

Barbara OLSZEWSKA<sup>1</sup>

## BIOSTRATYGRAFIA NEOGENU ZAPADLIKA PRZEDKARPACKIEGO W ŚWIETLE NOWYCH DANYCH MIKROPALEONTOLOGICZNYCH

(z 1 fig., 3 tabl.)

*Abstrakt.* Przedstawiono podsumowanie badań mikropaleontologicznych wykonanych na obszarze zapadliska przedkarpackiego w latach 1995–1998 w ramach tematu „Analiza basenu trzeciorzędowego Przedkarpacia”. Zespoły otwornic dokumentują historię basenu zapadliska od pozo-

mu M2 do poziomu M8 (eggenburg–sarmat). Zespoły nanoplanktonu wapiennego reprezentują poziomy NN3–NN10 (ottnang–panon). Dinoflagellata, tekameby, glony i pteropody rejestrowały zmiany środowiska basenu w czasie jego istnienia.

*Słowa kluczowe:* biostratygrafia, neogen, zapadlisko przedkarpackie.

### WSTĘP

Zapadlisko przedgórskie znajdujące się u czoła Karpat zewnętrznych jest strukturą, której powstanie i rozwój wiąże się ściśle z historią geologiczną Karpat. Powstanie zapadliska uważa się za ostatni etap tektogenezy Karpat (Ney i in., 1974). Według dotychczasowego stanu poznania cech strukturalnych, sedimentologicznych i stratygraficznych zapadlisko przedkarpackie jest dzielone na części: wewnętrzną i zewnętrzną (wewnątrz lub na zewnątrz od nasunięcia karpackiego) oraz zachodnią (od rowu Paczkowa po okolice Krakowa) i wschodnią (od Krakowa do granicy z Ukrainą) (Ney, 1968; Jasionowski, 1995, 1997; Oszczytko, 1997).

Zapadlisko przedkarpackie jest wypełnione utworami molasowymi wieku wczesny–późny miocen (ottnang–panon), przy czym tylko część wewnętrzna zawiera utwory wczesnomiocenijskie. Generalnie utwory wypełniające zapadlisko nie są tektonicznie zaburzone, jednakże u czoła Karpat występuje strefa utworów sfałdowanych, nasuniętych

na miocen autochtoniczny, która jest dzielona na dwie jednostki: stebnicką i zgłobicką (Ney, 1968; Kotlarczyk, 1985). Obydwie jednostki zawierają utwory miocenu środkowego, ale tylko w jednostce stebnickiej występuje również wczesny miocen (Ney, 1968; Garecka, Olszewska, 1997). Utwory miocenu zapadliska przedkarpackiego są niezwykle miększe (ponad 3500 m w części południowo-zachodniej) i zróżnicowane litologicznie, co stanowi odzwierciedlenie pozostających pod wpływem tektoniki zmiennych (od lądowego po morskie) warunków sedimentacji (Oszczytko, 1997). Poznanie charakterystyki geologicznej i stratygraficznej tych utworów jest procesem wieloaspektowym i długotrwałym i to zapewne jest jedną z ważniejszych przyczyn, iż mimo ponadstuletnich badań rozpoznanie budowy geologicznej, charakterystyka sedimentologiczna i nowoczesna stratygrafia utworów tego basenu nie są kompletne.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków.

Problematyki tej dotyczył temat „Analiza basenu trzeciorzędowego Przedkarpacia” (2.14.0100.00.0), realizowany w Państwowym Instytucie Geologicznym, w którego pracach brała udział autorka. Zadaniem zespołu mikropaleontologów (otwornice, nanoplankton wapienny, radiolarie, dinocysty, okrzemki, rośliny wyższe) było opracowanie wiekowe i paleośrodowiskowe utworów poddanych analizie geologicznej. Ogółem dla potrzeb tematu opracowano 36 otworów

wiertniczych (w tym 22 udostępnione przez biura regionalne „Geonafra” w Jaśle i Gorlicach, a także przez prof. S. W. Alexandrowicza) oraz szereg odsonień powierzchniowych, szczególnie we wschodniej części zapadliska. Poniżej przedstawiono najważniejsze wyniki tych badań, przy czym wiele z nich stanowi przedmiot osobnych publikacji, już ogłoszonych lub przygotowanych do druku.

## CHARAKTERYSTYKA MIKROPALEONTOLOGICZNA UTWORÓW ZAPADLISKA PRZEDKARPACKIEGO W ŚWIETLE NOWYCH BADAŃ

Pierwszym problemem, na jaki napotykają badania biostratygraficzne utworów zapadliska przedkarpackiego, jest wielość wydziałów litostratygraficznych (głównie nieformalnych) o trudnych do ustalenia wzajemnych relacjach. Z braku jednolitego schematu litostratygraficznego zdecydowano się, w miarę posiadanych danych, na przedstawienie charakterystyki poszczególnych wydziałów litostratygraficznych opisanych przez różnych autorów (Ney, 1968; Alexandrowicz i in., 1982; Garecka i in., 1996; Jasionowski, 1995, 1997; Alexandrowicz, 1997) ułożonych w sukcesję stratygraficzną (fig. 1).

### MIOCEN DOLNY

**Część zachodnia.** Do rozpoznania utworów miocenu dolnego zachodniej części zapadliska przedkarpackiego w znacznym stopniu przyczyniły się wiercenia wykonywane na tym obszarze w latach osiemdziesiątych zarówno przez przemysł naftowy, jak i Instytut Geologiczny. W stwierdzonych utworach miocenu dolnego wyróżniono szereg jednostek litostratygraficznych (Ślączka, 1977; Buła, Jura, 1983; Moryc, 1989), uzupełniając wydzielenia wcześniejsze (Alexandrowicz, 1970), i przeprowadzono badania stratygraficzne (Strzępka, 1981; Łuczowska, 1986). Usystematyzowanie tych wydziałów i ich korelację przedstawiono w pracy Garecka i in. (1996). Schemat litostratygraficzny tam przedstawiony będzie podstawą charakterystyki mikropaleontologicznej w obecnym opracowaniu.

1. Formacja z Zawoi (Moryc, 1989) — wczesny miocen. Formację tę stanowią najstarsze utwory miocenu autochtonicznego w zachodniej części zapadliska. Tworzą ją głównie utwory grubookruchowe, zróżnicowane pod względem petrograficznym. Odniesienie formacji z Zawoi do miocenu opiera się jednak wyłącznie na jej pozycji w profilu. Wyniki badań mikropaleontologicznych ujawniły, jak dotąd, występowanie otwornic późnokredowych i paleogeńskich (Oszczytko, 1997). Również zespoły nanoplanktonu wapiennego nie zawierają form diagnostycznych.

2. Formacja z Sucheju (Ślączka, 1977) — wczesny miocen (eggenburg–karpat). Wyróżniono ją na tym samym obszarze co formację z Zawoi. Formację tę charakteryzuje występowanie utworów olistostromowych z materiałem fliszowym i podłoża. Zespół otwornic w profilu stratotypowym jest ubogi i składa się z długowiecznych form wczesnego miocenu: *Cassigerinella boudecensis* Pokorný, *Tenuitellinata pseu-*

*doedita* (Subbotina), *Tenuitella denseconnexa* (Subbotina), *Globorotalia tetracamerala* Subbotina. Jednakże w utworach uznanych za ekwiwalenty tej formacji (ogniwo zamarskie formacji dębowieckiej — Wójcik, Marciniak; Garecka i in., 1996) występują *Globorotalia praescitula* Blow i *Globoconella miozea* (Finlay). Również nanoplankton wapienny, raczej ubogi w profilu stratotypowym (*Discoaster druggii* Bramlette et Wilcoxon, *Helicosphaera ampliaptera* Bramlette et Wilcoxon), reprezentuje prawdopodobnie poziom NN2 (*Discoaster druggii*) (Garecka, Olszewska, 1998). Natomiast zespoły z ogniwa zamarskiego zawierały gatunki *Discoaster variabilis* Martini et Bramlette i *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, wskazujące, że utwory omawianego ogniwa dochodzą do wyższej części poziomu NN4 reprezentującej już miocen środkowy (Berggren i in., 1995; Rögl, 1996b).

3. Formacja zebrzydowicka (Buła, Jura, 1983) — wczesny miocen (ottnang–karpat). Główne utwory tej formacji to zielonoszare i szare ilowce występujące w najbardziej zachodniej części zapadliska. Zawierają stosunkowo liczne otwornice i nanoplankton wapienny. W zespole otwornic charakterystycznym gatunkiem jest *Globorotalia peripheronda* Blow et Banner, której ku górze profilu formacji towarzyszą *Globorotalia praescitula* Blow i *Globoconella miozea* (Finlay). Formy te pozwalają odnieść utwory formacji zebrzydowickiej do poziomów N6–N7 (M3–M4; Berggren i in., 1995; Rögl, 1996b). Stwierdzenie w spągu formacji (w otworze stratotypowym) nanoplanktonowego gatunku *Discoaster aulacos* Gartner pozwala na wniosek, że utwory te są młodsze od poziomu nanoplanktonowego NN2 (Garecka i in., 1996).

4. Formacja kłodnicka (Alexandrowicz, 1970) — wczesny miocen (karpat). Do formacji tej należą utwory ilaste i piaszczyste powstałe w środowisku słodkowodnym i brakicznym. Zawierają one także wkładki węgla brunatnych i diatomitów. Do charakterystycznych szczątków organicznych stwierdzonych w utworach formacji kłodnickiej należą ślimaki słodkowodne z rodzaju *Cepaea* i *Planorbis*, gyrogonity ramienic, okrzemki i brakiczne otwornice z gatunku *Ammonia beccarii* (Linné) (Alexandrowicz, 1969, 1997). Znane są także mięczaki: *Congerina*, *Cardium opatovense* Prochazka, *Hydrobia frauenfeldi* Hoernes, *Potamidia schaueri* Hilber (Alexandrowicz, Krach, 1963). Charakterystyczne szczątki roślinne warstw kłodnickich (spektra pyłkowo-sporowe) wykazują podobieństwo roślinności do lasów

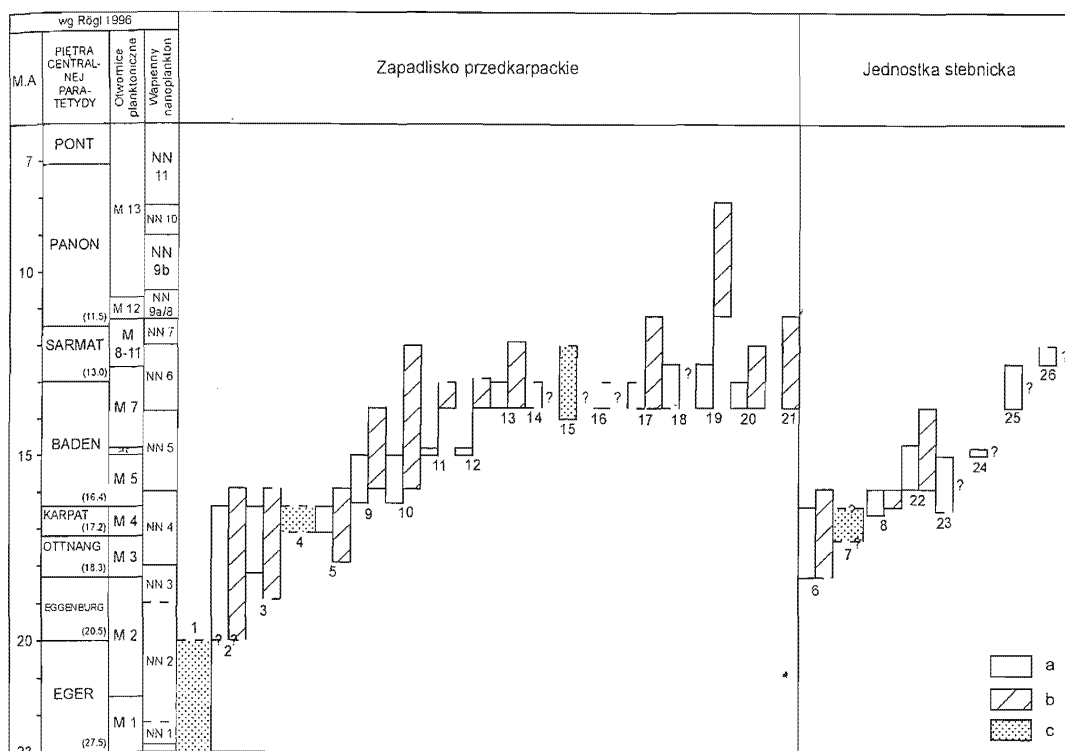


Fig. 1. Pozycja stratygraficzna utworów neogenu zapadliska przedkarpackiego na podstawie nowych danych

a — otwornice, b — nanoplankton wapienny, c — inne dane (paleontologiczne lub geologiczne), 1 — formacja z Zawoi, 2 — formacja z Suchej, 3 — formacja zebrzydowska, 4 — formacja kłodnicka, 5 — formacja dębowiecka, 6 — warstwy worotyshczeńskie, 7 — zlepienie z Dubnika, 8 — warstwy stebnickie, 9 — formacja skawinińska, 10 — formacja z Pińczowa, 11 — formacja z Krzyżanowic, 12 — formacja z Wieliczki, 13 — formacja z Gliwic, 14 — formacja z Żelebska, 15 — warstwy chodenickie, 16 — warstwy grabowieckie, 17 — warstwy pectenowe, 18 — ogniwo ilów spiralisowych, 19 — iły krakowieckie, 20 — formacja z Chmielnika, 21 — formacja z Radruża, 22 — warstwy balickie, 23 — warstwy przemyskie, 24 — seria utworów ewaporatowych, 25 — warstwy z Pikulic, 26 — zlepienie radyckie

Stratigraphic position of Neogene formation in the Carpathian Foredeep, based on new data

a — foraminifers, b — calcareous nanoplankton, c — other data (paleontological or geological), 1 — Zawoja Formation, 2 — Sucha Formation, 3 — Zebrzydowice Formation, 4 — Kłodnica Formation, 5 — Dębowiec Formation, 6 — Vorotyshche Formation, 7 — Dubnik Conglomerate, 8 — Stebnik Beds, 9 — Skawina Formation, 10 — Pińczów Formation, 11 — Krzyżanowice Formation, 12 — Wieliczka Formation, 13 — Gliwice Formation, 14 — Żelebsko Formation, 15 — Chodenice Beds, 16 — Grabowiec Beds, 17 — Pecten Beds, 18 — Spiralis Clay Member, 19 — Krakowice Clays, 20 — Chmielnik Formation, 21 — Radruż Formation, 22 — Balice Beds, 23 — Przemysł Beds, 24 — Evaporite Series, 25 — Pikulice Beds, 26 — Radyck Conglomerate

mieszanych i zbiorowisk roślinności śródziemnomorskiej, znanej z Sudetów wschodnich, z mniejszym udziałem roślinności bagiennej (Sadowska, 1987, 1997).

