

Stratygrafia jurajskich czarnych ilów z odsłoneń w południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich na podstawie cyst Dinoflagellata

Marcin Barski*

Cysty *Dinoflagellata* pozwoliły na uściślenie stratygrafii czarnych ilów rudonośnych z południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Wcześniej utwory te były zaliczane do batonu, a w przypadku odsłoneń w Marianowie do synemuru. W pobranych próbkach z odsłoneń w Woli Morawickiej i Marianowa znaleziono i opisano zespoły cyst *Dinoflagellata*. W Woli Morawickiej wskazały one na przedział od poziomu Zigzag (najniższy baton) po poziom *Progracilis* (najniższy środkowy baton) i wykazały istnienie luki stratygraficznej obejmującej część środkowego batonu, górny baton oraz najniższy kelowej. W odsłoneń w Marianowie cały pakiet czarnych ilów zawiera się w granicach poziomów *Discus* (górny baton) i/lub *Herveyi* (dolny kelowej). Luce stratygraficznej w Woli Morawickiej odpowiadają mięzsze osady w Marianowie. Świadczy to, że w jurze środkowej dochodziło do zróżnicowania konfiguracji dna zbiornika sedimentacyjnego.

Słowa kluczowe: dinocysty, stratygrafia, czarne ily rudonośne, jura środkowa, Góry Świętokrzyskie

Marcin Barski — **Dinocyst stratigraphy of the Jurassic black clays from Holy Cross Mts area (Central Poland).** *Prz. Geol.*, 47: 718–722.

Summary. Middle Jurassic black clays in the Holy Cross Mts area have been traditionally attributed to the Bathonian. The well preserved dinoflagellate cyst assemblages from the two outcrops studied: Wola Morawicka and Marianów more precisely define biostratigraphic position of these deposits. The Wola Morawicka documented section represents a stratigraphic interval from uppermost Bajocian to lowermost Middle Bathonian with a gap embracing part of the Middle Bathonian and the whole Upper Bathonian. In Marianów section the dinoflagellate cyst assemblages dated it for the uppermost Bathonian and/or lowermost Callovian. The stratigraphic results suggest a significant relief difference of sea bottom within the Middle Jurassic. It manifests by the stratigraphic gap in Wola Morawicka section and thickness differences between sections.

Key words: dinocyst, stratigraphy, black clay, Middle Jurassic, Holy Cross Mts.

W południowo-zachodniej części mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich dostępne do obserwacji są obecnie dwa profile czarnych ilów: w Woli Morawickiej i w Marianowie (ryc. 1). Zagadnienie wieku starszych od kelowej osadów środkowej jury występujących w tym regionie, ze względu na brak datowań stratygraficznych, pozostawało dotychczas sprawą otwartą (Daniec, 1970).

Odsłoneń w Woli Morawickiej jest znane od ponad trzydziestu lat. Znajduje się ono w porzuconym przekopie, obok czynnego kamieniołomu oksfordzkich wapieni morawickich. Dzisiejszy jego stan nie pozwala na przesłedzenie szczegółów profilu opisywanego w pracach Filonowicza (1965), Siemiątkowskiej (1967) i Szulczewskiego (1967), kiedy był widoczny ciągły profil czarnych ilów o miąższości około 6 metrów, leżących bezpośrednio na brunatnych osadach facji kajpru, a pod gejami wapnistymi (ryc. 2).

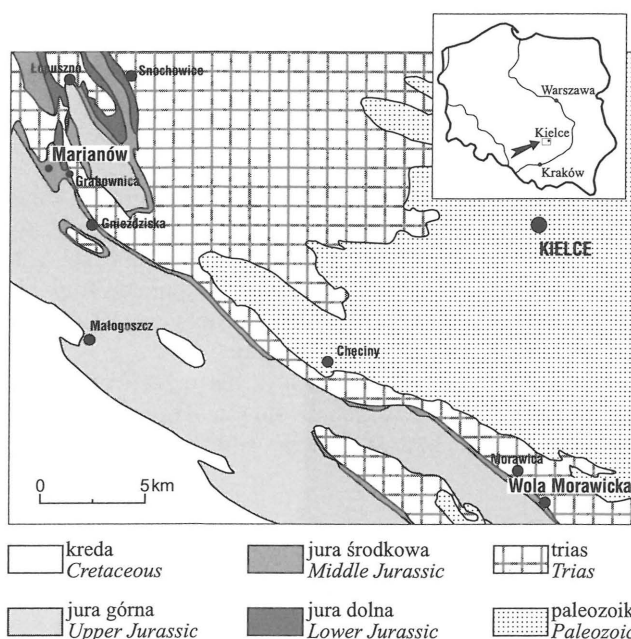
Czarne ily w tym rejonie były tradycyjnie zaliczane do batonu (np. Lewiński, 1912; Czarnocki, 1927; Filonowicz, 1965). Tylko Szulczewski (1967) wyraził przypuszczenie, że mogą one być także nieco starsze.

