

## Ordowickie akritarchy bloku górnośląskiego

Monika Jachowicz\*



**Ordovician acritarchs from the Upper Silesian Block.** *Prz. Geol.*, 53: 756–762.

*S u m m a r y.* Lower Palaeozoic sediments of the Upper Silesia Block have not been equally well investigated. Lower Cambrian sediments found in the southern and eastern marginal parts are so far best recognized. Sediments younger than Lower Cambrian (Middle Cambrian and Ordovician) are documented only in some boreholes. This paper presents new data about the distribution of Ordovician acritarch assemblages in this area. Ordovician microfossils were documented in three boreholes: 45–WB, 43–WB and 24–WB. In case of the latter, they represent the first stratigraphic record. The oldest assemblages of Llanvirn age were recorded in the borehole 43–WB. The Llanvirn and Caradoc sediments may also occur in the borehole 24–WB. Acritarchs known mainly from Middle Ordovician–Caradoc occur in the profile 45–WB. The microfossil assemblages recorded in Ordovician sediments of the Upper Silesia Block show mixed character, with genera and species typical for both Baltic and Mediterranean provinces.

**Key words:** Upper Silesian Block, Ordovician, acritarchs, stratigraphy

Zespoły akritarch wykorzystywane są w biostratygrafii od ponad 100 lat. Dotyczy to głównie utworów dolnopaleozoicznych, w których występowanie makroskamieniałości jest ograniczone. Przewodnie zespoły akritarch mogą być uzyskane z niewielkich próbek skał, nawet kilkugramowych. Pozwala to na przeprowadzenie tego typu badań nie tylko na próbkach skał pobieranych bez ograniczeń z odsłoneń naturalnych. Z pozytywnymi rezultatami poddawane są analizom tego typu niewielkie fragmenty rdzeni, uzyskiwanych z otworów wiertniczych (Downie, 1984; Martin, 1993).

Ordowickie zespoły akritarch odznaczają się wyjątkowym bogactwem i różnorodnością w skali całego ordowickiego systemu. Występuje tutaj większość najważniejszych podgrup o bogato rozwiniętej morfologii. Asocjacje tego wieku zostały opisane z wielu obszarów m.in.: profilu stratotypowych Wielkiej Brytanii (Downie, 1984; Rasul, 1979; Molyneux, 1987; Turner, 1982, 1984, 1985), Kanady i Nowej Fundlandii (Martin & Dean, 1981; Martin, 1992), Ameryki Północnej (Leoblich & Tappan, 1978), z Afryki północnej (Jardine i in., 1974; Elaouad-Debbaj, 1988), obszaru bałtyckiego (Kjellström, 1971a, b, 1976; Bockelie & Kjellström, 1979; Górka, 1987), a także Australii (Playford & Martin, 1984).

W wielu obszarach dokonano lokalnych zonacji utworów ordowiku na podstawie występujących w nich akritarch. Pomimo, iż w ordowiku — szczególnie dolnym — sygnalizowano zróżnicowanie geograficzne zespołów akritarch, to jednak zaproponowane schematy podziału ordowiku mogą być, ze względu na znaczną liczbę wspólnych taksonów, wykorzystywane do korelacji odległych obszarów.

W Polsce badania akritarch ordowickich rozpoczęła Jagielska (1962a, b), dokumentując ich występowanie w Górach Świętokrzyskich. Od wielu lat szczegółowe studia zespołów ordowickich prowadzi Górka (1969, 1979, 1980, 1990). Asocjacje mikroflory z przedziału wiekowego landeii — karadok w rejonie zachodniopomorskim opisane zostały przez Szczepanika (2000).

W ostatnich latach, na podstawie zróżnicowanych zespołów akritarch, w obszarze bloku górnośląskiego udokumentowano utwory kambru dolnego subholmiowego,

holmiowego, kambru środkowego i ordowiku (Buła & Jachowicz, 1996; Buła, Jachowicz & Żaba, 1997). Ordowickie zespoły akritarch w omawianym obszarze opisano (ryc. 1) jedynie z wiercenia BM–152 (Gładysz i in., 1990).

W artykule przedstawiono najnowsze wyniki badań nad ordowickimi zespołami akritarch z obszaru bloku górnośląskiego. Analizom poddano próbki skał z trzech wybranych otworów wiertniczych: 24–WB, 43–WB, 45–WB (ryc. 1), w profilach których spodziewano się udokumentować ordowickie mikroskamieniałości.

Dokumentację paleontologiczną posiadały dotychczas utwory „formacji węglanowo-klastycznej” w wierceniu 45–WB, z których Szymański ([W:] Piekarski i in., 1985) opisał szczątki fauny brachiopodowej i małżoraczkowej, na podstawie których zaliczono je do karadoku (Piekarski i in., 1985). Pozostałe dwa badane profile (24–WB, 43–WB) nie posiadały żadnej dokumentacji stratygraficznej.

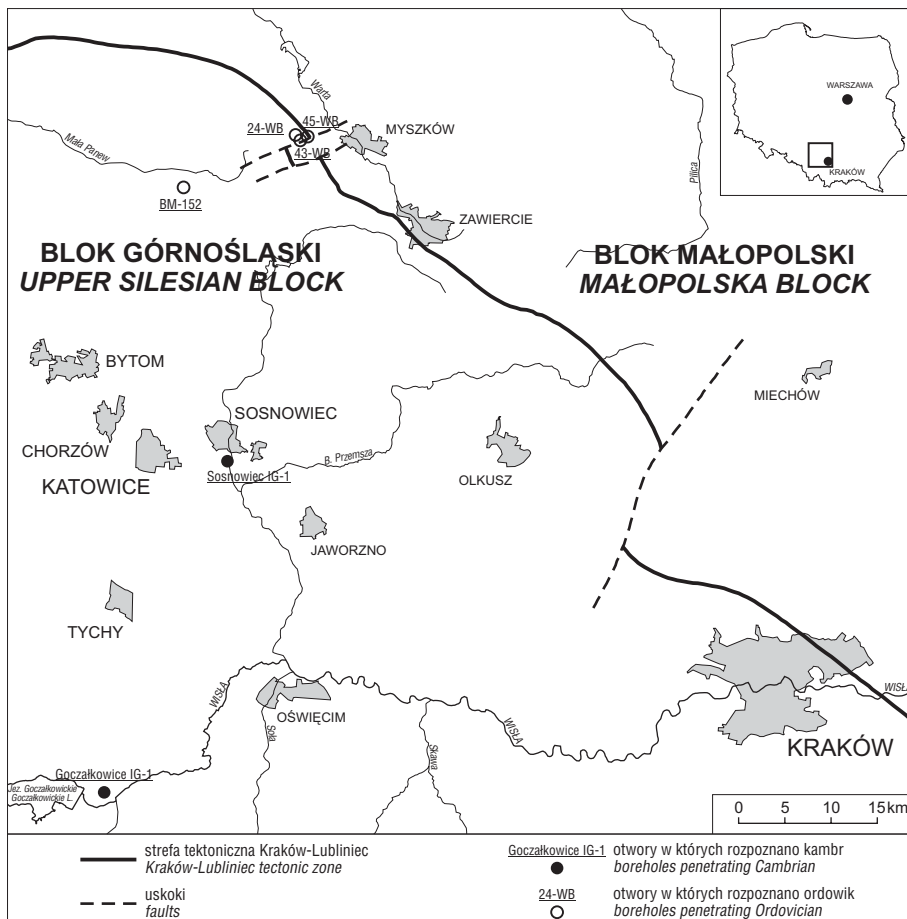
Badania przeprowadzone zostały w Oddziale Górnośląskim Państwowego Instytutu Geologicznego w ramach tematów: 6.20.1605.00.0 i 6.20.1628.00.0 finansowanych ze środków Komitetu Badań Naukowych.