5. Formacja dębowiecka (Marciniec, Wójcik w: Garecka i in., 1996) — wczesny-średni miocen (karpat-najniższy baden). W grubookruchowych utworach tej formacji wydzielono trzy ogniwa: ogniwo zlepieńców ze Stachorówki, ogniwo z Bielska i ogniwo komorowickie. W ostatnich dwóch ogniwach utwory grubookruchowe (zlepienie) rozdzielone są mułowcami i ilowcami zawierającymi mikroskamieniałości. W utworach formacji stryszawskiej (Ślącza, 1977), będącej odpowiednikiem ogniwa z Bielska (Garecka i in., 1996), stwierdzono otwornice z gatunku *Globorotalia*

*peripheroronda* Blow et Banner, *Globocanella* ex gr. *zealandica* (Hornibrook), *Paragloborotalia continua* (Blow). Wiek ogniwa precyzuje nanoplankton wapienny. Występowanie gatunków *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre i *Discoaster variabilis* Martini et Bramlette w spągu ogniwa z Bielska (formacji stryszawskiej) w otworze Sucha IG I wskazuje na jego przynależność do najwyższej części poziomu NN4.

Ogniwo komorowickie (warstwy dębowieckie Tołwińskiego, 1950) składa się ze zlepieńców i piaszczowców rozdzielonych utworami pelitycznymi. Utwory pelityczne zawierają ubogie szczątki organiczne, których liczba i różnorodność wzrasta ku górze profilu ogniwa wraz ze wzro-

stem udziału utworów drobnoziarnistych. Stropowe partie badanych profili zawierają gatunki otwornice znane z utworów badenu dolnego (morawu), np. *Globoconella bykovae* (Aisenstadt). W zespole nanoplanktonu wapiennego występuje *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre, wskazując na co najmniej górną część poziomu NN4.

**Część wschodnia. Jednostka stebnicka.** Z sukcesji utworów (dolny–środkowy miocen) wchodzących w skład polskiej części jednostki stebnickiej do miocenu dolnego zalicza się warstwy worotyszczeńskie, zlepieńce z Dubnika i dolną część warstw stebnickich (Garecka, Olszewska, 1997).

6. Warstwy worotyszczeńskie (Bujalski, 1930) — wczesny miocen (ottnang–karpat). Wykształcone są jako kruche iły i iłolupki z kryształkami gipsów i soli (Ney, 1968). Zawierają zespół dolnomiocenijskich gatunków otwornic, jednakże bez gatunków uznawanych w Tetydzie i Paratetydzie za wskaźnikowe. Wymienić można m.in.: *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny), *Epistominella caucasica* Bogdanovitch, *Cibicides borislavensis* (Aisenstadt), *Melonis affine* (Reuss), *Bulimina cf. elongata* d'Orbigny, *Bolivina plicatella* Cushman, *Ehrenbergina podolica* Voloshinova, *Ammonia beccarii* (Linné), *Spiroloxostoma croarae* Conato, *Globoquadrina dehiscens* (Chapmann, Parr et Collins), *Cassigerinella boudecensis* Pokorný, *Tenuitella inaequiconica* (Subbotina), *Tenuitellinata pseudoedita* (Subbotina). Zespół nanoplanktonu wapiennego zawierał gatunki: *Helicosphaera walbersdorfensis* Müller i *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre wskazujące, że warstwy worotyszczeńskie obejmują częściowo poziomy NN3–NN4 (Garecka, Olszewska, 1997).

7. Zlepieńce z Dubnika (Ney, 1957) — wczesny miocen (?karpat). Są to gruboławicowe zlepieńce i piaskowce zawierające skały z przedpola Karpat, prawdopodobnie stanowiące początek nowego cyklu sedymentacyjnego (Ney, 1968). Z matriksy spajającej otoczki uzyskano ubogie zespoły otwornic z charakterystycznym mioceńskim gatunkiem *Globoquadrina dehiscens* (Chapmann, Parr et Collins).

8. Warstwy stebnickie (Tołwiński, 1927) — wczesny–środkowy miocen (karpat–moraw). Na obszarze Polski wykształcenie tych warstw różni się od wykształcenia typowych warstw stebnickich na Ukrainie. Są dwudzielne, a charakterystyczne różowe mułowce margliste stanowią górną część warstw (Ney, 1968). Zespoły otwornicowe warstw stebnickich (przede wszystkim bentoniczne) są wyraźnie zbliżone składem gatunkowym do fauny miocenu środkowego. Z często występujących form wymienić można: *Spiroplectinella deperdita* (d'Orbigny), *Cibicides ungerianus* (d'Orbigny), *Heterolepa dutemplei* (d'Orbigny), *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny), *Uvigerina semiornata* d'Orbigny, *U. primiformis* Papp et Turnovsky, *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen et Earland. Z gatunków planktonicznych warto wymienić: *Globorotalia foshi* (Cushman et Ellisor), *Globoquadrina dehiscens* (Chapmann, Parr et Collins), *Tenuitellinata otmanensis* (Rögl) (Garecka, Olszewska, 1997). Skład gatunkowy zespołu nanoplanktonu wapiennego jest podobny do zespołu z warstw worotyszczeńskich; występują jednak *Discoaster cf. variabilis* Martini et Bramlette oraz *Helicosphaera cf. californiana* Bukry, wskazujące na prze-

kraczenie przez warstwy stebnickie granicy miocenu dolnego i środkowego (Garecka, Olszewska, 1997).

## MIOCEN ŚRODKOWY

### Główny obszar zapadliska

9. Formacja skawińska (Alexandrowicz, 1963a) — wczesny baden (moraw). Formacja ta ma największe rozprzestrzenienie w zachodniej części zapadliska przedkarpacciego i określana była wcześniej jako „iły podgipsowe” (Alexandrowicz, 1997). Tworzą ją zielonkawe iłowce i mułowce przelawicane piaskowcami. Faunę otwornicową formacji skawińskiej szczegółowo opisał Alexandrowicz (1958, 1963a, b), wyróżniając kilka charakterystycznych zespołów (IIA–IID). Odpowiadają one wczesnobadeńskiemu (moraw) poziomowi z *Candorbulina universa* (Łuczowska, 1964) (tabl. I). Niekiedy pojawienie się zespołu z *Candorbulina* poprzedza zespół otwornic z *Globoconella bykovae* (Aisenstadt) i *Globigerinoides trilobus* (Reuss), zawierający jeszcze formy wczesnego miocenu: *Tenuitellinata pseudoedita* (Subbotina) i *Tenuitella inaequiconica* (Subbotina). Zespół z *Globoconella bykovae* (Aisenstadt) może również częściowo zastępować zespoły, w których występują *Praeorbulina sicana* (di Stefani) i *Globigerinoides bisphericus* Todd. Jest możliwe, że zespół ten ma szersze rozprzestrzenienie, gdyż Łuczowska (1974) wymienia zespół z *G. trilobus* pod zespołami z *Candorbulina* w spagu formacji z Pińczowa. Zastosowanie do diagnozowania wiekowego nanoplanktonu wapiennego dało interesujące rezultaty (Garecka i in., 1996; Peryt, 1997). W rejonie Cieszyna, jak również w otworze Sucha IG 1 w spagu formacji skawińskiej stwierdzono m.in. *Sphenolithus abies* Deflandre i *Helicosphaera californiana* Bukry, wskazujące na nanoplanktonowy poziom NN5 (Garecka i in., 1996). Jest wysoce prawdopodobne, że utwory formacji skawińskiej mieszczą się w tym poziomie. W otworze Łapczyca 1 w utworach poziomu *Candorbulina universa* stwierdzono głęboko nerytyczne małżoraczki *Henryhowella asperrima* (Reuss) i *Agrenocythere* sp. (Szczuchura, 1994). Dla tufu amfibolowego występującego w górnej części warstw skawińskich w kopalniach Bochni i Wieliczki wykonano kilka oznaczeń wieku radiometrycznego, wynoszących kolejno: 12,5; 18 i 28 Ma (Bukowski, 1998). Żadne z tych datowań nie koreluje się, niestety, z przyjętym okresem trwania niższego badenu, obejmującym interwał 16,4–14,8 Ma (Rögl, 1996b). Do gatunków otwornic charakterystycznych dla tego wydzielenia należą między innymi: *Uvigerina pygmaeoides* Papp et Turnovsky, *Uvigerina aculeata* d'Orbigny, *Bulimina elongata* d'Orbigny, *Bolivina hebes* Macfayden, *Candorbulina suturalis* (Brönnimann), *Candorbulina bilobata* (d'Orbigny), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Globoconella bykovae* (Aisenstadt), *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Globigerina apertura* Cushman, *Globigerina diplostoma* Reuss, *Globigerinella regularis* (d'Orbigny), *Dentoglobigerina altispira* (Cushman et Jarvis), *Dentoglobigerina baroemoensis* (Le Roy) (tabl. I).

10. Formacja z Pińczowa (Alexandrowicz i in., 1982) — wczesny baden (moraw). Obejmuje między innymi wapienie tetrytyczne i organogeniczne (itotamniowe) Roztocza, iły

korytnickie obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz margle i łył wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. Odpowiednikami tej formacji w zachodniej części zapadliska (rejon Gliwic) mogą być wapienie z *Lithothamnium*, *Elphidium* i *Amphistegina* (Alexandrowicz, 1997). W rejonie Korytnicy utwory tej formacji zawierają bogate zespoły otwornic reprezentujące poziomy *Candorbulina universa* i *Uvigerina costai* (Łuczowska, 1974). Charakterystyczne jest również liczne występowanie przedstawicieli rodzaju *Amphistegina*: *Amphistegina bogdanowiczi* Bieda, *A. mammilla* (Fichtel et Moll) (Rögl, Brandstätter, 1993). Zespoły z *Candorbulina* poprzedza zespół z licznymi otwornicami bentonicznymi i pojedynczym *Globigerinoides trilobus* (Reuss) (Walkiewicz, 1977a). Badania nanoplanktonu wapiennego wskazały na obecność poziomów NN5 (Dudziak, Łuczowska, 1992; Gaździcka, 1996) i NN5–NN6 (Martini, 1977). Poziom NN6 wyznaczono na podstawie występowania gatunku *Helicospaera walbersdorfensis* Müller, którego zasięg stratygraficzny jest dyskusyjny (Ślęzak i in., 1995). W odniesieniu do aktualnego schematu biostratygraficznego Paratetydy (Rögl, 1996b) utwory formacji z Pińczowa na podstawie badań nanoplanktonowych Martiniego reprezentowałyby późny baden (kosow), co jest sprzeczne z wynikami badań otwornicowych. Jednakże badania dinocyst z łyłw korytnickich w Korytnicy pozwoliły na odniesienie tego wydzielenia do dinocystowej zony *Unipontidinium aquaeductum*, korelowanej z nanoplanktonowymi poziomami NN5–NN6 (Gedl, 1996). Jest więc możliwe, że utwory formacji z Pińczowa sięgają do poziomu NN6. Wapienie litotamniowe Roztocza, zdaniem Jasionowskiego (1997), powinny być wyróżnione jako odrębna formacja, tzw. formacja z Żelebska, wieku późnobałkańskiego. Z utworów formacji z Pińczowa znane są również liczne skleryty strzyk (Walkiewicz, 1977b).