W Marianowie, na zachód od wsi Grabownica przy drodze Małogoszcz–Łopuszno (ryc. 1), są eksploatowane czarne ily dla celów pobliskiej cegielni. Odsłania się tam ponad dwudziestometrowy (ryc. 3), monotony litologiczny profil czarnych ilów zawierających rzadkie konkracje syderytowe. Relacje czarnych ilów do osadów nad- i podścielających nie są w terenie dobrze widoczne. Ze *Szczegółowej mapy geologicznej Polski*, ark. Oleszno wynika, że są one prawdopodobnie podścielone gruboklastycznymi osadami zaliczanymi do liasu, a przykryte kelowejskimi gejami wapnistymi. Szajn (1984), w objaśnieniach do tego

arkusza mapy, zaliczył omawiane odsłoneń czarnych ilów do synemurskiej serii zarzeckiej

Analiza stratygraficzna na podstawie dinocyst

Dla uzyskania bardziej precyzyjnych danych stratygraficznych oba profile czarnych ilów opróbowano w celu



Ryc. 1. Mapa geologiczna południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich z zaznaczoną lokalizacją odsłoneń (wg Filonowicza, 1978 — uproszczona)

Fig. 1. The studied outcrops location on the map of SW part of the Holy Cross Mts area (after Filonowicz, 1978 — simplified)

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; marbar@geo.uw.edu.pl

Tab. 1. Obecności taksonów dinocyst w próbkach z profilu Woli Morawickiej

	WM/1	WM/2	WM/3	WM/4	WM/5	WM/6	WM/7
<i>Barbatacysta creberbarbata</i> (Erkmen&Sarjeant)	■						
<i>Cribrerodinium granulatum</i> (Klement)	■						
<i>Ctenidodinium combazii</i> Dupin	■						
<i>Ctenidodinium continuum</i> Gocht	■						
<i>Dichadogonyaulax sellwoodii</i> Sarjeant	■						
<i>Ellipsoidictyum cinctum</i> Klement	■						
<i>Epiplosphaera gochtii</i> (Fensome)	■						
<i>Escharisphaeridia pocockii</i> (Sarjeant)	■						
<i>Gonyaulacysta jurassica aedecta</i> (Deflandre)	■						
<i>Korystocysta sp.</i>	■						
<i>Nannoceratopsis gracilis</i> Alberti	■						
<i>Nannoceratopsis spiculata</i> Stover	■						
<i>Pilosidinium fensomiae</i> Courtinat	■						
<i>Tubotuberella apatela</i> (Cookson&Eisenack)	■						
<i>Tubotuberella dangeardii</i> (Sarjeant)	■						
<i>Wanaea acollaris</i> Dodekova	■						
<i>Atopodinium prostaticum</i> Drugg	■						
<i>Carpathodinium predae</i> (Beju)	■						
<i>Ctenidodinium cornigera</i> (Valensi)	■						
<i>Dissilodinium willei</i> (Bailey&Partington)	■						
<i>Endoscrinium asymmetricum</i> Riding	■						
<i>Kalyptea stegasta</i> (Sarjeant)	■						
<i>Korystocysta pachyderma</i> (Deflandre)	■						
<i>Lithodinia caytonensis</i> (Sarjeant)	■						
<i>Pareodinia ceratophora</i> (Deflandre)	■						
<i>Surculosphaeridium cribratubiferum</i> (Sarjeant)	■						
<i>Valensiella vermiculata</i> Gocht	■						
<i>Aldorfia aldorfensis</i> Gocht	■						
<i>Endoscrinium galeritum</i> (Deflandre)	■						
<i>Kallosphaeridium sp.</i>	■						
<i>Nannoceratopsis pellucida</i> Deflandre	■						
<i>Valensiella ovula</i> (Deflandre)	■						
<i>Escharisphaeridia pelionense</i> (Fensome)	■						
<i>Gonyaulacysta jurassica</i> (Deflandre)	■						
<i>Lithodinia jurassica</i> (Eisenack)	■						
<i>Sentusidinium rioultii</i> (Sarjeant)	■						
<i>Chytroisphaeridia chytroides</i> (Sarjeant)	■						
<i>Ctenidodinium ornatum</i> (Eisenack)	■						
<i>Sentusidinium pilosum</i> (Ehrenberg)	■						