### Budowa geologiczna obszaru

W ostatnich latach w Państwowym Instytucie Geologicznym został opracowany nowy model budowy geologicznej paleozoiku Górnego Śląska i zachodniej Małopolski. W wyniku przeprowadzonych badań udowodniono, że w regionie między Lublińcem a Krakowem dochodzi do tektonicznego kontaktu — wzdłuż wąskiej strefy uskokowej Kraków–Lubliniec — bloków górnośląskiego i małopolskiego (Buła i in., 1997; Żaba, 1999; Buła, 2000). Podstawę do wyróżnienia tych jednostek tektonicznych stanowią wyraźne różnice zaznaczające się w rozwoju sedymentacyjno-diastraficznym osadów paleozoicznych, a zwłaszcza dolnopaleozoicznych zalegających w ich obrębie.

Dolny paleozoik w południowo-zachodniej części bloku małopolskiego, przy kontakcie z blokiem górnośląskim, charakteryzuje się skomplikowaną budową geologiczną. Różnowiekowe osady prekambriu i dolnego paleozoiku zalegają tu bezpośrednio pod osadami mezozoiku rzadziej dewonu. Według dotychczasowego rozpoznania dolny paleozoik jest tutaj reprezentowany (Buła, 2000) przez: skały węglanowe ordowiku i dolnego syluru (formacja z Zawiercia (fm)) oraz klastyczne utwory wyższego syluru

\*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec  
monika.jachowicz@pgi.gov.pl



**Ryc. 1.** Mapa lokalizacji wybranych wierceń na tle granicy bloku górnośląskiego i małopolskiego  
**Fig. 1.** Location of the selected boreholes in the Upper Silesian Block and Małopolska Block border zone

(formacja z Mrzyglodu — fm i formacja z Łączycy — fm). Węglanowe oraz klastyczne osady ordowiku i syluru zalegają z dyskordancją kątową i luką stratygraficzną na sfałdowanych, klastycznych utworach prekambriu o nieznannej miąższości, szacowanej na ponad 3000 m. Miąższość utworów węglanowych ordowiku i dolnego syluru (formacja z Zawiercia — fm) nie przekracza 100 m. Sumaryczna miąższość osadów syluru na bloku małopolskim w jego południowo-zachodniej części nie została dotychczas dokładnie określona. Oceniana jest na ok. 1000 m. Stratygrafia ordowiku i syluru na obszarze bloku małopolskiego opracowana jest na podstawie graptolitów, konodontów i akritarch. (Nehring-Lefeld i in., 1992; Siewniak-Madej, 1994; Nehring-Lefeld & Szymański, 1998; Jachowicz i in., 1987; Jachowicz, 1993, 1994). Utwory prekambriu datowano na podstawie badań izotopowych (Compston i in., 1995) i zespołów akritarch (Moryc & Jachowicz, 2000).

Stan rozpoznania utworów dolnopaleozoicznych na bloku górnośląskim jest nierównomierny i słaby. Są one reprezentowane przez najlepiej dotychczas poznane osady dolnego kambriu oraz stwierdzone w pojedynczych wierceniach utwory środkowego kambriu i ordowiku.

Osady dolnokambryjskie zalegają niezgodnie na anchimetamorficznym lub krystalicznym fundamencie prekambryjskim. Wykazują duże lateralne rozprzestrzenienie oraz znaczną miąższość, dochodzącą w brzeżnej wschodniej i północno-wschodniej strefie bloku do ok. 2500–3000 m.

W profilu osadów dolnokambryjskich zostały wyróżnione dwie formacje (Buła & Jachowicz, 1996; Buła, 2000):

□ formacja z Borzęt (fm) reprezentowana przez klastyczne osady kambriu dolnego subholmiowego poznana jedynie we wschodniej części bloku górnośląskiego. Tworzą ją ogniwa: iłowców z Myślenic (og), mułowców z Osieczan (og) i piaskowców z Rajbrota (og);

□ formacja z Goczałkowic (fm) reprezentowana przez klastyczne osady dolnego kambriu z poziomu holmiowego. W jej profilu wyróżniono trzy ogniwa: — piaskowców skolitusowych z Mogilan (og); — piaskowców bioturbacyjnych z Głogoczowa (og) oraz mułowców z trylobitami z Pszczyzny (og).

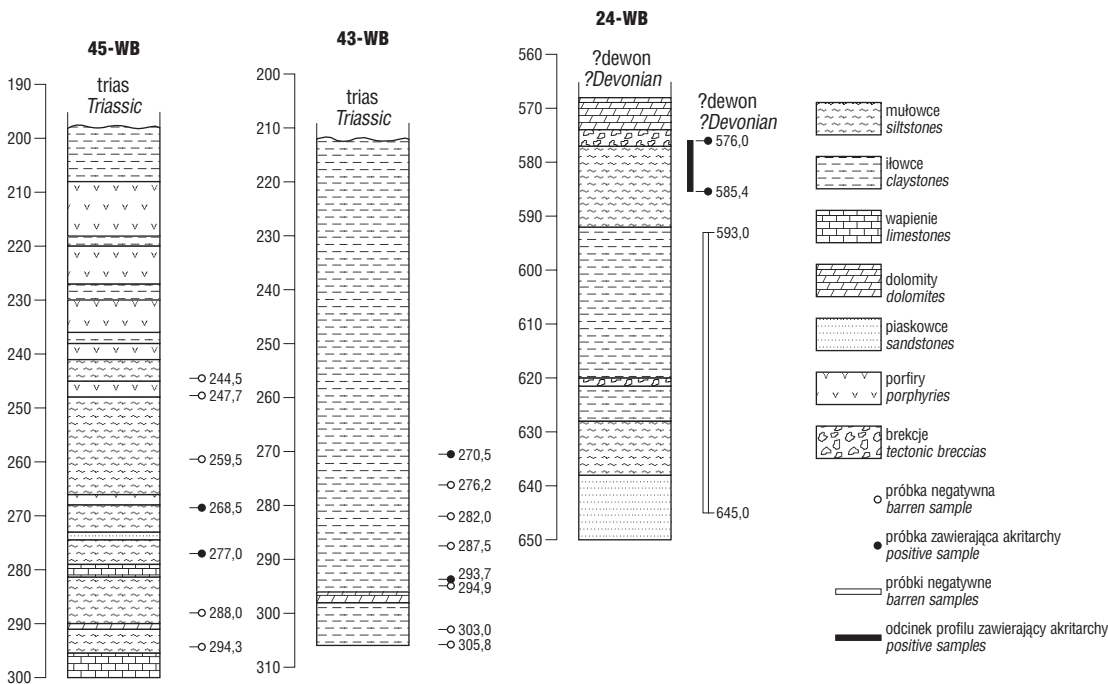
Osady środkowokambryjskie nawiercono tylko w otworze Sosnowiec IG1, w centralnej części bloku. Są one reprezentowane przez kompleks skał klastycznych, na który składają się naprzemianległe warstwy piaskowców i mułowców. Utwory środkowokambryjskie z Sosnowca zostały wyróżnione jako formacja z Sosnowca (fm) (Buła & Jachowicz, 1996; Buła, 2000).

