

Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ

## Makro- i mikrofauna oraz petrografia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1

Opisano towarzyszące zespołom konodontowym i sporowym szczątki organiczne — ramienionogi, małże (najliczniejsze), głowonogi, otwornice zlepieńcowate oraz bentoniczne i planktoniczne małżoraczki. Korelacja wyników badań biostratygraficznych sugeruje niewielkie luki w zonacji wyższej części profilu famenu i kondensację stratygraficzną osadów graniczących z franem i turnejem. Scharakteryzowano petrograficznie i genetycznie osady gruzłowe wyróżniając w nich deformacje plastyczne, sztywne i tektoniczne. Na podstawie cech mikro- i makroskopowych oraz chemizmu osadów skonstruowano profil petrograficzny osadów famenu.

### WSTĘP

Wielodyscyplinarne studia stratygraficzne utworów famenu ponad 200 m miąższości ujawniły obecność, prócz konodontów i spor (M. Nehring-Lefeld, 1990; E. Turnau, 1990), także makro- i mikrofauny opisanych na podstawie badań makroskopowych i residuum z maceracji wybranych próbek skał. O makrofaunie wspominały H. Żakowa i M. Nehring-Lefeld (1983), a makro- i mikrofauna z głęb. 10,1 – 15,0 m została wyszczególniona przez H. Żakową i in. (1985).

Do badań petrograficznych wykonano po kilkadziesiąt płytek cienkich i skróconych analiz chemicznych skał. Badania uzupełniają studia mikroskopowe podjęte przez A. Romanka i M. Rup (1990) dla ustalenia nieformalnego podziału litostratygraficznego famenu, w którym wydzielono sześć kompleksów (fig. 1).

Okazy makrofauny znajdują się w 2 kolekcjach (OS-178, OS-186) Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach. Autorzy serdecznie dziękują Paniom Alfredzie Maszońskiej i Danucie Nowak za wykreślenie załączników graficznych.

## CHARAKTERYSTYKA MAKROFAUNY

Makrofauna w profilu famenu jest zróżnicowana pod względem systematycznym i ilościowym. Stwierdzono okazy trzech typów: *Brachiopoda*, *Mollusca* i *Echinodermata*; te ostatnie reprezentowane są przez członki liliowców, bardzo liczne na odcinku 202,0–230,0 m w kompleksie margli, wapieni i osadów gruzłowych (fig. 1).

Z ramienionogów bezzawiasowych (*Inarticulata*) uzyskano 22 dość dobrze zachowane skorupki ramieniowe i nóżkowe *Orbiculoidea kadzielniensis* Biernat (tabl. II, fig. 1) znalezione tylko w 2 najniższych kompleksach famenu – 129,0–211,0 m. Ponadto stwierdzono 43 okazy (często spirytyzowane skorupki) z rodziny *Lingulidae*. Najliczniej reprezentowana jest *Barroisella* sp. (tabl. I, fig. 1) znaleziona na głęb. 36,3–195,0 m. Pojedynczo lub po kilka okazów występują: *Lingula* cf. *lagowiensis* Gürich (tabl. I, fig. 3). *L.* cf. *orbicularis* Lyaschenko (tabl. I, fig. 2), *L.* cf. *subparallela* Sandberg i *Dignomia?* sp. (tabl. I, fig. 5).

*Orbiculoidea kadzielniensis* Biernat opisano z niższego famenu Kadzielni i Jabłonnej – od górnego podpoziomu rhomboidea do dolnego podpoziomu marginifera włącznie (G. Biernat, 1970). Gatunek ten w Kowali pojawia się wcześniej, bo w górnym podpoziomie crepida (fig. 1). Gatunki, do których zbliżone są niektóre okazy lingul znane są z famenu Łagowa i z franu platformy rosyjskiej (G. Gürich, 1899–1901; A.I. Ljaszenko, 1959). Rodzaj *Dignomia* występuje w dewonie głównie Ameryki Północnej a *Barroisella* także w karbonie (Treatise, 1965; Chuang Shouhwa, 1987); okazy należące do tego ostatniego rodzaju przypominają *L. modica* Batrukova i *L. expleta* Batrukova opisane z franu platformy rosyjskiej (L.S. Batrukova, 1964, 1967).