opisania zespołów cyst Dinoflagellata. Pobrano z nich 11 próbek 20 gramowych, które zostały poddane standardowej preparacji palinologicznej. Węglany zostały usunięte za pomocą 40% HCl, a krzemiany rozpuszczone w 37% HF. Następnie próbki utleniono w stężonym HNO₃ oraz wyługowano z nich humusy przy pomocy 5% KOH. Na koniec residuum przesiano przez sito 20 m i odseparowano przy użyciu cieczy ciężkiej. Preparaty mikroskopowe wykonano przy użyciu glicerożelatyny.

Wszystkie badane próbki wykazały obecność cyst Dinoflagellata (tab. 1, 2).

W celu określenia pozycji stratygraficznej badanych osadów wybrano tylko te ze znalezionych gatunków (tab.3), których zasięgi stratygraficzne zostały rozpoznane w profilach precyzyjnie datowanych na podstawie amonitów (Prauss, 1989; Riding & Thomas, 1992; Feist-Burkhard & Wille, 1992; Smerlor & Below, 1992; Smerlor & Dietl, 1994; Feist-Burkhard & Monteil, 1997; Poulsen, 1998).

Pozycja stratygraficzna każdej próbki wynika z porównania zasięgów stratygraficznych współwystępujących w niej gatunków dinocyst, z uwzględnieniem datowań biostratygraficznych podległych i nadległych próbek w tym samym profilu.

Dla każdej próbki został określony w ten sposób „potencjalny” przedział stratygraficzny w którym się ona zawiera (wskazany zasięgiem czarnego słupka na ryc. 2 i 3). Ten „potencjalny” przedział nie oznacza oczywiście, że

badana próbka reprezentuje cały jego zakres, ale że może zajmować w nim dowolną pozycję.

Wola Morawicka

Próbka WM/1 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Zigzag do poziomu Progracilis. Przedział ten jest wyznaczony zasięgiem gatunku *Tubotuberella apatela* oraz pozycją biostratygraficzną nadległej próbki WM/2.

Próbka WM/2 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Zigzag do poziomu Progracilis. Ten przedział stratygraficzny został określony na podstawie współwystępowania taksonów *Carpathodinium predae*, *Tubotuberella apatela* (ryc. 4.4) i *Ctenidodinium cornigera* (ryc. 4.3)

Próbki WM/3 i WM/5 pochodzą z przedziału stratygraficznego od poziomu Zigzag do poziomu Progracilis. Ten przedział określony jest współwystępowaniem gatunków *Carpathodinium predae* oraz *Tubotuberella apatela*.

Próbka WM/4 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Zigzag do poziomu Progracilis. Ten przedział stratygraficzny został określony na podstawie współwystępowania taksonów *Carpathodinium predae* (ryc. 4.7), oraz *Ctenidodinium cornigera*.

Próbka WM/6 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Zigzag do poziomu Progracilis. Ten przedział stratygraficzny został określony na podstawie współwystępowania taksonów *Carpathodinium predae* i *Ctenidodinium cornigera*.

Próbka WM/7 pochodzi z przedziału od poziomu Zigzag po poziom Herveyi. Szeroki przedział stratygraficzny do którego może należeć próbka wynika z faktu zubożenia liczby gatunków dinocyst w próbce, z których wartość stratygraficzną ma jedynie *Ctenidodinium combazii* (ryc. 4.6). Dolną granicę przedziału stratygraficznego tej próbki określa przedział stratygraficzny wyznaczony dla starszych stratygraficznie próbek WM/1-WM/6.

Marianów

Próbka Mr/1 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Discus po poziom Herveyi. Przedział ten jest wyznaczony przez współwystępowanie gatunków *Ctenidodinium combazii*, *Aldorfia aldorfensis* (ryc. 4.5) oraz *Rigaudella aemula* (ryc. 4.1).

Próbka Mr/2 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Discus po poziom Herveyi. Przedział ten jest wyznaczony przez współwystępowanie gatunków *Ctenidodinium combazii*, *Impletosphaeridium varispinosum* (ryc. 4.2) oraz *Rigaudella aemula*.

Próbka Mr/3 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Discus po poziom Herveyi. Przedział ten jest wyznaczony przez współwystępowanie gatunków *Ctenidodinium combazii*, *Aldorfia aldorfensis* oraz *Rigaudella aemula*.