Osady ordowiku wydzielone jako formacja z Bibieli (fm) udokumentowano tylko w otworze BM 152, w północnej części bloku (Buła & Jachowicz, 1996; Buła, 2000). W otworze tym pod utworami węglanowymi dewonu nawiercono tu na głębokości 284,6–375,6 m kompleks iłowców ciemnoszarych seledynowozielonych w różnym stopniu zsylikowanych z cienkimi wkładkami piaskowców i skał węglanowych, określane jako „seria łupkowo-piaskowcowa” (Gładysz, 1982; Gładysz i in., 1990). Ordowicki wiek tego kompleksu został określony na podstawie konodontów (Siewniak-Madej & Jeziorowska, 1978) oraz mikroszczałków organicznych grupy *Acritarcha* (Linczowska-Makowska, 1978; Gładysz i in., 1990).

### Badany materiał

Badaniom na zawartość mikroszczałków organicznych grupy *Acritarcha* poddano próbki skał z trzech otworów wiertniczych 45-WB, 43-WB oraz 24-WB (ryc. 1).

W otworze 45-WB (ryc. 2) utwory dolnopaleozoiczne nawiercono pod triasem na głębokości 198,0–300,0 m. W wiercieniu tym, zlokalizowanym na północny wschód od otworu BM-152, w dolnej części profilu, na głębokości 237,3–300,0 m stwierdzono kompleks skalny określony jako „formacja węglanowo-klastyczna” (Piekarski i in., 1985). Utwory te zaliczono (*op.cit.*) do ordowiku-karadoku na podstawie znalezionej, na głębokości 267,0–268,5 m fauny brachiopodowej, reprezentowanej przez gatunki *Paterula portlocki* i *Paterula* sp. Kompleks ten tworzą



**Ryc. 2.** Profil litologiczny otworu wiertniczego 45-WB

**Fig. 2.** Lithologic section of the 45-WB borehole

**Ryc. 3.** Profil litologiczny otworu wiertniczego 43-WB

**Fig. 3.** Lithologic section of the 43-WB borehole

iłowce i mulowce margliste ciemnoszare lub szarozielone, przeważnie zsylikowane oraz wapienie dolomityczne, organodetrytyczne, zsylikowane. Podrzednie występują cienkie wkładki piaskowców drobnoziarnistych o spoiwie węglanowym, przeważnie zsylikowanych. Idąc ku górze w profilu „formacji węglanowo-klastycznej” udział skał węglanowych maleje, aż do całkowitego zaniku. W górnej części profilu na głębokości 198,0–237,3 m wyróżniono „formację łupków krzemionkowych”, którą także zaliczono do ordowiku (Piekarski i in., 1985). Z przeprowadzonego przez Bułę (2000) porównania charakterystyk skał formacji z Bibieli (fm) oraz wyróżnionych w otworze 45-WB „formacji węglanowo-klastycznej” i „formacji łupków krzemionkowych” wynika, że jednostki te są zbudowane z podobnych rodzajów skał, a różnice polegają na zmiennym ich udziale w poszczególnych odcinkach profilu ordowiku.

W otworze wiertniczym 43 WB (ryc. 3) dolny paleozoik został nawiercony, pod triasem na głębokości 212,0–306,0 m. Ten odcinek profilu budują seledynowo-zielone iłowce laminowane często szarymi i ciemnoszarymi iłowcami. W spagu występują przewarstwienia piaskowców i dolomitów.

W otworze 24-WB (ryc. 4) utwory dolnopaleozoiczne zalegają pod utworami dewonu (?), na głębokości 574,3–650,0 m. Nawiercony tu kompleks skalny jest reprezentowany przez zsylikowane mulowce i iłowce z cienkimi wkładkami piaskowców. Utwory te uległy silnym tektonicznym deformacjom. Występują tu liczne intruzje skał magmowych oraz odcinki brekcji tektonicznych wskazujących na obecność uskoków.

Przeprowadzone badania miały na celu wyjaśnienie występowania w badanych profilach mikroskamieniałości organicznych grupy *Acritarcha* oraz ewentualnej możliwości ich wykorzystania w korelacji stratygraficznej.

Wszystkie pobrane do badań próbki macerowano przy użyciu standardowych metod stosowanych w badaniach palinologicznych skał niewęglowych (Wood i in., 1996). W trakcie prowadzonych badań dla wszystkich analizowanych próbek przyjęto standardową masę 40 g. Próbki przemacerowano za pomocą 36% kwasu solnego i 40% kwasu fluorowodorowego. Uzyskany macerat zdekantowany i oczyszczony przesiano przez nylonowe sита o oczkach, o średnicy 10  $\mu\text{m}$ . Zagęszczony w ten sposób macerat stanowił podstawę do sporządzenia preparatów mikroskopowych, które poddano analizie planimetrycznej przy użyciu mikroskopu biologicznego, w świetle przechodzącym. Ilościowa analiza planimetryczna prowadzona była w celu ustalenia szczegółowego rodzajowego i gatunkowego składu wewnątrz grupy *Acritarcha*, stanowiącej główny przedmiot badań. Analizom poddawano preparaty mikroskopowe o powierzchni 18  $\times$  18 mm, wykonując dla każdej próbki 5 preparatów.

### Wyniki analiz

**Otwór 45-WB.** Do badań pobrano 7 próbek skał z interwału głębokości 244,5–294,3 m. W próbkach z głębokości: 244,5; 247,7; 259,5; 288,0; 294,3 m znaleziono jedynie nieliczne fragmenty silnie zmienionej, bezpostaciowej substancji organicznej. W pozostałych dwóch próbkach, z głębokości 268,5 oraz 277,0 m stwierdzono liczne zespoły akritarch, ponad 100 okazów na powierzchni standardowego preparatu mikroskopowego o wymiarach 18  $\times$  18 mm. Uzyskane asocjacje charakteryzują się złym stanem zachowania, wykazują liczne uszkodzenia oraz wysoki stopień uwęglania o czym świadczy ciemnobrązowy, niekiedy prawie czarny kolor okazów. Zły stan zachowania bardzo utrudnia studia taksonomiczne, dlatego też wiele znalezionych form oznaczono jedynie do rodzaju. Do najliczniej występujących w badanym materiale rodzajów należą: *Baltisphaeridium*, *Baltisphaerosum*, *Navifusa*, *Orthosphaeridium*, *Ordovicidium*, *Veryhachium*, *Goniosphaeridium*, *Multiplicisphaeridium*. Wśród nich oznaczono następujące gatunki: *Baltisphaeridium longispinosum*, *B. annelieae*, *B. filosum*, *Baltisphaerosum christoferi*, *Orthosphaeridium bispinosum*, *Multiplicisphaeridium digi-*

**Ryc. 4.** Profil litologiczny otworu wiertniczego 24-WB  
**Fig. 4.** Lithologic section of the 24-WB borehole

*tatum*, *M. irregulare*. Większość z wymienionych form jest charakterystyczna dla ordowiku. Przykładowo *Orthosphaeridium bispinosum* opisano z karadoku W. Brytanii (Turner, 1984). W tych samych utworach występują: *Baltisphaeridium longispinosum*, *Baltisphaerosum christoferi*, *Goniosphaeridium splendens*, *Navifusa similis*. Zespoły o podobnych składach rodzajowych i gatunkowych znane są z wielu obszarów występowania ordowiku.