11. Formacja z Krzyżanowic (Alexandrowicz i in., 1982) — baden środkowy (wielicz). Są to utwory ewaporatowe o dużym rozprzestrzenieniu w zapadlisku przedkarpackim, głównie gipsy i anhydryty z przelawiczeniami łyłwów. Odpowiadają poziomom *Uvigerina costai* (Łuczowska, 1964) i „dendrofiowy I” (Kirchner, 1956), gdyż zespoły otwornicowe z przelawiczeń łyłwych zawierają niekiedy liczne gatunki o skorupkach krzemionkowych (Alexandrowicz, Parachoniak, 1956). Przykładem jest zespół z otworu Wola Różaniecka 7 (głęb. 1121,3 m.) zawierający m.in.: *Pseudotriplasia plana* Malecki, *Multifidella communis* (d'Orbigny), *Haplophragmoides* sp. Występują również resztkowe zespoły otwornic o skorupkach wapiennych pozostałe po rozpuszczeniu chemicznym form (Peryt i in., 1998). W utworach ewaporatowych w otworze Ryszkowa Wola 7 znaleziono gatunek nanoplanktonu wapiennego *Cyclicargolitus floridanus* (Roth et Hay), wskazujący, że utwory te znajdują się w obrębie poziomu NN6, obejmującego interwał późny baden — wczesny sarmat (*op. cit.*).

12. Formacja z Wieliczki (Garlicki, 1994) — baden środkowy (wielicz). Formacja ta, również składająca się z utworów ewaporatowych (halit, gips), ma jednak bardziej ograniczone występowanie (Alexandrowicz i in., 1982). Utwory tej formacji reprezentują otwornicowy poziom *Uvigerina costai* (Łuczowska, 1979, 1995; Dudziak, Łuczowska,

1992). Do charakterystycznych dla tej formacji gatunków otwornic zaliczono: *Pseudotriplasia minuta* (Reuss), *Reophax brevior* Łuczowska, *Alveolophragmium crassum* (Reuss), *Quinqueloculina acneriana* d'Orbigny, *Pyrgo ampliconica* (Reuss), *Bulimina gutschulica* Livalta, *Uvigerina semiornata* d'Orbigny, *U. pudica* Łuczowska, *Globigerina concinna* Reuss, *G. diplostoma* Reuss, *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globoturborotalita decoraperta* (Takayanagi et Saito), *Subbotina cognata* (Pishvanova), *Tenuitellinata subcretacea* (Łomnicki) (Łuczowska, 1979). Nanoplankton wapienny formacji z Wieliczki na podstawie występowania *Cyclicargolitus floridanus* (Roth et Hay) i *Sphenolithus abies* Deflandre pozwala odnieść te utwory, podobnie jak utwory formacji z Krzyżanowic, do poziomu NN6. Istnieją jednak poglądy (Garecka, Jugowiec, 1999) o starszym (NN5) wieku tej formacji, co wskazuje na konieczność ponownych badań nanoplanktonowych.

13. Formacja z Gliwic (Alexandrowicz, 1997) — kosow. Do formacji tej Alexandrowicz zaliczył utwory występujące w rejonie Gliwic na Górnym Śląsku zalegające ponad ewaporatami, o wykształceniu łyłsto-piaszczystym, w dolnej części podobne do warstw chodenickich (włładki tufowe, łył z *Spirialis*), w górnej zaś odpowiadające wiekowo warstwom grabowieckim, z włładkami flory w części stropowej. Formacja ta, według Alexandrowicza (1997), odpowiada niższej części formacji z Machowa wyróżnionej we wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. Otwornice występujące w utworach tej formacji reprezentują dwa poziomy kosowu (późnego badenu): *Neobulimina longa* i *Hanzawaia crassiseptata* z charakterystycznym gatunkiem *Siphonaperta granulata* (Śmigieliska) (Śmigieliska, 1957; Gonera, 1997). Zespoły nanoplanktonu wapiennego formacji z Gliwic reprezentują poziom NN6 — *Discoaster exilis* (Peryt, 1997), korelowany z najwyższym badenem — sarmatem dolnym (Rögl, 1996b). Zespoły radiolariowe tej formacji, z uwagi na obecność gatunków: *Cyrtocapsella cornuta* (Haeckel), *C. tetrapera* (Haeckel), *Didymocirtis violina* (Haeckel), *Lithopenera* Sanfilippo et Riedel i *Stichocorys delmontensis* (Campbell et Clark), zostały zaliczone do środkowomiocénskiego poziomu *Dorcadospyris alata* (Barwicz-Piskorz, 1997). Zespołom radiolariowym towarzyszą okrzemki zarówno epifityczne (*Isthmia*), jak i epipeliczne (*Diploneis*, *Lyrella*), wskazujące na spokojne środowisko sedimentacji znajdujące się w obrębie strefy fotycznej (Witkowski, Gonera, 1997). Natomiast na częste zmiany środowisk morskich (pływowe, płytko- i głębokonerityczne, „stresowe”) w trakcie sedimentacji utworów formacji z Gliwic, na jej obszarze typowym, wskazuje analiza palynofacyjna (Gedl, 1997). Wśród gatunków *Bolboforma* (fitoplankton wapienny) stwierdzono po raz pierwszy gatunek *Bolboforma danielsi* Murray nieznanym dotychczas z centralnej Paratetydy (Szczuchura, 1997). Podobnie w zespole małżoraczków z badanych profili tej formacji stwierdzono oprócz znanych już form psychrosferycznych: *Henrychowela asperima* (Reuss), *Cluthia miocenica* Szczuchura i *Xylocythere carpathica* Szczuchura również rodzaje nieznanym dotychczas z centralnej Paratetydy: *Ruggierella*, *Heinia*, *Tuberculocythere*, *Saida* (Szczuchura, 1997). Z utworów tej formacji opisano także

kilka nowych gatunków sklerytów strzykw: *Calcancora glivensis* Górka, *Calclanella rectangularis* Górka i *Mortensis bilamellaris* Górka (Górka, 1997).

14. Formacja z Żelebska (Jasionowski, 1997) — późny baden (kosow). Do tej formacji Jasionowski zalicza wapienie litotamniowe Roztocza i towarzyszące im osady. Z utworów tych znane są oprócz licznych litotamniów (Pisera, 1978, 1985) otwornice poziomu *Velapertina indigena* i małżoraczki (Szczuchura, 1982, 1984, 1994; Szczuchura, Pisera, 1986). Wśród otwornic oprócz rzadkich gatunków planktonicznych: *Velapertina indigena* (Łuczowska), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Orbulina* sp. występują bentoniczne elementy płytkowodne: otwornice *Schackoinella imperatoria* (d'Orbigny), *Elonglobula elegantissima* (d'Orbigny), *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen et Earland. Stwierdzono także przedstawicieli fitoplanktonu wapiennego z rodzaju *Bolboforma*: *Bolboforma badenensis* Szczuchura (Szczuchura, 1984; Szczuchura, Pisera, 1986). Interesujący jest zespół małżoraczek składający się z gatunków: *Kangarina abyssicola* (Müller), *Cytheridea acuminata* Bosquet, *Pseudocythere* cf. *caudata* Sars, *Cluthia miocenica* Szczuchura, *Henryhowella asperrima* (Reuss) (Szczuchura, Pisera, 1986). Obecność trzech ostatnich, psychrosferycznych gatunków wskazuje na stratyfikację termiczną wód basenu zapadliska przedkarpackiego w późnym badenie oraz na istnienie dróg migracji łączących ten basen z obszarami oceanicznymi (Szczuchura, 1994).

Formacja z Machowa (Alexandrowicz i in., 1982) — późny baden-panon (kosow-panon). Utwory tej formacji: iły, mulki i piaski znacznej miąższości wypełniają centralną część zapadliska przedkarpackiego. Autorzy włączyli do formacji szereg lokalnych wydzieleni, takich jak: warstwy chodenickie (15; kosow niższy), warstwy grabowieckie (16; kosow wyższy), piaski bogucickie (kosow wyższy), warstwy pektenowe (17; kosow), iły krakowieckie (19; kosow-wołyń). Niektóre z tych wydzieleni mają zasięgi ograniczone do części zapadliska, ale są tam charakterystycznym elementem stratygraficznym i być może należałoby przyjąć propozycję Jasionowskiego (1997) utrzymania niektórych z nich w randze ogniwa (np. ogniwo iłów spirialisowych — 18), a może nawet i formacji (np. formacja grabowiecka). Poszczególne wydzielenia posiadające nowszą dokumentację paleontologiczną będą omówione pod nazwami tradycyjnymi.

15. Warstwy chodenickie (Niedźwiedzki, 1883 *vide* Alexandrowicz, 1961) — późny baden (kosow). Szare iłowce tego wydzielenia, przykrywającego formację z Wieliczki, charakteryzują występowanie wkładek tufitów, z których uzyskano dwie wartości wieku radiometrycznego: 14,1 i 12,0 Ma (Van Couvering i in., 1981), co sugerowałoby dla tych utworów wiek w granicach późny baden-wczesny sarmat (Rögl, 1996b). Do charakterystycznych szczątków organicznych należą radiolarie, wśród których obecność gatunku *Lithopera renzae* Sanfilippo et Riedel (Barwicz-Piskorz, 1981) pozwala na korelację ze standardowym poziomem środkowomiocenijskim *Dorcadospyris alata* (Riedel, Sanfilippo, 1978). Zespoły otwornic cechują obecność form o skorupkach krzemionkowych *Alveolophragmium crassum* (Reuss), *Pavonitina adanula* Małecki, ale także wapienno-skorupkowych: *Quinqueloculina badenensis* d'Orbigny,

*Neobulimina longa* Vengliński i *Velapertina indigena* (Łuczowska). Niekiedy masowo występują otwornice planktoniczne reprezentowane przez formy o małych rozmiarach: *Globoturborotalita druryi* (Akers), *Tenuitellinata subretacea* (Łomnicki), *Globigerina juvenilis* Bolli, *G. eamesi* Bolli, *G. praebulloides* Blow i *G. parabulloides* Blow (Pilarz, 1995). W utworach tych na kontakcie z wyżej leżymi warstwami grabowieckimi występują masowo pteropody z rodzaju *Spiratella* (Łuczowska, 1955). Wstępne badania nanoplanktonu wapiennego wskazały na późny baden (Jugowiec inf. ustna).

16. Warstwy grabowieckie (Niedźwiedzki, 1883 *vide* Alexandrowicz, 1961) — późny baden (kosow). Piaszczysto-iłaste utwory tego wydzielenia występują w zachodniej części zapadliska przedkarpackiego. Zawierają bogatą faunę otwornicową z charakterystycznymi gatunkami: *Pavonitina adanula* (Małecki), *Spiroplectinella scaligera* (Łuczowska), *Siphotextularia inopinata* Łuczowska, *Multifidella communis* (d'Orbigny), *Uvigerina pudica* Łuczowska, *U. hispidocostata* Cushman et Todd, *Bulimina insignis* Łuczowska, *Hanzawaia crassiseptata* (Łuczowska), *Cibicides letkensis* (Franzenau), *Cassidulina crista* Pishvanova, *Velapertina indigena* (Łuczowska) (Alexandrowicz, 1961; Łuczowska, 1955, 1995). Badania fauny otwornicowej potwierdzają wcześniejsze dane, należałoby je jednak uzupełnić badaniami nanoplanktonu wapiennego.

17. Warstwy pektenowe (Kowalewski, 1958) — późny baden-sarmat (kosow-wołyń). Szarozielone wapniste iłowce i margle z wkładkami tufitów i bentonitów zaliczane do tego wydzielenia występują w północno-wschodniej części zapadliska przedkarpackiego (Ney, 1969b). Charakterystyczne są lokalne nagromadzenia małżów: *Chlamys lilli* (Pusch), *Ch. elegans* (Andrzejewski), *Ch. neumayri* (Hilber), *Corbula gibba* (Olivi) (*op. cit.*). Niekiedy występują również pteropody z rodzaju *Spirialis* (Czapowski, 1994). Typowy dla tego wydzielenia zespół otwornic zawiera gatunki *Neobulimina longa* Vengliński i *Hanzawaia crassiseptata* (Łuczowska) (Odrzywolska-Bieńkowska, 1966). Zespół nanoplanktonu wapiennego z warstw pektenowych zawiera liczne *Cacidiscus leptoporus* (Murray et Blackmann) i *C. macintyreii* (Bukry et Bramlette), a także *Helicosphaera walbersdorffensis* Müller i *Sphenolithus abies* Deflandre (Gaździcka, 1994). Stwierdzenie pojedynczych przedstawicieli gatunku *Discoaster calcaris* Gartner skłoniło cytowaną autorkę do poglądu o młodszym od poziomu NN7 (panońskim) wieku warstw pektenowych. Wyniki te wymagają jednak dalszych badań, gdyż w przypadku potwierdzenia diagnozy stratygraficznej wskazywałyby na kontynuację sedymentacji w zapadlisku przedkarpackim do późnego miocenu, co stoi w sprzeczności z ogólnie przyjętą koncepcją rozwoju centralnej Paratetydy (Rögl, 1998).