Z ramienionogów zawiasowych (*Articulata*) znaleziono nieliczne okazy należące do rzędów: *Orthida*, *Strophomenida*, *Rhynchonellida* i *Spiriferida*. Do ortidów zaliczono (H. Żakowa i in., 1985) juwenilną, dobrze zachowaną skorupkę nóżkową *Aulacella* cf. *interlineata* (Sowerby) z głęb. 11,0 m. *Strophomenida* reprezentuje kilkanaście fragmentów skorupki przypuszczalnie *Schellwienella* i *Leptaena*, występujące tylko w niższym odcinku famenu (fig. 1); są to rodzaje znane z dewonu i karbonu. Z *Rhynchonellida* stwierdzono muszlę *Parapugnax* cf. *brecciae* (Schmidt) w najniższym kompleksie famenu (tabl. I, fig. 7), gatunek znany z franu Europy Zachodniej i m.in., z Kadzielni w Górach Świętokrzyskich (G. Biernat, 1971). Najbardziej zróżnicowane są *Spiriferida*. Na głęb. 209,8–232,2 m występuje kilkanaście fragmentów skorupki nóżkowych *Tenticospirifer* cf. *tenticulum* (de Verneuil) i *Cyrtospirifer* sp. (tabl. I, fig. 6), zaś na odcinku 66,3–232,5 m kilkanaście ośródek, czasem spirytyzowanych i skorupki *Nucleospira* sp. oraz *N. jablonensis* Biernat (tabl. I, fig. 4). Ostatni takson opisano z niższego famenu synkliny borkowskiej występujący od środkowego podpoziomu triangularis do dolnego podpoziomu marginifera włącznie (G. Biernat, 1983), co koresponduje z jego występowaniem w famenie otworu wiertniczego Kowala 1.

Z *Mollusca* uzyskano (44,1–44,2 m) jeden odcisk muszli ze śladami przegród zaliczony do *Nautiloidea*. Ponadto z głowonogów znaleziono tylko 3 fragmenty skrętów reprezentujących bliżej nieoznaczalne *Cheiloceratinae* (78,4 m) i przypuszczalnie rodzaj *Platyclymenia* (tabl. II, fig. 3; tabl. III, fig. 5) stwierdzony na odcinku 45,0–73,4 m. Małże, poza pojedynczym okazem *Cypricardinia?* sp. (tabl. III, fig. 4), reprezentowane są przez okazy zaliczone do rodzaju *Guerichia*,

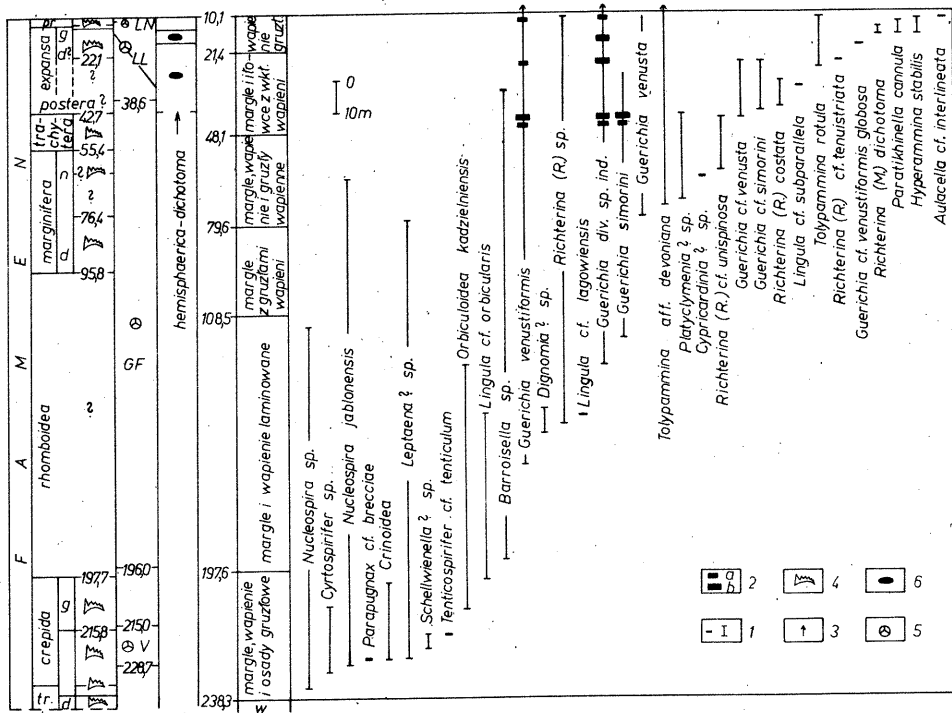


Fig. 1. Występowanie makro- i mikrofauny (małżozaczki planktoniczne i niektóre otwornice) w utworach fałunu otworu wiertniczego Kowala 1 (H. Żakowa)