W uzyskanych zespołach dominują gatunki znane przede wszystkim z utworów karadoku. Uzyskane wyniki znajdują stratygraficzne potwierdzenie w opisanej z głębokości 267,0–268,5 m faunie brachiopodowej na podstawie której utwory te zaliczono do ordowiku–karadoku (Piekarski i in., 1985).

**Otwór 43–WB.** Analizami objęto 8 próbek z interwału głębokości 270,5–305,8 m. W przypadku 6 badanych próbek z głębokości: 272,2; 282,0; 287,5; 294,9; 303,0; 395,8 m uzyskano wyniki negatywne. W poddanych analizie preparatach nie znaleziono oznaczalnych mikroskamieniałości. Występowały w nich jedynie fragmenty silnie uwęglonej, bezpostaciowej substancji organicznej, o czarnej barwie.

W dwóch próbkach z głębokości 270,5 oraz 293,7 m stwierdzono występowanie nielicznych akritarch, od 16 do 60 okazów w standardowym preparacie mikroskopowym o powierzchni 18 × 18 mm. Towarzyszą im liczne fragmenty bezpostaciowej substancji organicznej. Uzyskane zespoły są słabo zróżnicowane rodzajowo i gatunkowo. Stan zachowania znalezionych form jest bardzo zły, wykazują

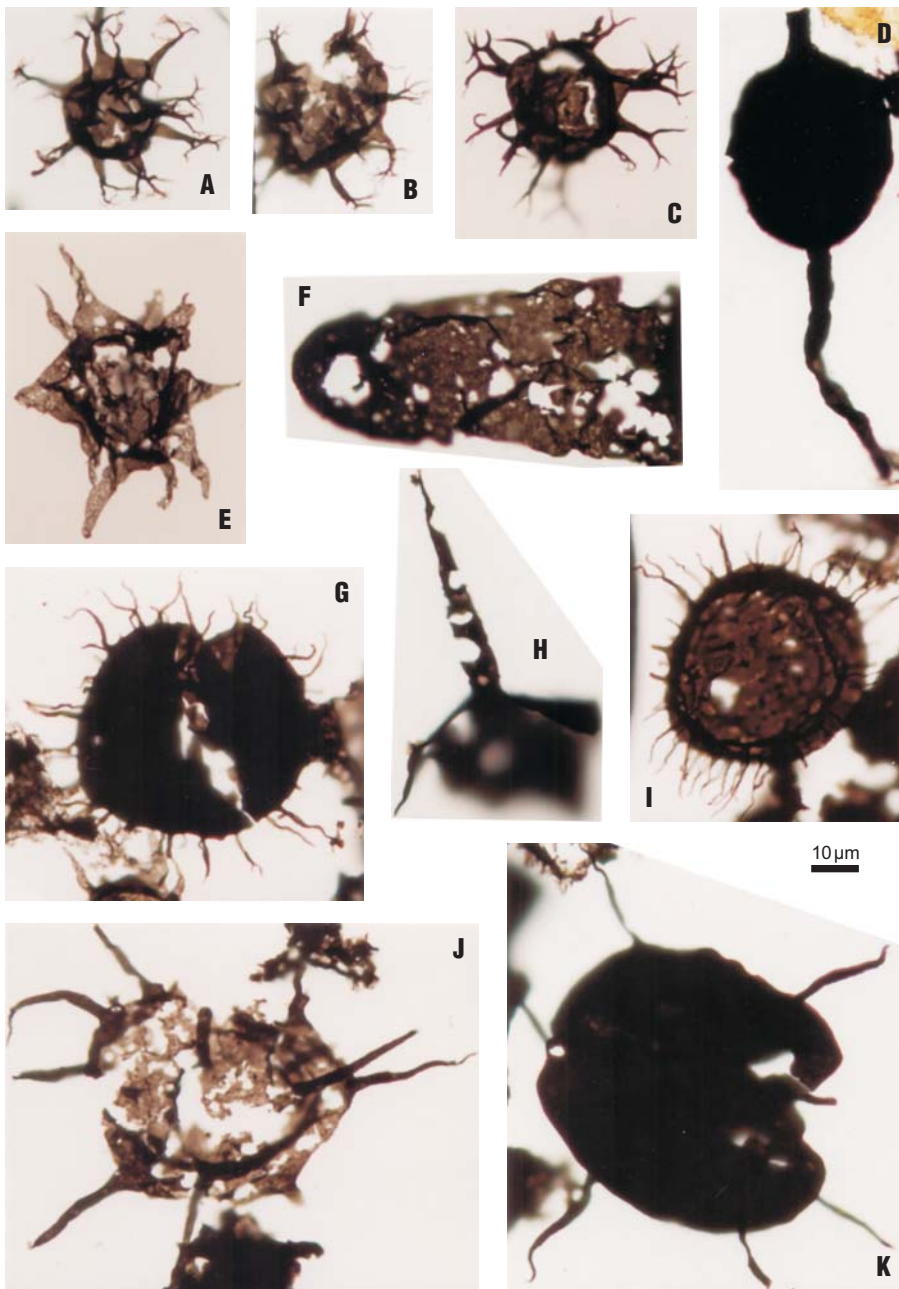
one wysoki stopień uwęglenia, okazy są najczęściej poważnie uszkodzone, co nie pozwala na szczegółowe oznaczenia gatunkowe.

Najliczniej w uzyskanym materiale reprezentowane są formy należące do podgrup: *Acanthomorphitae*, *Polygonomorphitae*, *Sphaeromorphitae* i *Diacromorphitae*. Do ważniejszych, oznaczonych rodzajów należą: *Acanthodiacrodium*, *Baltisphaeridium*, *Baltisphaerosum*, *Veryhachium*, *Frankea*, *Polygonium*, *Multiplicisphaeridium*, *Michrystridium*, *Timofeewia*, *Vulcanisphaera*.

Określone tu rodzaje charakteryzują się długimi zasięgami stratygraficznymi w utworach paleozoicznych. Tylko określenie ich przynależności gatunkowej umożliwiłoby bardziej precyzyjne ustalenie wieku asocjacji, co jednak ze względu na zły stan zachowania mikroskamieniałości jest utrudnione. Przeważająca część znalezionych tu form jest typu ordowickiego.