18. Ogniwo iłów spirialisowych (Jasionowski, 1997) — późny baden (kosow). Utwory z licznymi przedstawicielami pteropodów z rodzaju *Spirialis* jako charakterystyczny poziom o szerokim rozprzestrzenieniu w centralnej części zapadliska opisali Jurkiewicz i Karnkowski (1961). Wcześniej uważano je za część warstw pektenowych (Kowalewski, 1958). Liczna fauna pteropodowa (tabl. II) pojawia się z reguły razem z poziomem radiolariowym, a przed pier-

wszym wystąpieniem indeksowego dla późnego badenu gatunku otwornicowego *Velapertina indigena* (Łuczowska), czyli podobnie jak w warstwach chodeńskich zachodniej części zapadliska. Sukcesja ta została potwierdzona także w badanych ostatnio profilach otworów wiertniczych Wola Różaniecka 7 i 10. W otworach tych ponad poziomem *Uvigerina costai* (Wola Różaniecka 7, głęb. 1121,35 m) występuje poziom z radiolarami i pteropodami (Wola Różaniecka 7, głęb. 1078,0–1082,0 m), a następnie poziom z *Hanzawaia crassiseptata* i *Anomalinoides dividens* (Wola Różaniecka 10, głęb. 1026,0–1035,0 i 972,0–990,0 m). Zespoły z pierwszego z poziomów oprócz przedstawicieli *Hanzawaia crassiseptata* (Łuczowska) zawierają długowieczne gatunki wapienne, np.: *Bulimina striata* d'Orbigny, *Astrononion perforosum* (Clodius), *Sphaeroidina bulloides* d'Orbigny, a niekiedy liczne otwornice krzemionkowe: *Sphotextularia inopinata* Łuczowska, *Hyperammina podolica* Pishvanova, *H. granulosa* Venglinski, *Ammodiscus kucliensis* Venglinski, *Pavonitina adanula* (Małecki), *Haplolphragmoides indentatus* Voloshinova, *H. anomalus* Voloshinova. Z gatunków planktonicznych charakterystyczna jest *Velapertina indigena* (Łuczowska). W zespołach z poziomu *Anomalinoides dividens* często występują formy płytkowodne: *Schackoinella imperatoria* (d'Orbigny), *Glabratella turris* (Reuss), *Glabratella* cf. *bascheus* (Venglinski), *Elongobula* cf. *andromedae* Revets, *Rotaliella risilla* (Bogdanovitsch), *Virgulopsis tuberculata* (Egger).

Z iłów spiralistycznych oznaczono wcześniej liczne elfidia: *Elphidium aculeatum* d'Orbigny, *E. fichtelianum* d'Orbigny, *E. crispum* (Linne) i miliolidy (Ney i in., 1974). Wśród pteropodów do częstych gatunków należą: *Limacina mirostralis* (Kautsky), *Limacina valvatina* (Reuss), *Peracle lata* (Krach) (Krach, 1981). Dla sprecyzowania zasięgu stratygraficznego tego wydzielenia konieczne jest jednak wykonanie równoległych badań nanoplanktonowych.

19. Iły krakowieckie (Łomnicki, 1897) — późny baden-późny sarmat (kosow-besarab). Wydzielenie to (opisane z okolicy Krakowa na zachód od Jaworowa) obejmuje zielonkawe iłowce i mułowce, a także osady gruboklastyczne (Ney, 1969b; Ney i in., 1974). Z uwagi na występujące charakterystyczne szczątki organiczne wyróżniano w części niższej tzw. warstwy syndesmyowe z *Abra reflexa* (Eichwald), w części wyższej tzw. warstwy serpulowe (z *Serpula*) (Pawłowski i in., 1985). Otwornice iłów krakowieckich, według wcześniejszych badań, tworzą dwa zespoły: kosowu z *Hanzawaia crassiseptata* (Łuczowska) i wczesnego sarmatu z *Anomalinoides dividens* Łuczowska (Łuczowska, 1964; Łuczowska-Schiller, 1987). Nowsze badania (Czepiec, 1997) dokumentują jednak występowanie poziomów otwornicowych reprezentujących nie tylko cały wczesny sarmat (*Anomalinoides dividens*, *Cyloforina karrerii ovata*, *Vardientella sarmatica*, *Elphidium hauerinum*), ale i niższą część późnego sarmatu (poziom *Protelphidium subgranosum*). We wczesnosarmackiej części iłów krakowieckich licznie występują cysty glonów z rzędu Dasycladales: *Halicoryne morelleti* (Pokorný) (Paruch-Kulczycka, 1994). Interesujące jest również stwierdzenie w zespołach z *Halicoryne morelleti* (Pokorný) we wschodniej części zapadliska przedstawicieli tekameb z rodzaju *Silicoplaentina* Kövry

(otwory Jaksmanice 250 i Ryszkowa Wola 7). Formy te zostały również stwierdzone w otworze Jamnica S-119 (Paruch-Kulczycka, w druku). Występowanie *Silicoplaentina* wskazuje na wysłodzenie basenu (Schreiber i in., 1985). Interesujące wnioski wiekowe wynikają z badań nanoplanktonu wapiennego. Dolna partia iłów krakowieckich z rejonu Tarnobręga zawiera gatunek *Discoaster calcaris* Gartner, natomiast w stropowych partiach w rejonie Stalowej Woli stwierdzono gatunki *Discoaster bellus* Bukry et Percival i *D. intercalaris* Bukry sugerujące, że wydzielenie to sięga późnego miocenu (NN8–NN10) (Gaździcka, 1994). Różnica między diagnozą wiekową opartą na otwornicach i nanoplanktonie wapiennym spowodowana jest kilkoma czynnikami. Jednym z nich jest mało diagnostyczny skład zespołów otwornic powyżej poziomu z *Anomalinoides dividens*, na co już zwróciła uwagę Odrzywołska-Biełkowska (1966). Wyższe partie formacji z Machowa rzadziej zawierają zespoły wyróżnione przez Łuczowską (1964) z rejonu Tarnobręga, częściej w ich skład wchodzi gatunki: *Articulina problema* Bogdanovitsch, *Cribrorhynchium granosum* (d'Orbigny), *Protelphidium umbilicatum* (Williamson), *P.* cf. *biporus* (Krasheninnikov), *Nonion bogdanowiczi* Voloshinova, *Aubignyna simplex* (d'Orbigny), *Rotaliella risilla* (Bogdanovitsch), *Bolivina sarmatica* Didkovski, *B. nisponenica* Didkovski, *B. saggitula* Didkovski, *Ammonia* sp. div., a z planktonu przedstawiciele rodzajów *Globigerina* i *Globigerinita*: *Globigerinita uvulæ* (Ehrenberg), *Globigerina foliata* Bolli, *G. juvenilis* Bolli, *G. cf. praebulloides* Blow, *G. cf. bulbosa* Le Roy, *Tenuitella* cf. *minutissima* (Bolli), *Turborotalita quinqueloba* (Natland), *Paragloborotalia pseudopachyderma* (Cita, Premoli Silva et Rossi), *Globorotaloides* aff. *variabilis* (Bolli) (tabl. III). Dotychczas nie stwierdzono w polskiej części zapadliska przedkarpackiego zespołów otwornic charakterystycznych dla późnego miocenu czy to śródziemnomorskiego (Cita, Blow, 1969; Berggren, Van Couvering, 1974; Rögl, 1996a), czy Paratetydy (Fuchs, Schreiber, 1988). Nanoplankton wapienny wydaje się być bardziej diagnostyczny. Późnomioceni (panoński) wiek stropu formacji z Machowa został potwierdzony przez znalezienie gatunku *Catinaster calyculus* Martin et Bramlette w próbkach z rejonu Woli Rzędzińskiej (Gareka, inf. ustna).

20. Formacja z Chmielnika (Alexandrowicz i in., 1982) — wczesny sarmat (wołyn). Otwory tej formacji, określane wcześniej nazwą „sarmat detrytyczny”, tworzą organodetrytyczne wapienie, żwiry i piaski (Rutkowski, 1976). Występują one na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich i na Roztoczu (Musiał, 1987; Jasionowski, 1997). Wiek utworów formacji z Chmielnika na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich na podstawie makrofauny: *Abra reflexa* (Eichwald), *Obsoletiforma ringeiseni* (Jekelius) i *Inaequicostata politioanei* (Jekelius) został określony na sarmat (wczesny wołyn) (Czapowski, Studencka, 1990). Zespoły otwornicowe z tego samego rejonu odniesiono do znanych wydzieleni sarmatu dolnego (Łuczowska w: Rutkowski, 1976). Natomiast wiek utworów tej formacji z Roztoczu określono na podstawie otwornic (Szczuchura, 1982; Musiał, 1987) na późny baden. Z utworów formacji z Chmielnika na obszarze typowym nanoplankton wapienny wskazał na poziom NN6 (Dudziak, Łaptaś, 1991), natomiast na Roztoczu na poziomy NN5–

NN6 (Peryt, 1987). W aktualnych schematach chronostratygraficznych poziom ten odpowiada późnemu badenowi i sarmatowi centralnej Paratetydy (Berggren i in., 1995: Rögl, 1996b).

21. Formacja z Radruża (Jasionowski, 1997) — sarmat. Formacja ta obejmuje część tzw. wapieni ratyńskich znajdujących się na terytorium Polski w najbardziej wschodniej części Rostocza (Ney, 1969b). Główny obszar występowania tej formacji znajduje się na ukraińskim Podolu, gdzie tworzą ją wapienie kawernowe pochodzenia morskiego. Ostatnie badania nanoplanktonu wapiennego z utworów tej formacji na Ukrainie wskazały, że reprezentuje on poziomy NN6/NN7 odpowiadające sarmatowi (Peryt, Peryt, 1994).

**Południowo-wschodnia część zapadliska. Jednostka stebnicka.** Z opisanych wydzieleni litostratygraficznych tej jednostki do miocenu środkowego należą: wyższa część warstw stebnickich, warstwy balickie, warstwy przemyskie, seria utworów ewaporatowych, warstwy z Pikulic (ogniwo iłów spiralisowych) i zlepieńce radyckie (Ney, 1968; Garecka, Olszewska, 1997).

22. Warstwy balickie (Cizancourt, 1929) — wczesny baden (moraw). Tworzą je mułowce zawierające w szczelinach gipsy i anhydryty oraz piaskowce i zlepieńce (Ney i in., 1974). Zespoły otwornicowe tego wydzielenia zawierają m.in.: *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Dentoglobigerina langhiana* (Cita et Gelati), *Globobulborotalita woodi* (Jenkins), *Tenuitella minutissima* (Bolli) (Ney, 1969a; Garecka, Olszewska, 1997). Wśród gatunków nanoplanktonu wapiennego stwierdzono: *Sphenolithus abies* Deflandre, *S. heteromorphus* Deflandre, *Discoaster formosus* Martini et Worsley wskazujące na baden (Garecka, Olszewska, 1997).

23. Warstwy przemyskie (Ney, 1965) — wczesny baden (moraw). Dominujące utwory tego wydzielenia to szare i zielonoszare mułowce i piaskowce z wkładkami zlepieńców i zbentonitizowanych tufitów. W utworach tych, według badań Łuczowskiej, występują zespoły otwornicowe morawa reprezentujące poziomy *Candorbulina universa* i *Uvigerina costai* (Ney 1968). Badania przeprowadzone ostatnio

wykazały jedynie redeponowaną mikrofaunę wczesnego miocenu (Garecka, Olszewska, 1997).

24. Seria utworów ewaporatowych (Ney, 1968) — baden środkowy (wielicz). W skład serii ewaporatowej jednostki stebnickiej wchodzi margle, wapienie, piaskowce, gipsy, anhydryty i sole. Na zachód od Dębicy w serii tej przeważają utwory solne, natomiast na wschód od Dębicy przeważają gipsy (*op. cit.*). Z serii ewaporatowej jednostki stebnickiej przebadano próbki serii gipsowej z Pikulic na południe od Przemyśla. Zawierały one jedynie pojedynczych przedstawicieli otwornic krzemionkowych z gatunku *Hyperammina granulosa* Venglinski, znanego z miocenu środkowego.

25. Warstwy z Pikulic (Gucik w: Gućik, Strzępka, 1985) — późny baden (kosow). Utwory te wykształcone są jako mułowce margliste z otoczkami białych margli oraz popielatozielonkawe iłowce. Zespoły otwornic stwierdzone w tym wydzieleniu nie zawierają gatunków o znaczeniu stratygraficznym, poza *Anomalinoidea badenensis* (d'Orbigny) stwierdzonym w najwyższej części profilu w Pikulicach (Gucik, Strzępka, 1985; Garecka, Olszewska, 1997). Charakterystycznymi skamieniałościami są natomiast liczne pteropody, m.in.: *Limacina miostralis* (Kautsky), *Limacina valvatina* (Reuss), *Peracle lata* (Krach) (tabl. II). Charakterystyka litologiczna i paleontologiczna warstw z Pikulic sugerują, że są one częścią warstw spiralisowych (18) szeroko rozprzestrzenionych we wschodniej części zapadliska przedkarpacciego (Jurkiewicz, Karnkowski, 1961).

26. Zlepieńce radyckie (Niedźwiedzki, 1901) — wczesny sarmat (wołyn). Są to gruboławicowe zlepieńce występujące głównie w rejonie Przemyśla, składające się w znacznej części z materiału fliszowego z warstwą iłowca w stropie (Wilczyński, 1961; Ney 1968). W mułowcowej matryks spajającej otwornice oraz w stropowej warstwie iłowca występują otwornice reprezentujące sarmacki poziom *Anomalinoidea dividens* (Łuczowska, 1964): *Anomalinoidea dividens* Łuczowska, *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. glabrum* Bystricka, *E. hauerinum* (d'Orbigny), *Criboelphidium granosum* (d'Orbigny) (Strzępka w: Gućik, Strzępka, 1985; Garecka, Olszewska, 1997).