Occurrence of macro- and microfossils (planctonic ostracods and some foraminifera) in sediments of Kowala 1 borehole (H. Żakowa)

1 – występowanie lub zasięg występowania w badanych utworach; 2 – nagromadzenia fauny (a – kilkadziesiąt okazów, b – kilkaset okazów); 3 – występowanie w nadległych utworach karbonu; 4–6 – udokumentowane poziomy biostatograficzne (4 – według M. Nehring-Lefeld, 1990, 5 – według E. Turnau, 1990, 6 – według J. Malca; pr – poziom Siphonodella praesulcata, tr – poziom Palmatolepis triangularis, d – podpoziom dolny, g – podpoziom górny, n – podpoziom najwyższy; w – kompleks wapieni detrytycznych (fran)

1 – occurrence or range of occurrence in sediments; 2 – concentrations of fossils (a – several dozen of specimens, b – several hundreds of specimens); 3 – occurrence in the overlying Carboniferous sediments; 4–6 – documented biostratigraphic zones 4 – after M. Nehring-Lefeld, 1990, 5 – after E. Turnau, 1990, 6 – after J. Malca; pr – Siphonodella praesulcata Zone; tr – Palmatolepis triangularis Zone; d – lower subzone; g – upper subzone; n – uppermost subzone; w – complex of detrital limestones (Frasnian)

kłóre dominujĄ w zespole makrofauny fałunu i nie występujĄ poniżej 162,8 m. W niniejszym opracowaniu zalicza się te okazy do *Bivalvia*, pomimo ostatnio lansowanej opinii zmieniającej istotnie ich pozycję systematyczną. Na podstawie cech morfologicznych i budowy skorupki zalicza się je do liścionogów (*Conchost-raca*) i uznaje za wskaźniki facji brakicznej (R. Feist, G. Flajs, 1987). Cechy te, jak również paleoekologia tej grupy fauny, powszechnie zresztą występującej w osadach morskich różnych środowisk, są mocno dyskusyjne (M.J. Bless i in., 1988).

Z rodzaju *Guerichia* pojedyncze okazy występujĄ na głębi 27,8–46,7 m. Są to: *G. cf. venusta* (Münster) – tabl. III, fig. 3 i *G. cf. simorini* (Sadykov) i nieco wyżej (22,0 m) *G. cf. venustiformis globosa* (Sadykov). Kilkadziesiąt egzemplarzy *G. venusta* (Münster) stwierdzono na głębi 10,3–79,1 m (tabl. III, fig. 2; H. Żakowa i in., 1985). Najliczniej reprezentowane są 2 ważne taksony: *G. venustiformis*

(Sadykov) od stropu famenu do głęb. 162,8 m (tabl. III, fig. 1) i *G. simorini* (Sadykov) tylko na odcinku 31,5–120,3 m (tabl. II, fig. 2). Okazy tych gatunków, podobnie jak zaliczone tylko do rangi rodzaju, nagromadzone są często w dziesiątkach i setkach egzemplarzy we wkładkach iłowców bitumicznych, które występują w obrębie 2 stropowych kompleksów litostratygraficznych famenu (10,1–10,7 m; 10,9–11,0 m; 18,9–19,3 m; 27,8–27,9 m; 45,0–45,2 m; 46,0–46,7 m i 47,9 m – fig. 1).

Z wyjątkiem gatunku *Guerichia venustiformis* (Sadykov), który występuje też w turneju, pozostałe taksony należą do charakterystycznych wskaźników osadów famenijskich. Wszystkie opisano już z famenu kilku jednostek geologicznych Gór Świętokrzyskich i z famenu niecki miechowskiej (H. Żakowa, 1967, 1983). Do wskaźnikowych gatunków, poza *G. venusta* (Münster), należy *G. simorini* (Sadykov), która jest jednym z taksonów indeksowych poziomu zespolonego niższego famenu rozumianego w sensie ekwiwalentów poziomów konodontowych: triangularis, crepida, rhomboidea oraz dolnego podpoziomu marginifera. Jednakże sugerowano już, że gatunek ten sięga wyżej w famenie, co potwierdzają badania makrofauny z otworu wiertniczego Kowala 1. Tu występuje on również w poziomie trachytera a nawet expansa (fig. 1), jeśli uznać za podstawę biozonacji tej części profilu famenu wyniki badań sporowych (E. Turnau, 1990).