W badanym materiale dość licznie występują okazy rodzaju *Acanthodiacrodium*. Te charakterystyczne akritarchy podgrupy *Diacromorphitae* pojawiają się w kambrze górnym. Osiągają od razu duże zróżnicowanie rodzajowe i gatunkowe, które trwa również w utworach ordowiku dolnego. W ordowiku środkowym i górnym udział tych form w uzyskiwanych zespołach drastycznie spada.

Rodzaj *Frankea* rozpoczyna swoje występowanie w arenigu górnym. Optimum jego występowania przypada na lanvirn, obecność w landeilu natomiast jest słabo udokumentowana. Okazy tego rodzaju dokumentowane w



**Ryc. 5.** Akritarchy z wiercenia 45–WB, gł. 277,0 m

**Fig. 5.** Acritarchs from 45–WB borehole, depth 277,0 m

A, B. *Multiplicisphaeridium irregulare*, C. *Multiplicisphaeridium digitatum*, D. *Orthosphaeridium bispinosum*, E. *Goniosphaeridium splendens*, F. *Navifusa* sp., G. *Baltisphaeridium filosum*, H. *Baltisphaerosum* sp., I. *Baltisphaeridium annelieae*, J. *Baltisphaerosum christoferi*

utworach ordowiku górnego i syluru są uważane za występujące na wtórnym złożu.

Licznie reprezentowany w badanych próbkach rodzaj *Veryhachium* i jego gatunki *V.trispinosum* i *V.reductum* często występują w różnych piętrach ordowiku. Rodzaje i gatunki takie jak: *Baltisphaerosum*, *Baltisphaeridium*, *Multiplicisphaeridium alloiteaui*, *M.irregulare* związane są najczęściej z utworami ordowiku.

Ze względu na zły stan zachowania i związane z tym trudności z oznaczeń gatunkowych uzyskanych okazów, a także z powodu słabego zróżnicowania taksonomicznego zespołów, precyzyjne określenie ich wieku jest bardzo utrudnione. Na pewno uzyskane asocjacje różnią się od tych opisanych powyżej z otworu wiertniczego WB 45 i są najprawdopodobniej starsze.

Obecność rodzaju *Frankea* wskazuje, iż utwory te nie są starsze od lanwirnu. Pozostałe udokumentowane tu taksony mogą również występować w utworach tego wieku. Równocześnie w badanym materiale nie określono typowych, przewodnich form dla karadoku czy też utworów młodszych — sylurskich. Na obecnym etapie badań utwory te należy zaliczyć do ordowiku i prawdopodobnie lanwirnu.

**Otwór 24–WB.** W 20 badanych próbkach z głębokości 589,6–645,0 m, pomimo drobniogowych poszukiwań nie stwierdzono oznaczalnej mikroflory. W próbkach z głębokości 585,4–576,0 m występują liczne, niestety najczęściej bardzo uszkodzone okazy akritarch.

W standardowych preparatach mikroskopowych o powierzchni 18 × 18 mm stwierdzono jedynie kilka kompletnych okazów. Towarzystwo im bardzo liczne fragmenty mikroflory nie nadające się jednak do studiów taksonomicznych. Zły stan zachowania mikroskamieniałości oraz wysoki stopień uwęglenia budującej je substancji organicznej, o czy świadczy ich czarny kolor, związane są z silnymi deformacjami tektonicznymi badanych utworów oraz występującymi w nich intruzjami skał magmowych.

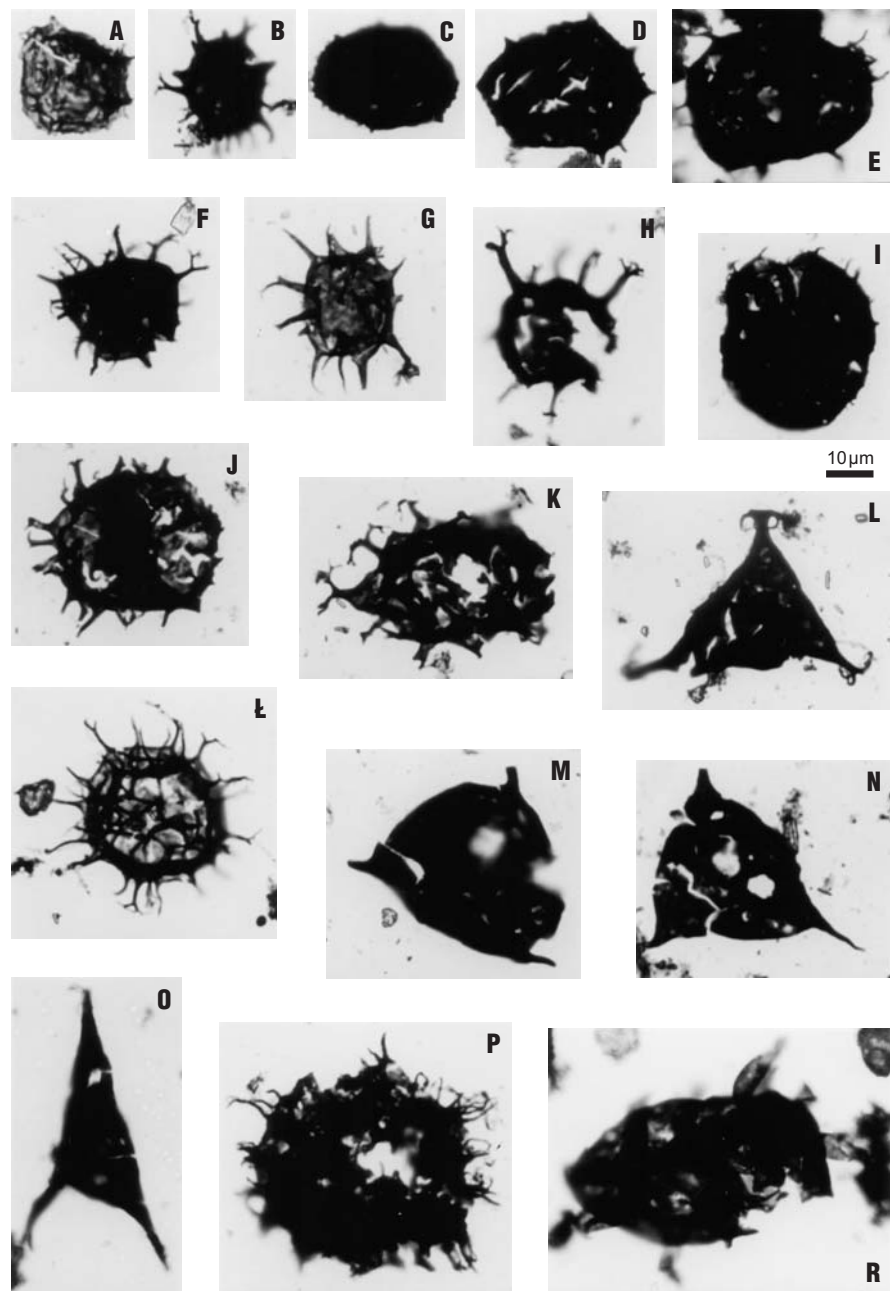
W wyniku drobniogowych analiz w badanych próbkach udokumentowano występowanie przedstawicieli następujących podgrup: *Diacromorphitae*, *Acanthomorphitae*, *Herkomorphitae*, *Polygonomorphitae* i *Sphaeromorphitae*. Z najważniejszych znalezionych rodzajów i gatunków należy wymienić: *Peteinosphaeridium trifurcatum*, *Stellechinatum celestum*, *Peteinosphaeridium nanofurcatum*, *Baltisphaeridium*

*bystrentos*, *Baltisphaeridium hirsutoides*, *Acanthodiacrodiium* sp., *Cymatiosphaera* sp.