Próbka Mr/4 pochodzi z przedziału stratygraficznego od poziomu Discus do poziomu Coronatum.

Szeroki przedział stratygraficzny przypisany tej próbce spowodowany jest, podobnie jak w przypadku próbki WM/7 z Woli Morawickiej, zubożeniem w niej ilości gatunków, z których znaczenie biostratygraficzne ma tylko gatunek *Nannoceratopsis gracilis* (ryc. 4. 8). Dolną gra-

Tab. 2. Obecności taksonów dinocyst w próbkach z profilu Marianowa

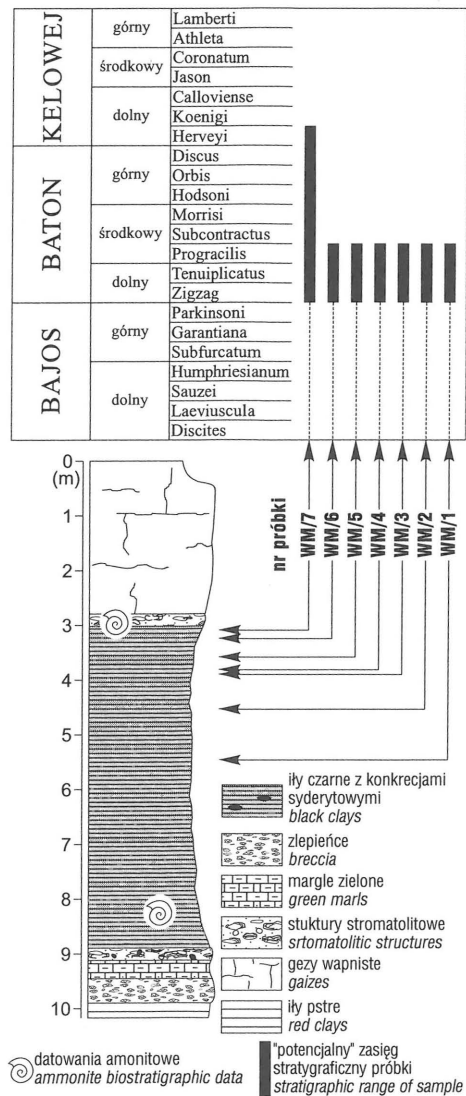
	Mr/1	WM/2	Mr/3	WM/4
<i>Adnatosphaeridium caulleryi</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Aldorfia aldorfensis</i> Gocht	■	■	■	■
<i>Atopodinium prostaticum</i> Drugg	■	■	■	■
<i>Ctenidodinium combazii</i> Dupin	■	■	■	■
<i>Ctenidodinium continuum</i> Gocht	■	■	■	■
<i>Dichadogonyaulax sellwoodii</i> Sarjeant	■	■	■	■
<i>Ellipsoidictyum cinctum</i> Klement	■	■	■	■
<i>Endoscrinium asymmetricum</i> Riding	■	■	■	■
<i>Epiplosphaera gochtii</i> (Fensome)	■	■	■	■
<i>Gonyaulacysta eisenackii</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Korystocysta sp.</i>	■	■	■	■
<i>Lithodinia caytonensis</i> (Sarjeant)	■	■	■	■
<i>Lithodinia jurassica</i> (Eisenack)	■	■	■	■
<i>Mendicodinium groenlandicum</i> (Pocock&Sarjeant)	■	■	■	■
<i>Nannoceratopsis gracilis</i> Alberti	■	■	■	■
<i>Nannoceratopsis pellucida</i> Deflandre	■	■	■	■
<i>Nannoceratopsis spiculata</i> Stover	■	■	■	■
<i>Pareodinia ceratophora</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Rhynchodiniopsis cladophora</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Rhync. regalis</i> (Gocht)	■	■	■	■
<i>Rigaudella aemula</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Sentusidinium rioultii</i> (Sarjeant)	■	■	■	■
<i>Tubotuberella apatela</i> (Cookson&Eisenack)	■	■	■	■
<i>Tubotuberella dangeardii</i> (Sarjeant)	■	■	■	■
<i>Valensiella ovula</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Wanaea acollaris</i> Dodekova	■	■	■	■
<i>Gonyaulacysta jurassica adecta</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Gonyaulacysta jurassica jurassica</i> (Deflandre)	■	■	■	■
<i>Impletosphaeridium varispinosum</i> (Sarjeant)	■	■	■	■
<i>Korystocysta gochtii</i> (Sarjeant)	■	■	■	■
<i>Rigaudella filamentosa</i> (Cookson&Eisenack)	■	■	■	■
<i>Atopodinium haromense</i> Thomas&Cox	■	■	■	■
<i>Ctenidodinium ornatum</i> (Eisenack)	■	■	■	■
<i>Escharisphaeridia pelionense</i> (Fensome)	■	■	■	■
<i>Scrinodinium crystalinum</i> (Deflandre)	■	■	■	■

nicę przedziału stratygraficznego tej próbki określa przedział stratygraficzny wyznaczony dla starszych stratygraficznie próbek Mr/1-Mr/3.