## PODSUMOWANIE

Powyższy przegląd wyników badań biostratygraficznych prowadzonych na obszarze zapadliska przedkarpacciego w ostatnich kilkunastu latach pozwala na kilka ogólnych wniosków.

1. Zastosowanie do badań stratygraficznych nowych grup mikroskamieniałości (np. nanoplanktonu wapiennego, dinocyst) w wielu przypadkach doprowadziło do zmiany wieku badanych wydzieleni.

2. Wyniki badań nanoplanktonu wapiennego wskazują na kontynuację sedymentacji w basenie zapadliska co najmniej do panonu (późny miocen), a nie jak dotychczas przyjmowano do sarmatu (miocen środkowy). Wyniki te jednakże są sprzeczne z dotychczas przyjmowanymi wskazaniem wiekowymi opartymi na otwornicach (fig. 1), korelowanych z kolei z zespołami otwornicowymi sukcesywnych wydzieleni

Basenu Wiedeńskiego. Narzuca się więc konieczność przeprowadzenia kompleksowych badań otwornicowo-nanoplanktonowych w celu uporządkowania stratygrafii polskiej części zapadliska przedkarpacciego.

3. Znaczne zróżnicowanie stopnia rozpoznania biostratygraficznego między południowo-zachodnią a północno-wschodnią częścią zapadliska (na niekorzyść tej ostatniej) nasuwa konieczność skoncentrowania przyszłych badań biostratygraficznych w tym regionie.

4. Brak sprecyzowanego obrazu paleośrodowiskowego polskiej części zapadliska przedkarpacciego wymaga zintensyfikowania badań nad grupami skamieniałości mogącymi dostarczyć informacji: dinocystami, otwornicami, mięczakami czy różnymi grupami flory.



5. Specyficzną cechą badań biostratygraficznych polskiej części zapadliska jest stosunkowo słaba korelacja badanych utworów z krajami przyległymi (Ukraina, Słowacja, Czechy) i to zarówno pod względem lito-, jak i biostratygraficznym.

Podjęcie takiej korelacji jest wymogiem chwili w obliczu powstawania zintegrowanej litostratygrafii utworów mezo- i kenozoiku krajów należących do Karpato-Balkańskiej Asocjacji Geologicznej.

## LITERATURA

- ALEXANDROWICZ S. W., 1958 — Zarys stratygrafii mikrofaunistycznej miocenu śląsko-krakowskiego. *Kwart. Geol.* 2, 1: 54–81.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1961 — Stratygrafia warstw chodeńskich i grabowieckich w Chełmie nad Rabą. *Kwart. Geol.* 5, 3: 646–667.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1963a — Zarys stratygrafii miocenu okolic Krakowa. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie VII–XII* 1962: 520–523.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1963b — Stratygrafia osadów mioceńskich w Zagłębiu Górnos Śląskim. *Pr. Inst. Geol.* 39: 1–130.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1969 — Miocene diatomites in the eastern part of the Upper Silesian Coal Basin. *Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. géol. géogr.* 17, 2: 115–122.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1970 — Pozycja stratygraficzna warstw kłodnickich w miocenie Zagłębia Górnos Śląskiego. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN Oddz. w Krakowie* 13, 2: 573–76.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1974 — Profil wzorcowy warstw skawieńskich (badenian) w Skawinie koło Krakowa. *Spr. z Pos. Komis. Nauk. PAN Oddz. w Krakowie* 17, 1: 194–195.
- ALEXANDROWICZ S. W., 1997 — Lithostratigraphy of the Miocene sediments in the Gliwice Area (Upper Silesia, Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 167–178.
- ALEXANDROWICZ S. W., PARACHONIAK W., 1956 — Tufity mioceńskie w okolicach Pińczowa nad Nidą. *Acta Geol. Pol.* 6, 3: 301–325.
- ALEXANDROWICZ S. W., KRACH W., 1963 — Dolny toron w Przeciszowie koło Oświęcimia. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 33, 4: 493–513.
- ALEXANDROWICZ S. W., GARLICKI A., RUTKOWSKI J., 1982 — Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu zapadliska przedkarpackiego. *Kwart. Geol.* 26, 2: 470–471.
- BARWICZ-PISKORZ W., 1981 — Horizon with radiolarians in the Miocene sediments of the Carpathian Foredeep. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre* 29, 2: 99–107.
- BARWICZ-PISKORZ W., 1997 — Badenian (Miocene) radiolaria from the Gliwice area (Upper Silesia, Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 87–95.
- BERGGREN W. A., KENT D. V., SWISHER III C. C., AUBRY M. P., 1995 — A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In: W. A. Berggren, D. V. Kent, M. P. Aubry, J. Hardenbol (Eds.), *Geochronology, time scales and global stratigraphic correlation. Soc. Econ. Paleont. Mineral. Spec. Publ.* 54: 138–212.
- BERGGREN W. A., VAN COUVERING J. A., 1974 — The Late Neogene, biostratigraphy, geochronology and paleoclimatology of the last 15 million years in marine and continental sequences. *Palaogeogr., Palaeoecol.* 16, 1–2: 1–216.
- BUJAŁSKI B., 1930 — Budowa geologiczna przedgórz Karpat Wschodnich między Łukwią a Rybnicą. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 6, 2: 235–292.
- BUKOWSKI K., 1998 — Datowania mioceńskiej serii solonośnej w zapadlisku przedkarpackim. *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.* 54: 90–91.
- BUŁA Z., JURA D., 1983 — Litostratygrafia osadów rowu przedgórskiego Karpat w rejonie Śląska Cieszyńskiego. *Zesz. Nauk. AGH* 9, 1: 5–27.
- CITA M. B., BLOW W. H., 1969 — The biostratigraphy of the Langhian, Serravalian and Tortonian stages in the type sections in Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 79, 4: 502–558.
- CIZANCOURT H., 1929 — Kilka uwag o stratygrafii przedgórz Karpat Wschodnich. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 5, 1–2: 296–342.
- CZAPOWSKI G., 1994 — Sedimentation of the Middle Miocene marine complex from the area near Tarnobrzeg (north-central part of the Carpathian Foredeep). *Kwart. Geol.* 38, 3: 577–592.
- CZAPOWSKI G., STUDENCKA B., 1990 — Studium sedimentologiczno-paleontologiczne osadów barierowych dolnego sarmatu w rejonie Chmielnika (południowe obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). *Prz. Geol.* 38, 3: 117–127.
- CZEPIEC I., 1997 — Biostratygrafia i warunki depozycji osadów północnej strefy brzeżnej sarmatu Polski. *Geol. AGH* 22, 4: 309–338.
- DUDZIAK J., ŁAPTAŚ A., 1991 — Stratigraphic position of Miocene carbonate-siliciclastic deposits near Chmielnik (Świętokrzyskie Mountains area, central Poland) based on calcareous nannofossils. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 39, 1: 55–66.
- DUDZIAK J., ŁUCZKOWSKA E., 1992 — Biostratigraphic correlation of Foraminiferal and Calcareous nannoplankton Zones, Early-Middle Badenian (Miocene), southern Poland. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 39, 3: 199–214.
- FUCHS R., SCHREIBER O. S., 1988 — Agglutinated foraminiferal assemblages as indicators of environmental changes in the early Pannonian (Late Miocene) of the Vienna Basin. *Abh. Geol. Bund.* 41: 61–71.
- GARECKA M., MARCINIĘC P., OLSZEWSKA B., WÓJCIK A., 1996 — Nowe dane biostratygraficzne oraz próba korelacji utworów mioceńskich w podłożu Karpat Zachodnich. *Prz. Geol.* 44, 5: 495–501.
- GARECKA M., OLSZEWSKA B., 1997 — O stratygrafii jednostki stebnickiej w Polsce. *Prz. Geol.* 45, 8: 793–798.
- GARECKA M., OLSZEWSKA B., 1998 — Biostratigraphy of the early Miocene of the Southern Poland based on planktic foraminifera and calcareous nannoplankton. *Prz. Geol.* 46, 8/2: 712–720.
- GARECKA M., JUGOWIEC M., 1999 — Wstępne badania biostratygraficzne utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego na podstawie nannoplanktonu wapiennego. *Pr. Państw. Inst. Geol.* 168: 29–42.
- GARLICKI A., 1994 — Formalne jednostki litostratygraficzne miocenu — formacja z Wieliczki. *Prz. Geol.* 42, 1: 26–28.
- GAŹDZICKA E., 1994 — Nannoplankton stratigraphy of the Miocene deposits in Tarnobrzeg area (northeastern part of the Carpathian Foredeep). *Kwart. Geol.* 38, 3: 553–570.
- GAŹDZICKA E., 1996 — Klasa Prymnesiophyceae. W: L. Malinowska, M. Piwocki (red.) — Budowa geologiczna Polski. T. III: Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych. Cz. 3a: Kenozoik. Trzeciorzęd. z. 1. Paleogen. z. 2. Neogen: 765–773. PAE SA. Warszawa.
- GEDL P., 1996 — Middle Miocene Dinoflagellate cysts from the Korytnica clays (Góry Świętokrzyskie Mountains, Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.* 66, 2: 191–218.
- GEDL P., 1997 — Palynofacies of the Miocene Deposits in the Gliwice area (Upper Silesia, Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 191–200.
- GONERA M., 1997 — Miocene Foraminiferal Assemblages in the Gliwice area (Upper Silesia, Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 97–104.
- GÓRKA H., 1997 — Holothurian sclerites from the Miocene Deposits of the Gliwice area (Upper Silesia, Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 107–118.
- GUCIK S., STRZĘPKA J., 1985 — Lito- i biostratygrafia młodszych ogniw miocenu jednostki stebnickiej na S od Przemyśla: 1–41. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Karpacki. Kraków.*
- JASIONOWSKI M., 1995 — Budowa geologiczna zachodniej części zapadliska przedkarpackiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 371: 5–23.
- JASIONOWSKI M., 1997 — Zarys litostratygrafii osadów mioceńskich wschodniej części zapadliska przedkarpackiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.* 375: 43–60.
- JURKIEWICZ H., KARNKOWSKI P., 1961 — Poziom spiraliowy w toronie przedgórz Karpat. *Prz. Geol.* 9, 1: 24–27.