Wymienione taksony znane są przede wszystkim z utworów ordowiku. Ilość znalezionej materiału, a przede wszystkim stan zachowania znacznie utrudniają precyzyjne korelowanie badanego odcinka z określonymi piętrami ordowiku. Na obecnym etapie badań należy przyjąć, iż utwory te mogą reprezentować odcinek od lanwirnu po karadok.

### Porównanie z innymi obszarami

Ordowik jest okresem, w którym od lat opisywano zróżnicowanie geograficzne zespołów akritarch. Uzyski-



Ryc. 6. Akritarchy z wiercenia 43–WB, gł. 270,5 m

Fig. 6. Acritarchs from 43–WB borehole, depth 270,5 m; A. ?*Coryphidium* sp. B, F, G, H. *Multiplicisphaeridium irregulare* C, D, E. *Acanthodiacrodiium* sp., I. *Baltisphaeridium* sp., J. *Multiplicisphaeridium alloiteaui*, K. *Vogtlandia* sp., L. *Frankea sartbernardensis*, Ł. *Timofeevia phosphoritica*, M, N. *Veryhachium reductum*, O. *Veryhachium trispinosum*, P. ? *Vulcanisphaera* sp., R. *Baltisphaerosum* sp.

wane na świecie asocjacje tego wieku są porównywane najczęściej do dwóch prowincji — bałtyckiej i medyterańskiej, wydzielonych przez Vavrdová (1974). Pierwsza charakteryzuje się m.in. przewagą podgrupy *Acanthomorphytae* z rodzajami: *Peteinosphaeridium*, *Ordovicidium*, *Baltisphaerosum* i *Baltisphaeridium*. Druga — dominacją charakterystycznych okazów podgrupy *Diacromorphitae*. Kolejne opracowania generalnie akceptują proponowany podział. Jednak z czasem przyływ nowych danych powoduje, że zmianom ulegają granice prowincji (Servais & Katzung, 1993). Najnowsze dane dotyczące składu, zróżnicowania geograficznego i rozprzestrzenienia zespołów akritarch w utworach ordowiku znajdujemy m.in. w pracach Li (1987, 1989), Playforda i in. (1995) oraz Tongiorgi & Di Milla (1999). Należy podkreślić, iż zróżnicowanie paleogeograficzne zespołów jest najczęściej odnoszone do dolnego ordowiku. Znane z wielu obszarów asocjacje środkowo- i górnordowickie są typu kosmopolitycznego.

W przypadku bloku górnośląskiego określenie proveniencji paleogeograficznej znalezionych tu ordowickich zespołów akritarch jest trudne.

Udokumentowane podgrupy, rodzaje i ważniejsze gatunki występują w utworach ordowiku wielu obszarów Europy, Ameryki Północnej i Afryki. Dominujący udział *Acanthomorphytae* w asocjacjach stwierdzonych w profilach BM 152 (Jachowicz i in., 1987) i 45-WB wskazują na powiązania z prowincją bałtycką. W dwóch kolejnych wierceniach 43-WB i 24-WB bardzo licznie występują charakterystyczne taksony *Diacromorphite*. Wysoki udział *Diacromorphite* wraz z występowaniem rodzaju *Frankea* był interpretowany zawsze jako wskaźnik typowy dla chłodnych i umiarkowanych obszarów prowincji medyterańskiej.

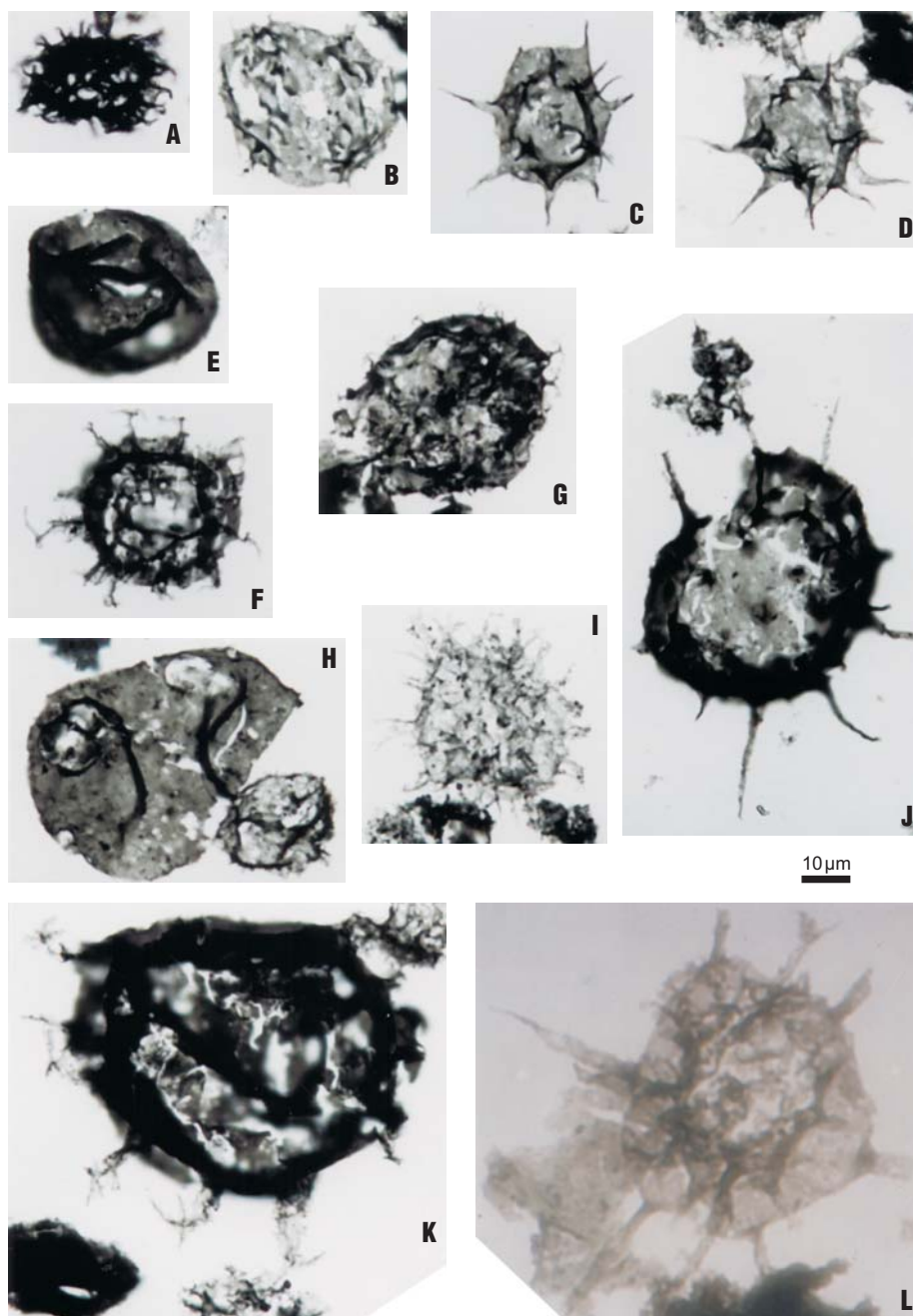
### Wnioski

Wyniki badań przeprowadzonych na materiale skalnym pochodzącym z trzech otworów wiertniczych zlokalizowanych w północno-wschodniej części bloku górnośląskiego pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W analizowanych odcinkach profili udokumentowano mikroskamieniałości