#### UWAGI O MIKROFAUNIE

Z około 100 próbek pobranych z głęb. 10,3–238,1 m, mikrofaunę uzyskano tylko z 25 pochodzących z odcinka 10,7–76,5 m. W residuum (do głęb. 15,0 m) stwierdzono ponadto detrytus liliowców, szczątki mszywiolów, zęby ryb, skleryty strzykw, ślimaki i spiryzowane głowonogi (H. Żakowa i in., 1985) oraz na odcinku 197,7–235,5 m szczątki przypominające glony, detrytus liliowców i rzadko igły gąbek. Niżej znaleziono skolekodonty, liczny detrytus liliowców, zęby ryb, stylioliny (?) i ślimaki.

Z otwornic uzyskano około 200 okazów form zlepieńcowatych, które należą do 6 rodzajów. Według J. Malca na głęb. 10,7–15,0 m występują: *Tolypamma cyclops* Gutschick et Treckman, *Tolypamma* sp. 1, *Paratikhinella* cf. *cannula* (Bykova), *Hyperamma supergracilis* Blumenstengel, *Hyperamma* sp. 1, *Trepeilopsis* cf. *recurvidens* Gutschick et Treckman, *Thuramma quadritubulata* Dunn oraz *Hemisphaerammina* sp. 1 i 2 (H. Żakowa i in., 1985). Ponadto w podanym odcinku i niżej znaleziono: *Paratikhinella cannula* (Bykova), *Hyperamma stabilis* Blumenstengel, *Tolypamma rotula* Gutschick et Treckman i *T. aff. devoniana* (Crespin), która występuje też w utworach turneju omawianego otworu.

Trzy pierwsze gatunki opisano już z wyższego famenu Gór Świętokrzyskich (H. Jurkiewicz, H. Żakowa, 1983; E. Olempska, 1983), inne gatunki i okazy podobne do gatunków znaleziono w tym regionie po raz pierwszy a *T. cyclops* Gutschick et Treckman i rodzaj *Trepeilopsis* (J.E. Conkin, B.M. Conkin, 1981) stwierdzono pierwszy raz w famenie Europy. Z dostępnych informacji wynika, że najwęższy zasięg stratygraficzny charakteryzuje *T. rotula* Gutschick et Treckman, która jest znana z przedziału famen – turnej dolny Europy, a w Ameryce Północnej występuje w wyższej części serii Kinderhookian (G. Eickhoff, 1974; W. Langer, 1969; J.E. Conkin, B.M. Conkin, 1979; H. Jurkiewicz, H. Żakowa, 1983).

Z małżoraczków uzyskano kilkaset okazów entomozoidów bentonicznych

(liczniejsze) i planktonicznych. Te ostatnie, według J. Malca, występują na głęb. 16,3–64,0 m (fig. 1) a pojedyncze okazy *Richterina* (*Richterina*) sp. także wyżej (11,0 m) i niżej (132,8–149,2 m). Obecność *R. (Maternella) dichotoma* (Paeckelmann) na głęb. 16,3–17,4 m pozwala korelować te osady z poziomem małżoraczkowym *hemisphaerica-dichotoma* (E. Olempska, 1979). Przymuszczenie jest to górna część poziomu, ponieważ charakterystyczna dla tej jednostki biostratygraficznej *R. (Richterina) costata* (Richter) występuje jeszcze na głęb. 34,5–42,7 m (A. Rabien, 1954; G. Becker, M.J. Bless, 1974).

Okazy małżoraczków bentonicznych należą do 3 rzędów: *Palaeocopida*, *Metacopida* i *Podocopida*. Uzyskano je z głęb. 10,7–15,0 m. J. Malec wyróżnił w zespole 10 rodzajów a w ich obrębie 10 gatunków lub form zbliżonych do gatunków. Najwyżej (10,7–10,8 m) występuje *Holinella* sp. a na głęb. 14,9–15,0 m *Aurigerites* aff. *texanus* Roundy. Na głęb. 11,0 m stwierdzono bogaty zespół złożony z 10 taksonów: *Bairdia* (*Bairdia*) *hypselia* Rome, *B. (B.)* aff. *galinae* Egorov, *Healdia ratra* Gründel, *Ampuloides pumillus* Olempska, *Aurigerites* sp., *Coryellina sanctacrucensis* Olempska, *Newsomites blessi* Olempska, *Orthonaria gruendeli* Olempska, *Rectoplacera elliptica* Blumenstengel i *Rectonaria inclinata* Gründel (H. Żakowa i in., 1985). Trzy pierwsze gatunki występują też w turneu omawianego otworu i z wyjątkiem *Healdia ratra* Gründel wszystkie wyżej wymienione taksony były już opisane z poziomu *hemisphaerica-dichotoma* Kowali (E. Olempska, 1979).