- KIRCHNER Z., 1956 — Stratygrafia miocenu Przedgórz Karpát Środkowych na podstawie mikrofauny. *Acta Geol. Pol.* 6, 4: 421–449.
- KOTLARZYK J., 1985 — An outline of the stratigraphy of marginal tectonic units of the Carpathian orogen in the Rzeszów–Przemysł area. In: J. Kotlarzyk (Ed.) — Carpatho-Balkan Geological Association XIII Congress Cracow. Guide to excursion 4: 39–64. Kraków.
- KOWALEWSKI K., 1958 — Stratygrafia miocenu południowej Polski ze szczególnym uwzględnieniem południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.* 2, 1: 3–43.
- KRACH W., 1981 — Bańskie utwory rafowe na Roztoczu Lubelskim oraz ślimaki skrzydłonogi (Pteropoda) w miocenie Polski i ich znaczenie stratygraficzne. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Krak.* 121: 1–140.
- ŁOMNICKI M., 1897 — Ily krakowieckie. *Kosmos* 22: 571–578.
- ŁUCZKOWSKA E., 1955 — O tortońskich otworach z warstw chodenickich i grabowieckich okolic Bochni. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 23, 2: 77–155.
- ŁUCZKOWSKA E., 1964 — Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg–Chmielnik. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie* 20: 1–56.
- ŁUCZKOWSKA E., 1974 — Profil miocenu w Gackach koło Pińczowa. [Streszcz.]. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN Oddz. w Krakowie* 17/1: 191–194.
- ŁUCZKOWSKA E., 1979 — Biostratigraphic correlation of the Wielician substage (Middle Badenian) in Poland and in the Vienna Basin. VII Int. Congr. Mediter. Neogene, Athens. *Ann. Geol. Pays Hellén. Tome hors série II*: 717–726.
- ŁUCZKOWSKA E., 1986 — Problemy starszego miocenu okolic Cieszyna. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk PAN Oddz. w Krakowie* 27/1: 220–222.
- ŁUCZKOWSKA E., 1995 — Korelacja biostratygraficzna miocenu z nowych wierzeń w Wieliczce. *Geol. AGH* 21, 4: 255–265.
- ŁUCZKOWSKA-SCHILLER E., 1987 — Dyskusja nad granicą biostratygraficzną baden/sarmat obszaru świętokrzyskiego i Roztocza. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk PAN Krak.* 29, 1–2: 304–306.
- MARTINI E., 1977 — Calcareous nannoplankton from the Korytnica basin (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland). *Acta Geol. Pol.* 27, 2: 125–133.
- MORYC W., 1989 — Miocen przedgórz Karpát zachodnich w strefie Bielsko–Kraków. W: Tektonika Karpát i Przedgórz w świetle badań geofizycznych i geologicznych (zagadnienia wybrane): 170–198. Kraków.
- MUSIAŁ T., 1987 — Litologia i właściwości surowcowe wapieni miocenu Roztocza. *Rozpr. UW* 265: 1–186.
- NEY R., 1957 — O miocenie na przedgórzu Karpát między Przemysłem a Chyrowem. *Prz. Geol.* 5, 1: 12–18.
- NEY R., 1965 — Warstwy przemyskie w jednostce stebnickiej. *Geofiz. i Geol. Naft.* 7–9: 235–243.
- NEY R., 1968 — Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie* 45: 7–82.
- NEY R., 1969a — Miocen jednostki stebnickiej w rejonie Przemysła w świetle podziału miocenu Centralnej Paratetydy. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk Geol PAN Oddz. w Krakowie* 12, 2: 569–572.
- NEY R., 1969b — Miocen południowego Roztocza między Horyńcem a Łowczą i przyległego obszaru zapadliska przedkarpackiego. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie* 60: 1–93.
- NEY R., BURZEWSKI W., BACHLEDA T., GÓRECKI W., JAKÓBCZAK K., ŚLUPCZYŃSKI K., 1974 — Zarys paleogeografii i rozwoju litologiczno-facjalnego utworów zapadliska przedkarpackiego. *Pr. Geol. PAN* 82: 1–65.
- NIEDZWIĘDZKI 1901 — Przyczynki do geologii półwyspu Karpát przemyskich. Dokończenie. *Kosmos* 23: 538–555.
- ODRZYWOLSKA-BIENKOWA E., 1966 — Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu na północno-wschodniej krawędzi zapadliska przedkarpackiego. *Kwart. Geol.* 10, 2: 432–441.
- OSZCZYPKOŃ, 1997 — The Early-Middle Miocene Carpathian peripheral foreland basin (Western Carpathians, Poland). *Prz. Geol.* 45, 10: 1054–1062.
- PARUCH-KULCZYCKA J., 1994 — Algae in the Sarmatian deposits from the Machów outcrop and from the boreholes Jamnica M-83 and S-119 (Carpathian Foredeep). *Kwart. Geol.* 38, 3: 571–576.
- PARUCH-KULCZYCKA J., w druku — Genus *Silicoplastentina* (Class: Amoebina) from the Miocene Machów Formation (Krakowiec Clays) of the northern Carpathians Foredeep. *Kwart. Geol.*
- PAWŁOWSKI S., PAWŁOWSKA K., KUBICA B., 1985 — Budowa geologiczna tarnobrzezkiego złoża siarki rodzimej. *Pr. Inst. Geol.* 114: 1–109.
- PERYT D., 1987 — Middle Miocene calcareous nannoplankton stratigraphy of the Roztocze region (SE Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 35, 4: 391–401.
- PERYT D., 1997 — Calcareous nannoplankton stratigraphy of the Middle Miocene in the Gliwice area (Upper Silesia, Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 119–131.
- PERYT T. M., PERYT D., 1994 — Badenian (Middle Miocene) Ratyń Limestone in western Ukraine and northern Moldavia: microfacies, calcareous nannoplankton and isotope geochemistry. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 42, 2: 127–136.
- PERYT T., PERYT D., SZARAN J., HAŁAS S., JASIONOWSKI M., 1998 — O poziomie anhydrytowym badenu w otworze wiertniczym Ryszko-wa Wola 7 k. Jarostawia (SE Polska). *Biul. Państw. Inst. Geol.* 379: 61–80.
- PILARZ M., 1995 — Mikrofauna górnego badenianu z odstonięcia w Sułkowie koło Wieliczki. *Spraw. z Pos. Komis. Nauk. PAN Krak.* 38, 1: 315–318.
- PISERA A., 1978 — Rafowe utwory miocenu z Roztocza zachodniego. *Prz. Geol.* 26, 3: 159–163.
- PISERA A., 1985 — Palaeoecology and lithogenesis of the Middle Miocene (Badenian) algal-vermetid reefs from the Roztocze Hills, south-eastern Poland. *Acta Geol. Pol.* 35, 1–2: 89–155.
- RIEDEL, SANFILIPPO A., 1978 — Stratigraphy and evolution of tropical Cenozoic radiolarians. *Micropaleont.* 24, 1: 1–23.
- RÖGL F., 1996a — Foraminiferenfauna aus dem Pliozän von El-Alquian, Almeria, Süd-Spanien. *Documentae naturae* 106, 1: 1–12.
- RÖGL F., 1996b — Stratigraphic correlation of the Paratethys Oligocene and Miocene. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.* 41: 65–74.
- RÖGL F., 1998 — Palaeogeographic Consideration for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 99 A: 279–310.
- RÖGL F., BRANDSTÄTTER F., 1993 — The foraminifera genus *Amphitgina* in the Korytnica Clays (Holy Cross Mts., Central Poland) and its significance in the Miocene of the Paratethys. *Acta Geol. Pol.* 43, 1–2: 121–146.
- RUTKOWSKI J., 1976 — Detrytyczne osady sarmatu na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Krak.* 100: 1–72.
- SADOWSKA A., 1987 — Palynological investigations of the Kłodnica Beds in the Silesian part of the Carpathian Foredeep. *Zesz. Nauk. AGH nr 1077 Geol. Kwart.* 12, 3: 37–44.
- SADOWSKA A., 1997 — Miocene palynology in the Gliwice region (Upper Silesia), Poland. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 203–210.
- SCHREIBER O. S., FUCHS R., KÖVÁRY J., 1985 — Die Silicoplastentinen-Fauna des Unteren Pannonien im Mittleren Donaubecken Österreich und Ungarns. In: A. Papp (Ed.), Chronostratigraphie und Neostratotypen VII, M6, Pannonien (Slavonien und Serbien): 464–470.
- SMAGOWICZ M., 1989 — Wapienny nanoplankton z otworu Bielowicko IG 1. W: F. Szymakowska, B. Olszewska (red.), Stratygrafia utworów fliszowych oraz osadów miocenu w interwale między stropem karbonu a spągami zlepierca dębowieckiego w otworze Bielowicko IG-1. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Oddz. Górnośląski. Sosnowiec.*
- STRZĘPKA J., 1981 — Mikrofauna miocenu dolnego w otworze Sucha IG 1. *Biul. Inst. Geol.* 331: 117–122.
- SZCZĘCHURA J., 1982 — Middle Miocene foraminiferal biochronology and ecology of SE Poland. *Acta Palaeont. Pol.* 27, 1–4: 3–44.
- SZCZĘCHURA J., 1984 — Morphologic variability in the Globigerinoides-Orbulina group from the Middle Miocene of the Central Paratethys. *Acta Palaeont. Pol.* 29, 1–2: 3–27.

- SZCZĘCHURA J., 1994 — Paleogeographic meaning of psychrospheric Miocene ostracodes from the Fore-Carpathian Depression. *Acta Geol. Pol.* 44, 1–2: 137–151.
- SZCZĘCHURA J., 1997 — Bioforms (Protohyta, *incertae sedis*) from the Middle Miocene of Upper Silesia (Carpathian Foredeep, southwestern Poland). *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 133–143.
- SZCZĘCHURA J., PISERA A., 1987 — The biostratigraphic position of lithothamnian limestones from Chomentów (Korytnica Basin) and Węglin (Roztocze Region). *Zesz. Nauk. AGH nr 1077 Geol. Kwart.* 12, 3: 45–62.
- ŚLĄCZKA A., 1977 — Rozwój osadów miocenu z otworu wiertniczego Sucha IG 1. *Kwart. Geol.* 21, 2: 404–405.
- ŚLĘZAK J., KOSZARSKI A., KOSZARSKI L., 1995 — Calcareous nannoplankton stratigraphy of the terminal flysch deposits from the Skole nappe (Oligocene–Miocene, Polish Carpathians, Krosno Beds). In: J. A. Flores, F. J. Siero (Eds.). *Proc. 5th INA Conf. in Salamanca*: 267–277.
- ŚMIGIELSKA T., 1957 — Otornice miocenijskie z Głiwic Starych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 25, 3: 245–300.
- TOŁWIŃSKI K., 1927 — Z geologii południowej strefy przedgórz polskich Karpat Wschodnich. *Spraw. Państw. Inst. Geol.* 4: 246–272.
- TOŁWIŃSKI K., 1950 — Brzeg Karpat. *Acta Geol. Pol.* 1, 1: 13–40.
- VAN COUVERING J. A., AUBRY M. P., BERGGREN W. A., BUJAK J. P., NAESER C. W., WIESER T., 1981 — The terminal Eocene event and the Polish connection. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 36: 321–362.
- WALKIEWICZ A., 1977a — The genus *Palmula* and some other rare Nodosariidae (Foraminiferida) from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland). *Acta Geol. Pol.* 27, 2: 135–142.
- WALKIEWICZ A., 1977b — Holothurian Sclerites from the Korytnica clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland). *Acta Geol. Pol.* 27, 2: 177–192.
- WILCZYŃSKIZ., 1961 — Nasunięcie stebnickie w okolicy Przemysła i jego element fliszowy. *Nafta* 17, 9: 241–246.
- WITKOWSKI A., GONERA M., 1997 — Miocene diatom flora from Central Paratethys (Carpathian Foredeep, Upper Silesia) — preliminary results. *Bull. Pol. Acad. Sc. Earth Sc.* 45, 2–4: 182–189.

## BIOSTRATIGRAPHY OF NEOGENE IN THE CARPATHIAN FOREDEEP IN THE LIGHT OF NEW MICROPALAEONTOLOGICAL DATA

(with 1 Fig., 3 Pl.)

*Key words:* biostratigraphy, Neogene, Carpathian Foredeep.

### SUMMARY

The Neogene sediments of the Polish part of the Carpathian Foredeep were subdivided into many, mainly informal, lithostratigraphic subdivisions (Ney, 1968; Alexandrowicz *et al.*, 1982; Jasionowski, 1995, 1997; Garecka *et al.*, 1996). The paleontological characteristic and stratigraphy of these subdivisions are subject of continuous research for over 100 years. The results of these studies facilitated correlation of the different lithostratigraphic subdivisions simplifying intricate stratigraphy. In the early stages the stratigraphical research of the Carpathian Foredeep Neogene was based mainly on macrofauna, foraminifera and radiolarians. Introduction to the biostratigraphical studies of the Foredeep the new groups of microfossils, such as the calcareous nannoplankton and dinoflagellata permitted for more detailed paleontological characteristic of the successive subdivisions and also contributed to the better knowledge of their age. New paleontological data are presented in stratigraphical order for the main area of the Foredeep and the Stebnik unit, separately.

#### The Early Miocene. Western part.

1. The Zawoja Formation (Moryc, 1989). The assignement of the formation to the Miocene is based exclusively on geological data (Ozyczypko, 1997).

2. The Sucha Formation (Ślącza, 1977). Foraminiferal assemblages from the type locality (borehole Sucha IG 1) are rather poor and contain long ranging Early Miocene species: *Cassigerinella boudecensis* Pokorny, *Tenuitellinata pseudoedita* (Subbotina), *Globorotalia tetracamerata* Subbotina. The calcareous nannoplankton is represented by: *Discoaster drugii* Bramlette et Wilcoxon and *Helicosphaera ampliaperita* Bramlette et Wilcoxon, suggesting for the Formation age younger than NN2 (Garecka, Olszewska, 1998). However deposits of the Zamarski Member (Dębowiec Fm.) regarded as the lithological equivalents of the Sucha Fm. (Wójcik, Marciniak *in:* Garecka *et al.*, 1996) yielded such foraminiferal species as: *Globorotalia praesciutula* Blow and *Globoconella miozea* (Finlay). Together with cooccurring nanofossils: *Sphenolithus heteromorphus*

Deflandre, and *Discoaster variabilis* Martini et Bramlette indicate the upper part of the NN4 coccolith zone for the discussed subdivision.

3. The Zebrzydowice Formation (Buła, Jura, 1983). The green-grey clays of the Formation occur in the westernmost part of the Foredeep. Foraminiferal assemblages contain, among others: *Globorotalia peripheroronda* Blow et Banner, *Globorotalia praesciutula* Blow and *Globoconella miozea* (Finlay). Their occurrence permits the attribution of the discussed Formation to the N6–N7 (M3–M4) foraminiferal zones (Berggren *et al.*, 1995; Rögl, 1996b). The presence in the base of the Formation nanofossils species *Discoaster aulacos* Gartner indicates the age younger than NN2 coccolith zone.

4. Kłodnica Formation (Alexandrowicz, 1970). The deposits included in the Formation accumulated in limnic and brackish environments. They contain terrestrial (*Cepaea*) and fresh water (*Planorbis*) gastropods, Charophyta, diatoms, brackish foraminifera (*Ammonia*) and molluscs (*Congeria*) (Alexandrowicz, 1970, 1997). Pollen flora is of the Mediterranean type (Sadowska, 1987).

5. The Dębowiec Formation (Marciniak, Wójcik *in:* Garecka *et al.*, 1996). The coarse grained deposits of the Formation were subdivided into three subdivisions: the Stachorówka Conglomerate Mb., the Bielsko Mb. (Stryszawa Fm. of Ślącza, 1977), and the Komorowice Mb. Fossils occur only in the clayey intercalations in the Bielsko and Komorowice Mb. Foraminifera of the Bielsko Mb. (Stryszawa Fm.) are poor. Only few specimens of the *Globorotalia peripheroronda* Blow et Banner, *Globoconella ex gr. zealandica* (Hornibrook), *Paragloborotalia continua* (Blow) were spotted. The presence of nannoplankton species: *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre and *Discoaster variabilis* Martini et Bramlette at the base of the Bielsko Mb. in the borehole Sucha IG 1 indicates the upper part of the NN4 nannoplankton zone. The overlying Komorowice Mb. contain in the upper part *Globoconella bykovae* (Aisenstadt) known since the earliest Badenian. In the nannoplankton

assemblages occur *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre indicating at least upper part of the NN4 zone.

