Porównanie stanu rozpoznania radiolarii miocenijskich w Polsce z innymi krajami wskazuje na konieczność kontynuowania badań zarówno materiału górnobadeńskiego jak z badenu dolnego oraz ewentualnie z innych pięter miocenu a także z wierceń pod Karpatami. Znalezienie dużych ilości dobrze zachowanych okazów umożliwiłoby precyzyjne ustalenie stratygrafii utworów miocenijskich Paratetydy i ściślejsze dowiązanie do podziału światowego. Istnieje także możliwość zastosowania radiolarii w poszukiwaniu dróg

migracji planktonu w Paratetydzie oraz interpretacji zmian klimatycznych.

Literatura

- ALEXANDROWICZ S.W. 1961 — Kwart. Geol., 5: 646–665.
 ALEXANDROWICZ S.W. 1963 — Pr. Inst. Geol., 39: 1–147.
 BACHMAN A., PAPP A. & STRADNER H. 1963 — Mitt Geol. Ges. Wien, 56: 117–189.
 BARWICZ-PISKORZ W. 1969 — Bull. Pol. Acad. Nauk. Ser. Geol. i Geogr. Nauk., 17: 177–184.
 BARWICZ-PISKORZ W. 1970 — Spraw. z Pos. Kom. Nauk. Oddz. PAN w Krakowie, 14: 635–638.
 BARWICZ-PISKORZ W. 1972 — Ibidem, 16: 197–198.
 BARWICZ-PISKORZ W. 1974 — Ibidem, 18: 515–516.
 BARWICZ-PISKORZ W. 1978 — Acta Geol. Pol., 23: 223–248, 223–248.
 BARWICZ-PISKORZ W. 1981 — Bull. l'Acad. Pol. des Sci. Ser. des Sci. de la Terre, 29: 99–107.
 CAMPBELL A.S. & CLARK B.L. 1944 — Geol. Soc. Amer. Spec. Pap., 51:
 CARNEVALE P. 1908 — Mem. del Real. Inst. Ven. d. Sc., Lett. et Arti., 28: 2–47.
 DUMITRICA P. 1968 — Stud. Cret. Geol. Geogr., Ser. Geol., 13: 222–241.
 DUMITRICA P. 1978 — [In:] Chronostr. und Stratotypen Miocen M4 Badenien. Bratislava: 231–261.
 EHRENBERG C.G. 1872 — Monatsber. k. Preuss. Akad. Wiess. Berlin.
 GOLL M.R. & BJORKLUND K.R. 1980 — Micropal., 26: 356–371.
 HAECKEL E. 1887 — Rep. Sci. Res. Voyage HMS Challenger during the years 1883–1886, 18. London.
 JURKIEWICZ H. & KARNKOWSKI P. 1961 — Prz. Geol., 9: 24–28.
 KIRCHNER Z. 1956 — Acta Geol. Pol., 6: 421–449.
 KOZLOVA G.E. 1960 — Mikrof. SSSR, sb. 11, Tr. VNIGRI, 153: 307–326.
 ŁUCZKOWSKA E. 1953 — Roczn. Pol. Tow. Geol., 23: 77–156.
 ŁUCZKOWSKA E. 1970 — Ibidem, 40: 445–448.
 NAKASEKO K. 1959 — Sci. Rep. Osaka Univ., 8. part I: 113–193.
 PANTANELLI D. 1883 — Boll. Soc. Geol. Ital., 1: 110–120.
 PETRUSHEVSKAJA M.G. 1975 — Init. Rep. DSDP, 29: 541–675.
 PRINCIPI P. 1909 — Boll. Soc. Geol. Ital., 28: 142–152.
 REGNY de V. 1900 — Mem. R. Acc. Sci. di Bologna. Ser. V, 13: 564–594.
 RIEDEL W.R. 1971 — [In:] The Micropal. of Oceans. Cambridge Univ. Press: 649–661.
 RIEDEL W.R. & SANFILIPPO A. 1970 — Rep. DSDP, 4: 503–575.
 RIEDEL W.R. & SANFILIPPO A. 1971 — Ibidem, 7, part 2: 1529–1672.
 RUNIEVA N.P. 1960 — [W:] Isskopaemye i sovr. radiol. Izd. Lvov. Univ. Lvov: 42–44.
 SANFILIPPO A., WEBSTER-SMITH M.J. & RIEDEL W.R. 1985 — [In:] Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen, Plankton Strat. Camb. Univ. Press: 631–712.
 SMOLEŃ J. 1980 — Kwart. Geol., 24: 311–332.
 SUBBOTINA N.N. 1960 — Mikrofauna SSSR, 11. Tr. VNIGRI, 153: 157–264.
 SZOTOWA W. 1967 — Kwart. Geol., 11: 447–448.
 VIALOV O.S. 1965 — Stratigrafia nieogienowych molass przedkarpackiego progiba. Naukowa Dumka, Kijew.