## TYPY OSADÓW GRUZŁOWYCH

W kompleksach osadów fameńskich wyróżnia się:

1. Osady płytkowe złożone z płytek wapiennych jasnoszarych i szarych od 1–3 do 30 cm (fig. 2, A–C, G), występujące głównie na głęb. 192,5–236,3 m. Górne i dolne powierzchnie płytek są kontrastowo zaznaczone w ciemniejszym matriks. Powierzchnie ich bywają płaskie i faliste. Czasem makroskopowo widoczne są w nich szczątki fauny, żyłki kalcytowe lub mikrostylolity. Płytki margliste i ilasto-margliste bywają ciemnoszare lub czarne, masywne, smużyste lub cienkolaminowane z laminami jasno- i ciemnoszarymi lub czarnymi.

2. Osady gruzłowe, wapienne o formach soczewkowatych, ameboidalnych, rogalikowych, owalnych lub płaskich, złożonych plastycznie, złamanych, prawie zamkniętych (fig. 2, C–E). Tego rodzaju formy należą do deformacji plastycznych. Podobne formy, ze szczelinami w miejscach rozdziału, łamania i innych deformacji materiału półsztywnego zaznaczyły się w gruzłach. W porównaniu do wyżej opisanych deformacji protointraklasty wykazują wyraźniejsze znamiona kruszenia materiału wapiennego. Według A. Boselliniego (1967) protointraklasty określają porozrywane, zdeformowane i zamrożone w stanie plastycznym intraklasty (fig. 2, D). Protointraklasty podległy deformacjom w stanie plastycznym lub półsztywnym tkwią w ilasto-wapnistej masie ciemnoszarej, czarnej lub cienkolaminowanej. Margliste smugi i laminy opływają protointraklasty, które reprezentują w nich różnego typu formy, a mianowicie:

a — zestawienia skupionych odlewów wapiennych bruzd zmarszczek prądowych;

b — rozdzielony i skupiony materiał wapienny w wyniku budinażu sedymentacyjnego i późniejszego (fig. 2, D–E).

3. Osady gruzłowe — rudytowe (fig. 2, F, G) w postaci obtoczonych lub

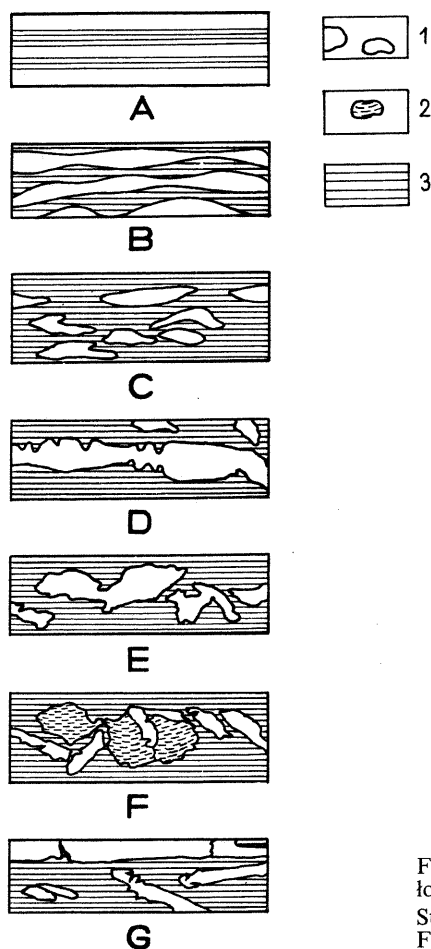


Fig. 2. Stadia deformacji i zamrożenia materiału gruzłowego w osadach famenu (K. Radlicz)

Stages of deformation and freezing of nodular material in Famennian sediments (K. Radlicz)

A – osad płytkowy, równolegle warstwowany wapieni masywny i margiel (lub osad subtelnie laminowany); B – osad rozciągających się soczewkowo płytek wapienia lub negatywy wapienne zmarszczek prądowych; C – deformacja materiału półplastycznego: porożrywane soczewki wapienne – formy soczewkowe i rogalkowe – deformacje materiału półplastycznego utworzone pod nakładem osadów w stadium po zamrożeniu i trwającej tendencji spływów (w wyniku zachwiania równowagi utworzyły się poziome szwy ścinania i ługowania w stadium diagenety osadów); D – rozciągnięte soczewkowo osady w stanie częściowego zamrożenia podlegały dalszym procesom rozciągania i procesom budinażu diagenetycznego; E – częściowo zamrożone soczewkowe i rogalkowe gruzły podlegały budinażowi diagenetycznemu i procesom spekania materiału sztywnego; F – sztywne, pokruszone płytki wapieni wymieszane z bioklastami w wyniku wpływów i działalności sztormowej (twór denny, bez nadkładu); G – deformacje sztywnych płytek wapiennych, kruszenie i nierównomierny spływ błotny; 1 – osady wapienne (płytki, gruzły); 2 – bioklasty; 3 – matriks