Wnioski biostratygraficzne

Uzyskane na podstawie cyst Dinoflagellata datowania określają po raz pierwszy, bardziej precyzyjnie niż dotychczas, pozycję stratygraficzną czarnych iłów w południowo-zachodniej części mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich.

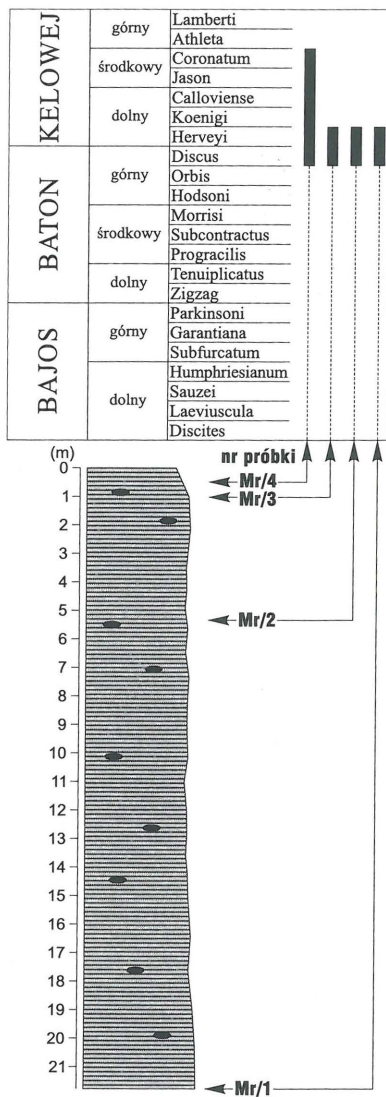
Odsłaniający się w Woli Morawickiej sześciometrowy profil czarnych iłów mieści się niemal w całości w przedziale stratygraficznym od poziomu Parkinsoni (najwyższy poziom bajosu) po poziom Progracilis (najniższy poziom środkowego batonu). Jest to maksymalny zasięg stratygraficzny, który można tu przyjąć. Od dołu ogranicza go znaleziony (Filonowicz, 1965) w najniższej części czarnych iłów amonit *Parkinsonia sp.*, wskazujący na poziom Parkinsoni bądź nienajwyższą część dolnobatońskiego poziomu Zigzag, a od góry występujący w wyższej części profilu zespół dinocyst. W najniższej części gezy wapniстых występuje w opisywanym profilu warstwa przepiękna amonitami, której wiek określony został (Siemiątkowska-Giżejewska 1974) na poziom Calloviense. Według poprzednich podziałów był to wyższy z dwóch poziomów dolnego keloweju. Obecnie w dolnym keloweju wyróżnia się trzy poziomy amonitowe (por. ryc. 2, 3). Z analizy zasięgów amonitów wymienionych przez Siemiątkowską (1967) i Siemiątkowską-Giżejewską (1974) można wywnioskować, że w obrębie warstwy z amonitami jest reprezentowany przedział stratygraficzny od nienajniższej części poziomu Herveyi, aż po poziom Calloviense. Na bra-



Ryc. 2. Profil odsłonięcia w Woli Morawickiej (uproszczony wg Szulczewskiego, 1967) z lokalizacją pobranych próbek oraz zestawieniem ich zasięgów stratygraficznych
Fig. 2. The Wola Morawicka section (after Szulczewski, 1967 — simplified) with samples positions and their stratigraphic ranges

kującą w profilu część środkowego i górnego batonu oraz najniższy kelowej może przypadać zatem kilka centymetrów profilu czarnych iłów z najwyższej ich części. Te najwyższe kilka centymetrów czarnych iłów nie wykazuje zmian w litologii, a co za tym idzie — różnic warunków sedymentacji w stosunku do iłów z niższej części profilu. Bardziej prawdopodobne jest zatem, że w profilu Woli Morawickiej występuje luka stratygraficzna wywołana erozją niż kondensacja stratygraficzna. Istnienie luki erozyjnej w wielu profilach południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, obejmującej zarówno najwyższe ogniwa batonu, jak i najniższe ogniwa keloweju, postulowała Giżejewska (1975) na podstawie ostrego kontaktu czarnych iłów z nadległymi utworami keloweju, które ponadto zawierały redeponowane fragmenty skał batońskich.