ne grupy *Acritarcha* charakterystyczne dla różnych standardowych pięter ordowiku — od lanvirnu po karadok.

2. Pozytywne wyniki uzyskano dzięki szczegółowym badaniom palinologicznym. Z ośmiu badanych próbek pobranych z ok. 35 m odcinka profilu 43-WB jedynie dwie zawierały oznaczalne mikroskamieniałości. Podobnie w wiercieniu 45-WB na siedem analizowanych głębokości dwie okazały się pozytywne w prawie 50 m profilu. W przypadku otworu wiertniczego 24-WB opróbowano ponad 80 m utworów uważanych za dolnopaleozoiczne. Na 30 analizowanych próbek, siedem z ok. 9 m odcinka zawierało mikroskamieniałości.



Ryc. 7. Akritarchy z wiercenia 24 -WB, gł. 580,4 m

Fig. 7. Acritarchs from 24-WB borehole, depth 580.4 m; A. *Micrhystridium* sp.; B. *Acanthodiacrodioidium* sp. C, D. *Goniosphaeridium polygonale*, E. *Leiosphaeridia* sp., F. *Peteinosphaeridium* sp., G. *Peteinosphaeridium macropylum*, H. *Acanthodiacrodioidium angustum*, *Micrhystridium* sp., I. *Baltisphaeridium* sp., J. *Baltisphaerosum* sp, K. *Peteinosphaeridium trifurcatum*, L. *Baltisphaerosum bystrentos*

3. Najstarsze zespoły lanwimu udokumentowano w wierceniu 43-WB. Utwory lanwimu i karadoku mogą występować w otworze wiertniczym 24-WB. Taksony znane przede wszystkim z karadoku występują w profilu 45-WB.

4. W przypadku utworów wiertniczych 24-WB i 43-WB uzyskane wyniki stanowią pierwszą dokumentację stratygraficzną utworów ordowiku w analizowanych profilach. W wierceniu 45-WB znajdują stratygraficzne potwierdzenie w występującej tu faunie (Piekarski i in., 1985). Uzyskane wyniki potwierdzają obecność na bloku górnośląskim utworów ordowickich zbudowanych w facji klastycznej z niewielkim, zmiennym udziałem skał węglanowych.

5. Stan zachowania zespołów ordowickich akritarch na bloku górnośląskim jest zróżnicowany. Najlepszy obserwowano w profilach BM 152 oraz 45-WB. Stan zachowania mikroflory w pozostałych wierceniach jest bardzo zły. Wykazują one wtórne zmiany i uszkodzenia (m.in. ciemna i bardzo ciemna barwa, perforacje i pęknięcia, odłamania elementów rzeźby) związane z metamorfizmem skał macierzystych i tektoniką. Zjawiska takie obserwowano w wielu wierceniach zlokalizowanych w pobliżu strefy kontaktu bloku małopolskiego i górnośląskiego.

6. Udokumentowane w utworach ordowiku bloku górnośląskiego zespoły akritarch mają charakter mieszany. Odnotowano tu obecność rodzajów i gatunków znanych z obszaru prowincji bałtyckiej, a wraz z nimi formy typowe dla prowincji medyterańskiej.