A – platy sediment, parallel laminated, massive limestone and marl (or sediment finely laminated); B – sediment of lense-like stretched plates of limestone or limy negatives of ripple marks; C – deformation of semiplastic material: detached limestone lenses – lense-like and crescent shaped forms – deformations of semiplastic material formed under burden of sediment in the stage following freezing and still existing tendency to sediment flow (in result of instability horizontal shear sutures and leaching effects were formed during diagenesis); D – lense-like stretched sediments during stage of partial diagenesis have undergone further stretching and diagenetic boudinage; E – partly "frozen" lense-like and crescent-like nodules subjected to boudinage and crushing of rigid material; F – rigid, crushed limestone plates mixed with bioclasts resulting from sediment flows and storm activities (bottom sediment without overburden); G – deformations of rigid limestone plates, crushing and nonuniform mud flow; 1 – limy sediments (plates, nodules); 2 – bioclasts; 3 – matrix

ostrokrawędzistych okruców wapieni. Reprezentują one typowe sedymentacyjne brekcje i zlepienie. Ich kształty są przeważnie dysloidalne lub elipsoidalne. Często wewnątrz nich są widoczne szczątki fauny, żyły kalcytowe, stylolity i mikrostylolity.

4. Osady gruzłowe z intra- i protointraklastami z dobrze zachowaną makrofauną występującą poza intraklastami (fig. 2, F). Intra- i protointraklasty są na ogół dość gęsto upakowane. Makrofauna może ulegać wyseparowaniu z gruzłów w wyniku budinażu.

Określenie charakteru petrograficznego gruzłów oraz otaczającego je matriks ma zasadnicze znaczenie dla wniosków dotyczących auto- lub allochtonizmu jednych okruców względem drugich oraz środowiska sedymentacji, w jakich się utworzyły. Do tego służy skład terallochemów (materiał terygeniczny + allochemy) w gruzłach i w matriks.

Wśród mikrofacji osadów gruzłowych wyróżniają się dwa zasadnicze typy: biomikryty i mikryty bioklastyczne należące do grupy pakstonów, wakstonów i madstonów, zaliczane odpowiednio przez K. Radlicza (1977) do osadów niedojrzałych IMR 3A–B oraz mikrytów terallochemowych TAM 2A–B i sparytów z relikdami bioklastów SP TAM, najczęściej radiolarii. Wśród pierwszej grupy stwierdzono biomikrytowe mikrofacje: styliolinowo-maźzoraczkową, maźzoraczkowo-tentakulitową, ramienionogowo-liliowcową, radiolariową, maźzowo-maźzoraczkową i maźzoraczkowo-kalcysferową. Należy podkreślić, że obok zasadniczych składników występują często w tych gruzłach konodonty (tabl. V, fig. 1). Dużą część gruzłów zalicza się do kalcysparytowych SP TAM z relikdami bioklastów (tabl. V, fig. 1–4, 6). Szczególnie wyraźnie w kalcysparycie zaznaczyły się radiolarie dzięki impregnacji pirytem (tabl. V, fig. 1, próbka z głęb. 214,0 m). Gruzły sparmikrytowe z relikdami radiolarii uległy procesowi metasomatozy kalcytovej w stadium po zamrożeniu gruzłów (tabl. V, fig. 2–4). Metasomatoza kalcytowa była procesem powszechnym, wskazującym na zmianę środowiska w osadzie, z kwaśnego na bardziej alkaliczne.

#### PETROGRAFIA I GENEZA OSADÓW

Cały profil fałunu złożony jest z osadów gruzłowych, płytkowych i warstwowanych, jasnoszarych i szarych wapieni oraz ciemnoszarych lub czarnych margli, masywnych, cienkolaminowanych lub łupkowych (fig. 3). Grubość warstewek wapiennych waha się od 1 do 30 cm z przewagą 2–6 cm. Grubość warstewek marglistych jest bardziej zróżnicowana. Dolne i górne powierzchnie wapieni bywają płaskie lub faliste, ostro zaznaczające się w ciemniejszym matriks. W większości przypadków występują plastyczne i sztywne deformacje osadów wapiennych (fig. 2; tabl. IV, fig. 1–6).