W odniesieniu do profilu Marianowa przedstawiona analiza stratygraficzna znacznie odbiega od przedstawionej przez Szajna (1984), który zaliczył czarne iły z odsłonięcia w Marianowie do synemuru. Dwudziestome-



Ryc. 3. Profil odsłonięcia w Marianowie z lokalizacją pobranych próbek oraz zestawieniem ich zasięgów stratygraficznych
Fig. 3. The Marianów section with samples positions and their stratigraphic ranges

trowy profil czarnych ilów reprezentuje najwyższy poziom batonu — *Discus* i/lub najniższy poziom kelowej — *Herveyi* (ryc. 3). Jest to w całości przedział stratygraficzny, na który w profilu Woli Morawickiej przypada luka stratygraficzna.

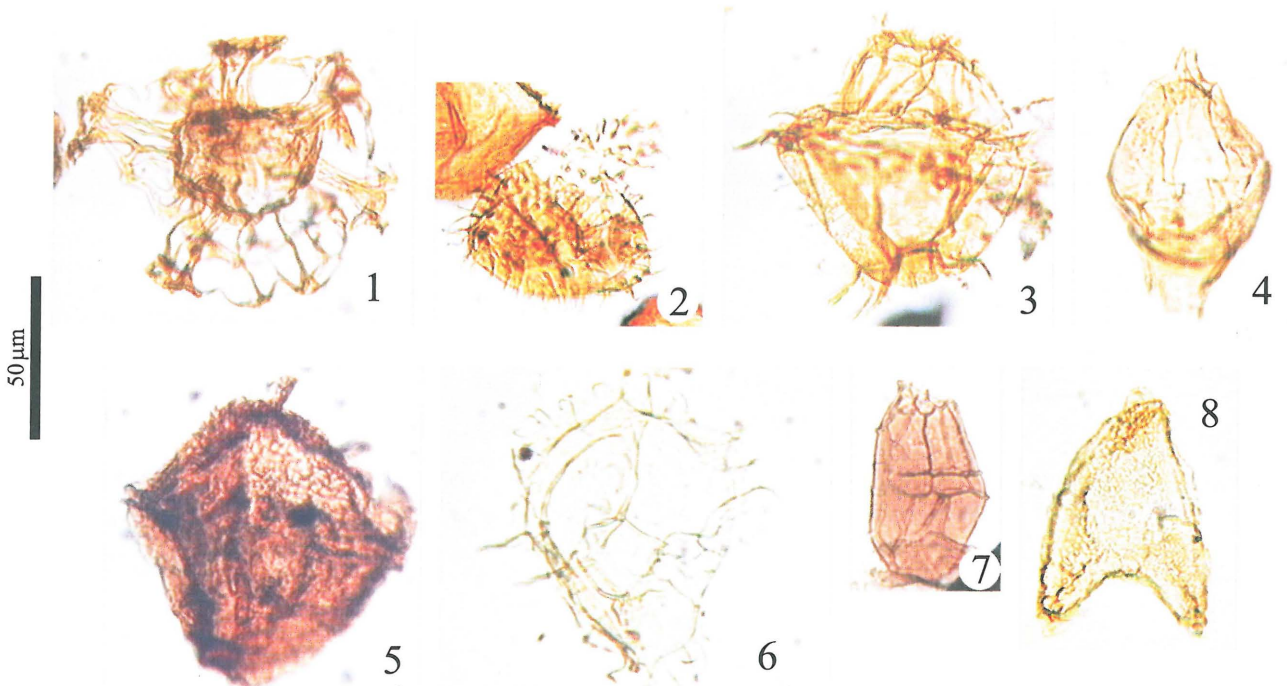
Opisany z Marianowa zespół dinocyst charakteryzuje się zmniejszeniem liczebności okazów z rodzaju *Ctenodinium* oraz pojawieniem się rodzajów *Rigaudella*, *Rhynchodiniopsis*, *Scriniodinium* i dużej liczby cyst typu proximate z apikalnym archeopyle. Według Poulsen (1998) takie zjawisko jest typowe dla granicy baton/kelowej.