**Eastern part. The Stebnik Unit.** In the eastern part of the Carpathian Foredeep the Early Miocene sediments constitute a part of the Stebnik Unit, that occupies vast area in the Ukraine. The Stebnik Unit is composed of several informal subdivisions representing the Early and Middle Miocene (Garecka, Olszewska, 1997). To the early Miocene belong: the Vorotytsche Beds, the Dubnik Conglomerates and a part of the Stebnik Beds.

6. The Vorotytsche Beds (Bujalski, 1930). In Poland, probably outcrop only the upper part of the subdivision (Ney, 1968). The foraminiferal assemblages are composed of partly endemic long living species: *Cibicides borislavensis* Aisenstadt, *Bolivina plicatella* Cushman, *Bulimina cf. elongata* d'Orbigny, *Cassigerinella boudecensis* Pokomy, *Tenuitella inaequiconica* (Subbotina), *Tenuitellina pseudoedita* (Subbotina), *Globoquadrina dehiscens* (Chapmann, Parr et Collins). The calcareous nannoplankton assemblage is more significant and contains *Helicosphaera walbersdorfensis* Müller, and *Sphenolithus heteromorphus* Deflandre suggesting NN3–NN4 nannoplankton zones (Garecka, Olszewska, 1997).

7. The Dubnik Conglomerates (Ney, 1957). Thick bedded coarse-grained sediments of this subdivision are practically devoid of fossils. Single specimens of the *Globoquadrina dehiscens* (Chapmann, Parr et Collins) were extracted from silty matrix in the sample from the Dubnik area.

8. The Stebnik Beds (Tołwiński, 1927). In the Polish part of the Stebnik Unit the development of the Stebnik Beds slightly differs from that in the Ukrainian part (Ney, 1968). The foraminiferal assemblages of this subdivision display more similarity to the rich Middle Miocene Paratethys faunas. Frequently occur: *Spiroplectinella deperdita* (d'Orbigny), *Uvigerina semiornata* d'Orbigny, *U. primiformis* Papp et Turnovsky, *Globoquadrina dehiscens* (Chapmann, Parr et Collins). The calcareous nannoplankton assemblages contain *Discoaster cf. variabilis* Martini et Bramlette and *Helicosphaera cf. californiana* Bukry suggesting that the Stebnik Beds in the Polish part of the Foredeep cross the Early/Middle Miocene boundary.

#### Middle Miocene. The main area of the Foredeep.

9. The Skawina Formation (Alexandrowicz, 1963a). Clastic sediments of the Formation occur predominantly in the western part of the Foredeep. They are characterised by abundant and diversified foraminiferal faunas of the *Candorbulina universa* Zone (Pl. I) representing the earliest Badenian (Łuczowska, 1964). The calcareous nannoplankton assemblages contain *Helicosphaera californiana* Bukry indicating the NN5 nannoplankton zone (Garecka et al., 1996). Deeper neritic, psychrospheric, ostracod *Henryhowella asperrima* (Reuss) had been found the sediments of the Skawina Formation indicating existence of the migration routes between Atlantic Ocean and the Central Paratethys in the Middle Miocene (Szczuchura, 1994).

10. The Pińczów Formation (Alexandrowicz et al., 1982). The Formation includes the lithothamnian limestones of the region, the Korytnica clays of the southern part of the Holy Cross Mts., and coeval marls and clays of the eastern part of the Foredeep. In the Korytnica region sediments of the Formation contain foraminifera of the *Candorbulina universa* and *Uvigerina costai* Zones (Łuczowska, 1974) with characteristic occurrence of the large foraminifera, mainly of the genus *Amphistegina*. The calcareous nannoplankton of the Formation indicates NN5 (Dudziak, Łuczowska, 1991) or NN5–NN6 (Martini, 1977) nannoplankton zones. The latter diagnosis is supported by investigations of dinoflagellata representing the *Unipontidinium aquaeductum* zone correlated with NN5–NN6 nannoplankton zones (Gedl, 1996).

11. The Krzyżanowice Formation (Alexandrowicz et al., 1982). The Formation, known from the central and northern part of the Foredeep, includes chemical sediments: clays with gypsum and anhydrites intercalated by dark grey clays. Foraminifera form two assemblages: the assemblage of the *Uvigerina costai* Zone

(Łuczowska, 1964) and of the "dendrofruiowy I" Zone (Kirchner 1956) composed of the arenaceous genera *Pseudotriplasia*, *Haplophragmoides*, *Alveolophragmium*. In the calcareous nannoplankton assemblages *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) had been recognised indicating the NN6 nannoplankton zone (Peryt et al., 1998).

12. The Wieliczka Formation (Garlicki, 1994). The Formation similar in development to the southern part of the Foredeep. Foraminifera represent the *Uvigerina costai* Zone and are composed of arenaceous and calcareous species: *Pseudotriplasia minuta* (Reuss), *Alveolophragmium crassum* (Reuss), *Reophax brevior* Łuczowska, *Quinqueloculina akneriana* d'Orbigny, *Bulimina gutschulica* Livalent, *Uvigerina semiornata* d'Orbigny, *Globigerina concinna* Reuss, *G. diplostoma* Reuss, *Globigerinita glutinata* (Egger), *Tenuitellinina subcretacea* (Łomnicki), *Globoturborotalita decoraperta* (Takayanagi et Saito) (Łuczowska, 1979). The calcareous nannoplankton species: *Cyclicargolithus floridanus* (Roth et Hay) and *Sphenolithus abies* Deflandre indicate the NN6 nannoplankton zone (Dudziak, Łuczowska, 1992).

13. The Gliwice Formation (Alexandrowicz, 1997). The Formation, restricted to the north-western part of the Foredeep, includes laminated clays, marls and silty sands. Its lower part corresponds to the Chodenice — the upper part to the Grabowiec Beds of the southern part of the Foredeep. According to Alexandrowicz (1997) the Gliwice Formation is coeval with the lower part of the Machów Formation described from the eastern part of the Foredeep. The foraminifera of the Gliwice formation belong to the Late Badenian *Neobulimina longa* and *Hanzawia crassiseptata* Zones (Gonera, 1997). The nannoplankton assemblages represent the NN6 *Discoaster exilis* Zone (Peryt, 1997). Abundant radiolarians were referred to the Middle Miocene *Dorcadospyrus alata* Zone (Barwicz-Piskorz, 1997). The ostracod assemblages contain psychrospheric forms: *Henryhowella asperrima* (Reuss), *Cluthia miocenica* Szczuchura, *Xylocythere carpatica* Szczuchura, as well as genera hitherto unknown from the Central Paratethys: *Ruggierella*, *Heinia*, *Tuberculocythere*, *Saida* (Szczuchura, 1997).

14. The Żelebsko Formation (Jasionowski, 1997). The Formation includes lithothamnian limestones of the Roztocze region and adjoining sediments. Except of numerous Lithothamnium taxa (Pisera, 1985) the discussed deposits contain foraminifera and ostracoda. The former belong to the *Velapertina indigena* Zone, among the latter group the psychrospheric (deep water) species: *Henryhowella asperrima* (Reuss), *Cluthia miocenica* Szczuchura and *Pseudocythere cf. caudata* Sars had been recognised (Szczuchura, Pisera, 1986).

The Machów Formation described by Alexandrowicz et al. (1982) includes 5 traditional informal subdivisions: the Chodenice Beds, the Grabowiec Beds, the *Pecten* Beds, the *Spirialis* Clays Member, and the Krakowiec Clays.

15. The Chodenice Beds (Niedźwiedzki, 1883 vide Alexandrowicz, 1961). The subdivision overlying sediments of the Wieliczka Fm. contains characteristic tuffite layers. The microfossils are represented mainly by radiolarians of the *Dorcadospyrus alata* Zone (Barwicz-Piskorz, 1981). Foraminiferal assemblages contains arenaceous species: *Pavonitina adamula* (Matecki) and the late Badenian marker *Velapertina indigena* (Łuczowska).

16. The Grabowiec Beds (Niedźwiedzki, 1883 vide Alexandrowicz, 1961). Similarly to the former subdivision the Grabowiec Beds are restricted to the south-west part of the Foredeep. They contain rich foraminiferal fauna with characteristic: *Spiroplectinella scaligera* (Łuczowska), *Siphotextularia inopinata* Łuczowska, *Uvigerina pudica* Łuczowska, *Bulimina insignis* Łuczowska, *Velapertina indigena* (Łuczowska).

17. The Pecten Beds (Kowalewski, 1958). Grey calcareous clays with the tuffite layers characteristic to this subdivision occur in the north-eastern part of the Foredeep. Locally, abundant accumulations of molluscs had been found: *Chlamys lilli* (Pusch), *Ch. elegans*

(Andrz.), *Ch. neumaryi* (Hilb.), *Corbula gibba* (Olivi) (Ney, 1969b). Foraminiferal assemblages represent the Late Badenian Zones *Neobulimina longa* and *Hanzawaia crassiseptata* (Odrzywolska-Bieñkowska, 1966). The calcareous nannoplankton assemblage contains numerous *Calcidiscus leptoporus* (Murray et Blackmann), *Helicosphaera walbersdorfensis* Müller, and *Discoaster calcaris* Deflandre (Gaździcka, 1994). On the base of the latter species the age younger than the NN7 Zone had been suggested to the subdivision (Gaździcka, 1994).

18. The Spirialis Clay Member (Jasionowski, 1997). The subdivision, largely spread out in the central part of the Foredeep is characterised by frequent occurrence of *Pteropoda*: *Limacina mirostralis* (Kautsky), *Limacina valvatina* (Reuss), *Peracle lata* (Krach) (Krach, 1981). Foraminiferal assemblages represent the Late Badenian *Velapertina indigena* and the earliest Sarmatian *Anomalinoidea dividens* Zones.

19. The Krakowiec Clays (Łomnicki, 1897). The Krakowiec Clays, sometimes subdivided into the *Syndesmya* (*Abra*) Beds and the *Serpula* Beds, contain foraminifera similar to those of the preceding subdivision (Łuczowska, 1964). In the upper part of the subdivision foraminiferal assemblages contain more endemic species: *Bolivina sarmatica* Didkovski, *B. nisporonica* Didkovski, *Nonion bogdanoviczi* Voloshinova, *Rotaliella risilla* (Bogdanowicz) and very small specimens of *Globigerina*, *Tenuitella*, *Turborotalita* and *Globorotaloides* sp. (Pl. III). They may be assigned to the Central Paratethys Sarmatian foraminiferal zones (Czepiec, 1997). Locally, abundant representatives of the fresh-water Thecamoebian genus *Silicoplastentina* occurs as well as the algal cysts *Halicoryne moreletii* Pokorný (Paruch-Kulczycka, 1994). In the lower part of the Krakowiec Clays the calcareous nannoplankton species: *Discosaster bellus* Bukry et Percival and *Discoaster intercalaris* Bukry had been found suggesting the Late Miocene age (the NN8–NN10 nannoplankton zones).

20. The Chmielnik Formation (Alexandrowicz *et al.*, 1982). Previously known as the "detrital Sarmatian" the Formation is composed of organodetrital limestones, sands and gravels (Rutkowski, 1976). The mollusc species from the Holy Cross Mts.: *Abra reflexa* (Eichwald), *Obsoletiforma ringeiseni* (Jekelius) and *Inaequicostata politioanei* (Jekelius) indicate the earliest Sarmatian age for the subdivision (Czapowski, Studencka, 1990). Foraminifera from the same area represent successive Early Sarmatian Zones: *Anomalinoidea dividens* to *Elphidium hauerinum* (Łuczowska *in*: Rutkowski, 1976). Foraminifera from the Roztocze region represent Late Badenian *Velapertina indigena* Zone (Szczuchura, 1982). The calcareous

nannoplankton from the type locality represents the NN6 nannoplankton zone (Dudziak, Łaptaś, 1991), while in the Roztocze region zones NN5–NN6 have been designated (Peryt, 1987).

21. The Radruż Formation (Jasionowski, 1997). The Formation is known mainly from Ukrainian Podolia region and consists of cavernous limestone of marine origin (Peryt, Peryt, 1994). The only recognizable microfossils appear to be coccoliths that represent NN6/NN7 zone (Peryt *in*: Peryt, Peryt, 1994).

**SE part of the Foredeep — the Stebnik Unit.** Within the Stebnik Unit in the Polish territory to the Middle Miocene belong: the upper part of the Stebnik Beds, the Balich Beds, the Przemyśl Beds, the evaporates, the Pikulice Beds (the Spirialis Clay Member), Radycz Conglomerates.

22. The Balich Beds (Cizancourt, 1929). Mudstones with gypsum and anhydrites contain poor foraminiferal assemblages composed of: *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerinoides trilobus* (Reuss), *Dentoglobigerina langhiana* (Cita et Gelati). The calcareous nannoplankton assemblages contain, among others, *Sphenolithus abies* Deflandre, *S. heteromorphus* Deflandre, *Discoaster formosus* Martini et Worsley indicating Badenian age (Garecka, Olszewska, 1997).

23. The Przemyśl Beds (Ney, 1965). Mudstones and sandstones of the subdivision contain characteristic tuffite layers. Earlier foraminiferal investigations revealed the presence of the Early Badenian *Candorbulina universa* and *Uvigerina costai* Zones (Łuczowska *in*: Ney, 1968). During recent investigations only redeposited Early Miocene species has been found. It seems that the age of the subdivision requires further investigations.