Sztywne deformacje osadów zaznaczyły się występowaniem obtoczonych i ostrokrawędzistych intraklastów oraz skorup ramienionogów. Występują one głównie w dolnej części profilu (236,2–238,0 m). Do sztywnych deformacji osadów natury epigenetycznej należą liczne zbrekcowania osadów. Miejscami gęste upakowania oraz ułożenie intraklastów wskazują na genezę tempejstytową – burzową. W dolnych częściach profilu w warstwach, w intra- i protointraklastach występują wapienie mikrofacji mikrytów bioklastycznych (TAM 2A–B) i bio- oraz biointrasparmikrytów (IMR 3A–B). Wśród allochemów występują bioklasty – maźzoraczki, otwornice, ramienionogi zawiasowe i koralowce reprezentowane przez zespół charakterystyczny dla otwartego, normalnie zas-

lonego morza. Stwierdzone na głęb. 236,2–237,2 m pionowe żyły stromataktis (grubości do 3 cm) z poziomymi i skośnymi przesunięciami i powierzchniami erozyjnymi wskazują, że zachodziły tu procesy erozji podmorskiej. Obecne w intraklastach wapieni biosparmikrytowych IMR 3A–B fosforanowe konkrekcje cementacyjne (średnicy około 0,5 mm) są pochodzenia diagenetycznego i utworzone zostały przed deformacją wapieni. Ponad tymi osadami wśród allochemów dominują radiolarie, małżoraczki i konodonty, a więc elementy biocenozy pelagicznej, charakterystycznej dla zbiornika o normalnym zasoleniu (32–39‰ według G. Bignot, 1985). W osadach tych licznie występują gruzły o znamionach deformacji plastycznych podległych procesom podmorskich spływów w głębsze części zbiornika.

Na odcinku 192,5–236,3 m występują wapienie płytkowe miejscami z dyskoidalnymi intra- i protointraklastami wapieni. Wapienie z głęb. 209,7 m i 232,6 m należą do mikrofacji sparytowej z relikdami ramienionogów, liliowców, małżoraczek i konodontów, zaś z głęb. 194,2 m, 214,0 m i 222,5 m to kalcysparyty z relikdami radiolarii i małżoraczek (tabl. V, fig. 2, 4). Kalcysparyty złożone są z osobników średnicy 0,01–0,5 mm z przewagą 0,04–0,06 mm. Maksymalna zawartość allochemów dochodzi do 30% a więc klasyfikuje osad do mikrofacji mikrytów radiolariowych. W próbkę z głęb. 214,0 m radiolarie są oznaczalne dzięki naskorupieniom pirytu (tabl. V, fig. 1).

Na głęb. 48,0–192,5 m częstotliwość osadów gruzłowych intra- i protointraklastycznych (tabl. IV, fig. 1) jest różna. Występują tu gruzły wapieni o formach sopłowych, wyciągniętych, dyskoidalnych soczewek i fragmentów pokruszonych (tabl. IV, fig. 2, 4, 6) oraz formy rogalikowe czasem złożone a na odcinku 159,4–181,1 m zbrekcjonowane tektonicznie. Gruzły z deformacjami plastycznymi oraz sztywnymi (tabl. IV, fig. 1, 4) wskazują, że następowały spływy materiału o różnym stopniu diagenetyzacji w środowisku osadów luźnych lub wtórnie upłynnionych. Gruzły należą głównie do biomikrytów niedojrzałych IMR 3A lub mikrytów bioklastycznych TAM 2A–B z radiolariami (tabl. V, fig. 4, 5) z domieszką małżoraczek i liliowców. Część radiolarii i igieł gąbek jest wypełniona kwarcem lub włóknistym chalcedonem (tabl. VI, fig. 1). Większość podlegała metasomatycznej kalcytyzacji reprezentując kalcysparyty z relikdami radiolarii i innej fauny z kalcysparytem średnicy 0,02–0,45 mm.

W interwale 10,1–48,0 m rozmieszczenie wapieni gruzłowych jest rzadsze. Są one silnie zaburzone spływowo w postaci form rogalikowych (tabl. IV, fig. 5) i należą do mikrofacji kalcysparytowej z relikdami liliowców, małżoraczek i małżów (tabl. V, fig. 6), z pojedynczymi otwornicami *Parathurammia* sp. Następuje tu wyraźna zmiana środowiska sedymentacyjnego polegająca na znacznym zmniejszeniu zawartości krzemionki w wodzie morskiej, dzięki której rozwijały się radiolarie.