Amonity występujące w skondensowanej warstwie najniższej części profilu geozwapienych w Woli Morawickiej oraz Gnieździskach (Page [W:] Matyja i in., 1996)

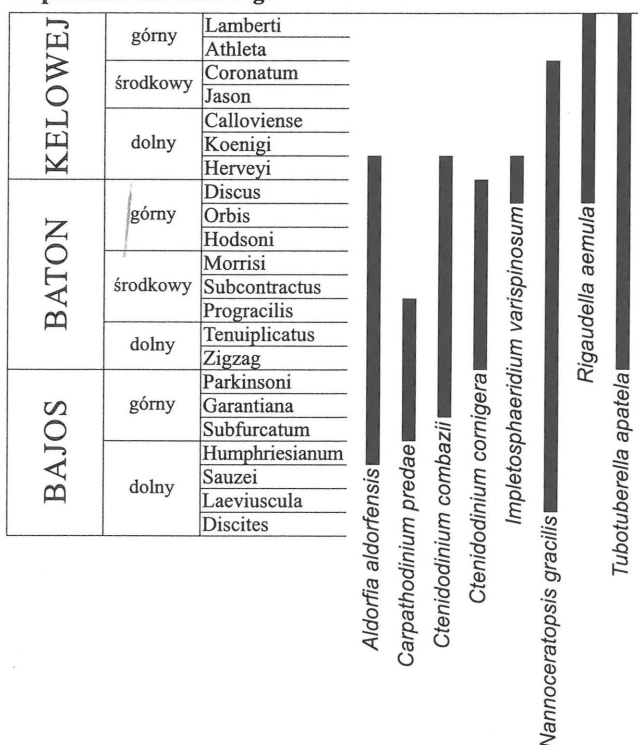


Ryc. 4. Kluczowe gatunki dinocyst z czarnych ilów z odsłonięcia w Woli Morawickiej i Marianowie. Fotografie wykonano na mikroskopie Nikon YS-2 przy użyciu kamery CCD. Zapis za nazwą gatunkową oznacza: symbol odsłonięcia/numer próbki (koordynata cysty w preparacie). 1 — *Rigaudella aemula* Mr/1 (159/1191), 2 — *Impletosphaeridium varispinosum* Mr/2 (227/976), 3 — *Ctenodinium cornigera* WM/2 (184/803), 4 — *Tubotuberella apatela* WM/2 (184/802), 5 — *Aldorfia aldorfensis* Mr/1 (040/1018), 6 — *Ctenodinium combazii* WM/7 (183/895), 7 — *Carpathodinium predae* WM/4 (222/1259), 8 — *Nannoceratopsis gracilis* Mr/4 (224/1174)

Fig. 4. The most indicative dinocyst taxa from Wola Morawicka and Marianów section. Photos by CCD camera coupled with Nikon YS-2 microscope



Tab. 3. Zasięgi kluczowych gatunków dinocyst w odniesieniu do podziału amonitowego



wskazują na nie najniższą część poziomu Herveyi (patrz wyżej). Nie jest zatem wykluczone, że najniższa część kelowejskiego poziomu Herveyi obejmuje część profilu czarnych iłów, co może także potwierdzać cytowane przez Lewińskiego (1912) znalezisko z czarnych iłów z przekopu kolei w pobliżu Wolicy fragmentu amonita z rodzaju *Macrocephalites?* sp. Problem zaliczenia części czarnych iłów do najniższego keloweju pozostaje zatem kwestią otwartą.

Uwagi o zbiorniku morskim

Silne zróżnicowanie miąższości, któremu towarzyszy zmienność litologiczna jest cechą charakterystyczną dla utworów batonu i keloweju w południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Siemiątkowska, 1969; Siemiątkowska-Giżejewska, 1974). Wspomniane zmiany miąższości są rejestrowane na bardzo niewielkich odległościach. Jednak w miejscach gdzie badane osady nie różnią się litologią i brak jest datowań stratygraficznych, wspomniane zróżnicowanie jest trudne do odczytania. Tak jest w przypadku osadów w badanych odsłonięciach Woli Morawickiej i Marianowa. Oba profile różni jedynie miąższość czarnych iłów. Analiza biostratygraficzna oparta na dinocystach wykazała, że zróżnicowaniu miąższości towarzyszy bardzo istotna różnica ich pozycji stratygraficznej.

Badane odsłonięcia odległe są od siebie o niemal 40 km. Sprawia to, że jest trudno wyciągać wnioski o skali i tempie zmian miąższości utworów jury środkowej, ale opisywany przykład pokazuje, że na południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich dochodziło, w późnej

jury środkowej, do wyodrębniania się obniżonych i wyniesionych stref dna zbiornika morskiego. W strefach wyniesionych dochodziło wówczas do intensywnej erozji złożonych osadów.