24. The evaporate series (Ney, 1968). The evaporate sediments are practically devoid of fossils. Only in one locality a single specimens of arenaceous species: *\*Hyperammina granulosa* Vengliński had been found.

25. The Pikulice Beds (the Spirialis Clays Member) (Gucik *in*: Gucik, Strzępka, 1985). The lithological character and the paleontological inventory of the subdivision, is similar to that of the Spirialis Clays Member (18). The foraminiferal assemblages contain *Anomalinoidea badensis* (d'Orbigny). Characteristic is frequent occurrence of *Pteropoda*: *Limacina mirostralis* (Kautsky), *Limacina valvatina* (Reuss), *Peracle lata* (Krach) (Pl. II).

26. The Radycz Conglomerates (Niedźwiedzki, 1901). The thick layered and coarse grained conglomerates occur only in vicinity of Przemyśl (Ney, 1968). The muddy matrix sometimes contain poor assemblages of foraminifera representing the Early Sarmatian *Anomalinoidea dividens* Zone.

## OBJAŚNIENIA DO TABLIC

### TABLICA I

- Fig. 1, 2. *Globigerina apertura* Cushman, x150; 1 — strona zwojowa, 2 — strona pępkowa; formacja skawińska, otwór Czechowice 2, wczesny baden.
- Globigerina apertura* Cushman, x150, 1 — dorsal side, b — ventral side; Skawina Fm., borehole Czechowice 2, Early Badenian.
- Fig. 3, 4. *Globigerinella regularis* (d'Orbigny), x200; 3 — strona zwojowa, 4 — strona pępkowa; formacja skawińska, otwór Czechowice 2, wczesny baden.
- Globigerinella regularis* (d'Orbigny), x200, 3 — dorsal side, 4 — ventral side; Skawina Fm., borehole Czechowice 2, Early Badenian.
- Fig. 5, 6. *Globigerina diplostoma* Reuss, x150; 5 — strona zwojowa, 6 — strona pępkowa; formacja skawińska, otwór Czechowice 2, wczesny baden.
- Globigerina diplostoma* Reuss, x150, 5 — dorsal side, 6 — ventral side; Skawina Fm., borehole Czechowice 2, Early Badenian.
- Fig. 7. *Globigerinoides trilobus* (Reuss), x150, strona pępkowa, formacja skawińska, otwór Czechowice 2, wczesny baden.
- Globigerinoides trilobus* (Reuss), x150, ventral side, Skawina Fm., borehole Czechowice 2, Early Badenian.
- Fig. 8. *Candorbulina suturalis* (Brönnimann), x200, formacja skawińska, otwór Czechowice 2, wczesny baden.
- Candorbulina suturalis* (Brönnimann), x200, Skawina Fm., borehole Czechowice 2, Early Badenian.
- Fig. 9. *Dentoglobigerina altispira* (Cushman et Jarvis), x150, widok z boku, formacja skawińska, otwór Czechowice 2, wczesny baden.
- Dentoglobigerina altispira* (Cushman et Jarvis), x150, side view, Skawina Fm., borehole Czechowice 2, Early Badenian.
- Fig. 10, 11. *Dentoglobigerina baroemoenensis* (Le Roy), x150; 10 — strona zwojowa, 11 — strona pępkowa; formacja skawińska, otwór Jodłówka 927, wczesny baden.
- Dentoglobigerina baroemoenensis* (Le Roy), x150, 10 — dorsal side, 11 — ventral side; Skawina Fm., Jodłówka 927, Early Badenian.
- Fig. 12. *Candorbulina bilobata* (d'Orbigny), x150, widok z boku, formacja skawińska, Jodłówka 927, wczesny baden.
- Candorbulina bilobata* (d'Orbigny), x150, side view, Skawina Fm., Jodłówka 927, Early Badenian.
- Fig. 13. *Uvigerina pygmaoides* Papp et Turnovsky, x350, widok z boku, formacja skawińska, Maga 733, wczesny baden.

- Fig. 14. *Uvigerina aculeata* d'Orbigny, x150, widok z boku, formacja skawińska, Jodłówka 927, wczesny baden.
- Uvigerina aculeata* d'Orbigny, x150, side view, Skawina Fm., Jodłówka 927, Early Badenian.
- Fig. 15. *Bulimina elongata* d'Orbigny, x100, widok od strony ujściowej, formacja skawińska, Łęki Dolne 028, wczesny baden.
- Bulimina elongata* d'Orbigny, x100, apertural view, Skawina Fm., Łęki Dolne 028, Early Badenian.
- Fig. 16. *Bolivina hebes* Macfayden, x350, widok z przodu, formacja skawińska, Maga 733, wczesny baden.
- Bolivina hebes* Macfayden, x350, front view, Skawina Fm., Maga 733, Early Badenian.

### TABLICA II

- Fig. 1. *Pavonitina adanula* (Malecki), x100, widok z przodu, ogniwo ilów spiralisowych, otwór Wola Różaniecka 7, późny baden.
- Pavonitina adanula* (Malecki), x100, front view, Spirialis Clay Member, borehole Wola Różaniecka 7, Late Badenian.
- Fig. 2. *Alveolophragmium crassum* (Reuss), x100, strona ujściowa, warstwy chodenickie, Wieliczka, późny baden.
- Alveolophragmium crassum* (Reuss), x100, apertural side, Chodenice Beds, Wieliczka, Late Badenian.
- Fig. 3. *Haplophragmoides cf. indentatus* Voloshinova, x100, widok z boku, ogniwo ilów spiralisowych, otwór Wola Ryszkowa 7, późny baden.
- Haplophragmoides cf. indentatus* Voloshinova, x100, side view, Spirialis Clay Member, borehole Wola Ryszkowa 7, Late Badenian.
- Fig. 4. *Multifidella communis* (d'Orbigny), x100, widok z boku, warstwy grabowieckie, okolice Bochni.
- Multifidella communis* (d'Orbigny), x100, side view, Grabowiec Beds, vicinity of Bochnia.
- Fig. 5. *Elphidium aculeatum* d'Orbigny, x100, widok z boku, ogniwo ilów spiralisowych, Hermanowice 931, późny baden.
- Elphidium aculeatum* d'Orbigny, x100, side view, Spirialis Clay Member, Hermanowice 931, Late Badenian.
- Fig. 6. *Elphidium fichtelianum* d'Orbigny, x100, widok z boku, ogniwo ilów spiralisowych, Hermanowice 913, późny baden.
- Elphidium fichtelianum* d'Orbigny, x100, side view, Spirialis Clay Member, Hermanowice 913, Late Badenian.

- Fig. 7. *Elphidium crispum* (Linne), x100, widok z boku, ogniwo ilów spirialisowych, Hermanowice 913, późny baden.  
*Elphidium crispum* (Linne), x100, side view, Spirialis Clay Member, Hermanowice 913, Late Badenian.
- Fig. 8. *Bulimina insignis* Łuczowska, x120, strona ujściowa, warstwy grabowieckie, Pilzno, późny baden.  
*Bulimina insignis* (Łuczowska), x120, apertural side, Grabowiec Beds, Pilzno, Late Badenian.
- Fig. 9. *Hanzawaia crassiseptata* (Łuczowska), x100, strona pępkowa, ogniwo ilów spirialisowych, Hermanowice 822, późny baden.  
*Hanzawaia crassiseptata* (Łuczowska), x100, ventral side, Spirialis Clay Member, Hermanowice 822, Late Badenian.
- Fig. 10. *Bulimina striata* d'Orbigny, strona ujściowa, ogniwo ilów spirialisowych, Hermanowice 822, późny baden.  
*Bulimina striata* d'Orbigny, apertural side, Spirialis Clay Member, Hermanowice 822, Late Badenian.
- Fig. 11. *Siphonaperta granulata* (Śmigiełska), x100, widok z boku, warstwy z Gliwic, otwór Andrychów 2, późny baden.  
*Siphonaperta granulata* (Śmigiełska), x100, side view, Gliwice Beds, borehole Andrychów 2, Late Badenian.
- Fig. 12. *Astrononion perfossum* (Clodius), x150, widok z boku, ogniwo ilów spirialisowych, Hermanowice 822, późny baden.  
*Astrononion perfossum* (Clodius), x150, side view, Spirialis Clay Member, Hermanowice 822, Late Badenian.
- Fig. 13. *Limacina miostralis* (Kautsky), x100, strona zwojowa, ogniwo ilów spirialisowych, Pikulice 213, późny baden.  
*Limacina miostralis* (Kautsky), x100, dorsal side, Spirialis Clay Member, Pikulice 213, Late Badenian.
- Fig. 14. *Limacina valvatina* (Reuss), x100, widok z boku, ogniwo ilów spirialisowych, Pikulice 213, późny baden.  
*Limacina valvatina* (Reuss), x100, side view, Spirialis Clay Member, Pikulice 213, Late Badenian.
- Fig. 15. *Peracle lata* (Krach), x100, widok z boku, ogniwo ilów spirialisowych, Pikulice 213, późny baden.  
*Peracle lata* (Krach), x100, side view, Spirialis Clay Member, Pikulice 213, Late Badenian.
- Fig. 16. *Velaperina indigena* (Łuczowska), x200, strona zwojowa, warstwy grabowieckie, otwór Kłaj 1, późny baden.  
*Velaperina indigena* (Łuczowska), x200, dorsal side, Grabowiec Beds, borehole Kłaj 1, Late Badenian.
- Fig. 1. 2. *Anomalinoidea dividens* Łuczowska, x100, 1 — strona zwojowa, 2 — strona pępkowa; zlepicie radyckie, Husów 308, wczesny sarmat.  
*Anomalinoidea dividens* Łuczowska, x100, 1 — dorsal side, 2 — ventral side; Radycz Conglomerate, Husów 308, Early Sarmatian.
- Fig. 3. *Criboelphidium granosum* (d'Orbigny), x50, widok z boku, formacja z Machowa, Machów 207, wczesny sarmat.  
*Criboelphidium granosum* (d'Orbigny), x50, side view, Machów Formation, Machów 207, Early Sarmatian.
- Fig. 4. *Bolivina sarmatica* Didkovski, x350, widok z przodu, formacja z Machowa, Machów 207, wczesny sarmat.  
*Bolivina sarmatica* Didkovski, x350, front view, Machów Formation, Machów 207, Early Sarmatian.
- Fig. 5. 6. *Rotaliella risilla* (Bogdanovitsch), x750; 5 — strona pępkowa, 6 — strona zwojowa; formacja z Machowa, Cieszanów 0-4, sarmat.  
*Rotaliella risilla* (Bogdanovitsch), x750, 5 — ventral side, 6 — dorsal side, Machów Formation, Cieszanów 0-4, Sarmatian.
- Fig. 7. *Schackoinella imperatoria* (d'Orbigny), x250, widok z boku, strop ogniwa ilów spirialisowych, otwór Wola Różaniecka 10, wczesny sarmat.  
*Schackoinella imperatoria* (d'Orbigny), x250, side view, top of Spirialis Clay Member, borehole Wola Różaniecka 10, Early Sarmatian.
- Fig. 8. *Articulina problema* Bogdanovitsch, x150, widok z boku, formacja z Machowa, otwór Ryszkowa Wola 7, sarmat.  
*Articulina problema* Bogdanovitsch, x150, side view, Machów Formation, borehole Ryszkowa Wola 7, Sarmatian.
- Fig. 9. *Globigerinita uvula* (Ehrenberg), x500, strona ujściowa, formacja z Machowa, otwór Ryszkowa Wola 7, sarmat.  
*Globigerinita uvula* (Ehrenberg), x500, apertural side, Machów Formation, borehole Ryszkowa Wola 7, Sarmatian.
- Fig. 10. *Turborotalita quinqueloba* (Natland), x750, widok z boku, formacja z Machowa, Cieszanów 0-4, sarmat.  
*Turborotalita quinqueloba* (Natland), x750, side view, Machów Formation, Cieszanów 0-4, Sarmatian.
- Fig. 11. *Halicoryne morelleti* (Pokorný), x750, widok w kierunku ujścia, formacja z Machowa, Cieszanów 0-4, sarmat.  
*Halicoryne morelleti* (Pokorný), x750, apertural view, Machów Formation, Cieszanów 0-4, Sarmatian.
- Fig. 12, 15. *Aubignyna simplex* (d'Orbigny), x350; 12 — strona zwojowa, 15 — strona pępkowa; formacja z Machowa, Chorzów 237, sarmat.  
*Aubignyna simplex* (d'Orbigny), x350, 12 — dorsal side, 15 — ventral side; Machów Formation, Chorzów 237, Sarmatian.
- Fig. 13, 14. *Globorotaloides* sp., x750; 13 — strona pępkowa, 14 — strona zwojowa; formacja z Machowa, Podborze 249, sarmat.  
*Globorotaloides* sp., x750, 13 — ventral side, 14 — dorsal side; Machów Formation, Podborze 249, Sarmatian.
- Fig. 16. *Elphidium hauerinum* d'Orbigny, x100, widok z boku, zlepicie radyckie, Hermanowice 913, wczesny sarmat.  
*Elphidium hauerinum* d'Orbigny, x100, side view, Radycz Conglomerate, Hermanowice 913, Early Sarmatian.

## TABLICA III