## Literatura

- BOCKELIE T.G. & KJELLSTRÖM G. 1979 — Middle Ordovician acritarchs from the island of Odinsholm, Estonia; Geol. Fören. Stockholm Förh., 101: 205–216.
- BUŁA Z. 2000 — Dolny paleozoik Górnego Śląska i zachodniej Małopolski. Pr. Państw. Inst. Geol., 171: 1–89.
- BUŁA Z. & JACHOWICZ M. 1996 — The Lower Palaeozoic sediments in the Upper Silesian Block. Geol. Quart., 40: 299–336.
- BUŁA Z., JACHOWICZ M. & ŻABA J. 1997 — Principal characteristics of the Upper Silesian Block and Małopolska Block boreal zone (southern Poland). Geol. Mag., 134: 669–677.
- COMPSTON W., SAMBRIDGE M.S., REINFRANK R.F., MOCZYDŁOWSKA M., VIDAL G. & CLAESSENS S. 1995 — Numerical ages of volcanic and earliest faunal zone within the Late Precambrian of east Poland. J. Geol. Soc. London, 152: 599–611.
- DOWNIE C. 1984 — Acritarchs in British stratigraphy. Geol. Soc. London, 17: 1–26.
- ELAOUAD-DEBBAJ Z. 1988a — Acritarches de l'Ordovicien supérieur (Caradoc–Ashgill) de l'Anti-Atlas, Maroc. Rev. Micropal., 30: 232–248.
- ELAOUAD-DEBBAJ Z. 1988b — Acritarches et Chitinozoaires du Trémadoc de l'Anti-Atlas central (Maroc); Rev. Micropal., 31: 85–128.
- GŁADYSZ J. 1982 — Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami rud cynku i ołowiu w NW części regionu śląsko-kraakowskiego. Arch. Przed. Geol. Kraków.
- GŁADYSZ J., JACHOWICZ M. & PIEKARSKI K. 1990 — Akritarchy paleozoiczne z okolic Siewierza (północne obrzeżenie GZW). Geol. Quart., 34: 623–646.
- GÓRKA H. 1969 — Microorganismes l'Ordovicien de Pologne. Palaeont. Pol., 22: 1–102.
- GÓRKA H. 1979 — Les Acritarches de l'Ordovicien moyen d'Olsztyn IG2 (Pologne). Acta Paleont. Pol., 24: 351–376.
- GÓRKA H. 1980 — Le microplancton de l'Ordovicien moyen de Strabla (Pologne). Acta Paleont. Pol., 25: 261–277.
- GÓRKA H. 1987 — Acritarches et Prasinophyceae de l'Ordovicien Moyen (Viruen) du dondage de Smedsdy Gardno 1 (Gotland, Suede). Rev. Paleob. Palyn., 52: 257–296.
- GÓRKA H. 1990 — Acritarcha ordowiku [W:] Atlas Skamieniałości Budowa Geologiczna Polski, t. 3, cz. 1a. Paleozoik starszy. Wyd. Geol.
- JACHOWICZ M., PIEKARSKI K. & WIELGOMAS L. 1987 — Akritarchy z utworów syluru okolic Myszkowa. Kwart. Geol., 31: 323–340.
- JACHOWICZ M. 1993 — Notatka o występowaniu *Acritarcha* i *Chitinozoa* w sylurze Zawiercia. Geologia, 12/13: 137–144.
- JACHOWICZ M. 1994 — O występowaniu mikroskamieniałości grupy *Acritarcha* w utworach starszego paleozoiku północno-wschodniego obrzeżenia GZW. Prz. Geol., 42: 631–637.
- JAGIELSKA L. 1962a — Wstępne opracowanie mikrospor z ordowiku Brzezin i Zbrzy w Górach Świętokrzyskich. Inst. Geol. Biul., 174: 51–62.
- JAGIELSKA L. 1962b — Mikrospory starszego paleozoiku z otworu Uszkowice 1. Kwart. Geol., 6: 330–344.
- JARDINE S., COMBAZ A., MAGLOIRE L., PENIGUEL G. & VACHEY G. 1974 — Distribution stratigraphique des Acritarches dans le Paléozoïque du Sahara Algérien. Rev. Palaeob. Palyn., 18: 99–129.
- KJELLSTRÖM G. 1971a — Ordovician microplankton (baltisphaerids) from the Grötlingbo. Borehole No. 1 in Gotland, Sweden; Sveriges Geologiska Undersökning, Avhandlingar och Uppsatser, Series C (655), Årsbok, 65: 1–75, pl. 1–4.
- KJELLSTRÖM G. 1971b — Middle Ordovician microplankton from the Grötlingbo Borehole No.1 in Gotland, Sweden; Sveriges Geologiska Undersökning, Avhandlingar och Uppsatser, Series C (669), Årsbok, 65: 1–35.
- KJELLSTRÖM G. 1976 — Lower Viruan (Middle Ordovician) microplankton from the Ekön Borehole No.1 in Östergötland, Sweden; Sveriges Geologiska Undersökning, Avhandlingar och Uppsatser, Series C (724), Årsbok, 70: 1–44.
- LI J. 1987 — Ordovician acritarchs from the Meitan Formation of Guizhou Province, south-west China. Paleontology, 30: 613–634.
- LI J. 1989 — Early Ordovician Mediterranean Province acritarchs from the Upper Yantze region, China. In: Chinese Acad.Sci., Developments in Geoscience. Contribution to 28<sup>th</sup> Int.geol.Congr., 1989, Washington D.C., USA: 231–234.
- LINCZOWSKA-MAKOWSKA M. 1978 — Opracowanie mikroflory otworu wiertniczego BM-152. Arch. Inst. Geol. Sur. Min. AGH. Kraków.
- LOEBLICH A.R. & TAPPAN H., 1978 — Some Middle and Late Ordovician microphytoplankton from central and North America. J. Paleont., 52: 1233–1287.
- MARTIN F. 1992 — Uppermost Cambrian and Lower Ordovician acritarchs and Lower Ordovician chitinozoans from Wilcox Pass, Alberta. Geol. Sur. Canada, Bull., 420: 1–57.
- MARTIN F. 1993 — Acritarchs; a review. Biol. Reviews., 68: 475–538.
- MOLYNEUX S.G. 1987 — The Arenig Series in the south Wales: stratigraphy and paleontology. II Appendix. Acritarchs and Chitinozoa from the Arenig Series of south-west Wales; Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series, 41: 309–364.
- MOLYNEUX S.G., LE HÉRIESS A. & WICANDER R. 1996 — Chapter 16, Paleozoic phytoplankton. [In:] Jansoni J. & McGregor D.C. (ed) — Palynology: principles and applications; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 2: 493–529.
- MORYC W. & JACHOWICZ M. 2000 — Utwory prekambryjskie w rejonie Bochnia-Tarnów-Dębica. Prz. Geol., 48: 601–606.
- NEHRING-LEFELD M., MODLIŃSKI Z. & SIEWNIAK-MADEJ A. 1992 — Biostratigraphy of the Old Paleozoic carbonates in the Zawiercie area (NE margin of the Upper Silesia Coal Basin). Geol. Quart., 36: 171–198.
- NEHRING-LEFELD M. & SZYMAŃSKI B. 1998 — Ordovician stratigraphy in the Żarki–Mysłów area (NE margin of the Upper Silesian Coal Basin). Geol. Quart., 42: 29–40.
- PIEKARSKI K., SZYMAŃSKI B. & WIELGOMAS L. 1985 — Nowy reper stratygraficzny ordowiku w okolicy Myszkowa. Prz. Geol., 35: 501–503.
- PLAYFORD G. & MARTIN F. 1984 — Ordovician acritarchs from the Canning Basin, Western Australia; Alcheringa, 8: 187–223.
- PLAYFORD G., RIBECAL C. & TONGIORGI M. 1995 — Ordovician acritarch genera *Peteinosphaeridium*, *Liliosphaeridium*, and *Cycloposphaeridium*: taxonomy, biostratigraphy, and palaeogeographic significance. Boll. Soc. Paleont. Ital., 34: 3–24.
- RASUL S.M. 1979 — Acritarch zonation of the Tremadoc Series of the Shinteton Shales, Wrekin, Shropshire, England; Palynology, 3: 53–72.
- SERVAIS T. 1993 — The Ordovician acritarch *Frankea*. Special. Papers in Palaeont., 48: 79–95.
- SERVAIS T. & KATZUNG G. 1993 — Acritarchs dating of Ordovician sediments of the Island of Rügen (NE Germany), N. Jb. Geol. Palaont. Mh., 12: 713–723.
- SIEWNIAK-MADEJ A. 1994 — Przegląd badań konodontowych osadów paleozoiku NE obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Prz. Geol., 42: 649–652.
- SIEWNIAK-MADEJ A. & JEZIOROWSKA M. 1978 — Badania mikropaleontologiczno-konodontowe wykonane na próbkach z otworu wiertniczego BM-152. Arch. Inst. Geol. Sur. Miner. AGH. Kraków.
- TONGIORGI M. & DI MILLA A. 1999 — Differentiation and spread of the Baltic Acritarch Province (Arenig–Llanvirn). Boll. Soc. Paleont. Italiana, 38: 297–312.
- TURNER R.E. 1982 — Reworked acritarchs from the type section of the Ordovician Caradoc Series, Shropshire; Palaeontology, 25: 119–143.
- TURNER R.E. 1984 — Acritarchs from the type area of the Ordovician Caradoc Series, Shropshire, England; Paleontograph., 190: 87–157.
- TURNER R.E. 1985 — Acritarchs from the type area of the Ordovician Llandeilo Series, South Wales; Palynology, 9: 211–234.
- VAVRDOVA M. 1974 — Geographical differentiation of Ordovician acritarch assemblages in Europe; Rev. Paleob. Palyn., 18: 171–175.
- WOOD G.D., GABRIEL A.M. & LAWSON J.C. 1996 — Chapter 3. Palynological techniques — processing and microscopy. [In:] Jansoni J. & McGregor D.C. (ed.) — Palynology: principles and applications; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 1: 29–50.