Autor serdecznie dziękuje prof. Bronisławowi Matyi za wszechstronną pomoc w tworzeniu niniejszej pracy, dr. Nielsowi Poulsenowi za wskazówki taksonomiczne oraz wszystkim „jurajstom” z Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego za szeroką dyskusję nad omawianym problemem i korekty tekstu. Wyrazy wdzięczności przekazuję także recenzentom, których uwagi przyczyniły się do ostatecznego kształtu tego artykułu.

Badania terenowe oraz prace laboratoryjne były finansowane przez Uniwersytet Warszawski z budżetu na badania własne BW 1419/16.

Literatura

- CZARNOCKI J. 1927 — Sprawozdanie z badań dokonanych w roku 1926 w związku z ogólnym poglądem na budowę mas mezozoicznych regionu chełmińskiego. Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol., 17: 4–14.
- DANIEC J. 1970 — Jura środkowa. [In:] Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Inst. Geol. Pr., 56: 99–133.
- FEIST-BURKHARDT S. & MONTEIL E. 1997 — Dinoflagellate cysts from the Bajocian stratotype (Calvados, Normandy, Western France). Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod., 21: 31–106.
- FEIST-BURKHARDT S. & WILLE W. 1992 — Jurassic palynology in southwest Germany — state of the art. Cah. Micropaleont. N. S., 7: 305–316.
- FILONOWICZ P. 1965 — Baton w okolicy Woli Morawickiej. Spraw. Posiedz. Nauk. Inst. Geol. Kwart. Geol., 9: 946–947.
- FILONOWICZ P. 1978 — Mapa geologiczna Polski w skali 1 : 200 000, ark. Kielce. Inst. Geol.
- GIŻEJEWSKA M. 1975 — Jura środkowa Niecki Miechowskiej i południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Prz. Geol., 23: 530–535.
- LEWIŃSKI J. 1912 — Utwory jurajskie na zachodnim zboczu Gór Świętokrzyskich. Spraw. Pos. Tow. Nauk. Warsz., 5: 501–599.
- MATYJA B. A., WIERZBOWSKI A. & DREWNIĄK A. 1996 — Weglanowe osady basenu późnojurajskiego zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. [In:] Karnkowski P. H. (ed.), Analiza basenów sedymentacyjnych a nowoczesna sedimentologia. Mat. Konf. V Kraj. Spotk. Sedym. Warszawa: A1-16.
- POULSEN N. E. 1998 — Bajocian to Callovian (Jurassic) dinoflagellate cysts from central Poland. Acta Geol. Pol., 48: 237–245.
- PRAUSS M. 1989 — Dinozysten — Stratigraphie und Palynofazies im oberen Lias und Dogger von NW Deutschland. Palaeontographica, B 214: 1–124.
- RIDING J. B. & THOMAS J. E. 1992 — Dinoflagellate cysts of Jurassic System. [In:] A. J. Powell (ed.), A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts. British Micropaleontological Publ. Ser. Chapman & Hall, London: 7–97.
- SIEMIĄTKOWSKA M. 1967 — Nowe odsłonięcie kajpru i doggeru w Woli Morawickiej. Prz. Geol., 15: 82–83.
- SIEMIĄTKOWSKA M. 1969 — Transgresyjne utwory keloweju w Gumienicach. Acta Geol. Pol., 19: 165–175.
- SIEMIĄTKOWSKA-GIŻEJEWSKA M. 1974 — Stratigraphy and paleontology of Callovian in the southern and western margins of the Holy Cross Mts. Acta Geol. Pol., 24: 365–406.
- SMERLOR M. & BELOW R. 1992 — Dinoflagellate biostratigraphy of the Toarcian to Lower Oxfordian (Jurassic) of the Barents Sea Region. Arctic Geology and Petroleum Potential, NPF., Spec. Publ., 2: 495–513.
- SMERLOR M. & DIETL G. 1994 — Dinoflagellates cysts of the Bathonian/Callovian boundary beds in southern Germany. GEO-BIOS, M. S., 17: 453–459.
- SZAJN J. 1984 — Objasnienie do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, 1 : 50 000, ark. Oleszno. Inst. Geol.
- SZULCZEWSKI M. 1967 — Struktury stromatolitowe w transgresywnych utworach środkowej jury w Woli Morawickiej (południowe obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). Roczn. Pol. Tow. Geol., 37: 515–528.