W osadach famenu obok zmienności form i mikrofacji gruzłów występuje zmienność marglistego lub ilasto-marglistego matriksu tak pod względem ilościowym, tekstury i zabarwienia, jak i składu petrograficznego.

W odcinku 192,5–238,0 m udział matriksu w odniesieniu do gruzłów jest podrzędny, podczas gdy na głęb. 181,2–192,5 m występuje głównie matriks ciemnoszare lub czarne, masywne lub laminowane. W masie tej znajduje się 2–10% allochemów w postaci igieł gąbek, radiolarii, małżoraczek, małżów i konodontów. Ponadto liczne są strzępki substancji organicznej i grudki anerobowego pirytu, a miejscami mikrokonkrekcje fosforanowe (tabl. VI, fig. 4). Na głęb. 107,7–158,4 m występuje ponadto w matriksie niewielka domieszka materiału piaszczystego w postaci kwarcu, biotytu i muskowitu. Stwierdzenie to



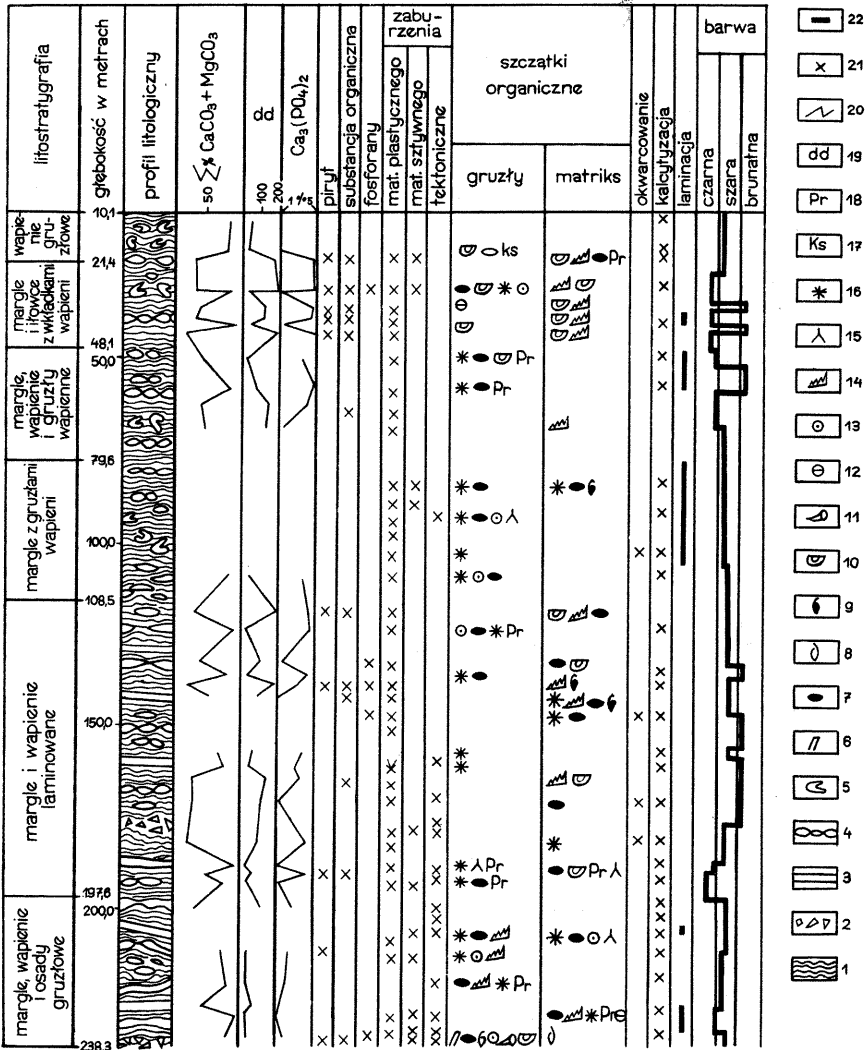


Fig. 3. Profil sedimentologiczny utworów famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 według K. Radlicza; litologia uproszczona, jednostki litostratygraficzne według A. Romanka i M. Rup (1990) Sedimentological column of the Famennian sediments in the Kowala 1 borehole after K. Radlicz; lithology simplified, lithostratigraphic units after A. Romanek and M. Rup (1990)

1 – matriks ilasto- margliste smugowane lub laminowane; 2 – brekcja wapienna; 3 – płytki wapieni; 4 – wapienie soczewkowe; 5 – deformacje rogalikowe; 6 – stylioliny; 7 – małżoraczkki; 8 – ramienionogi zawiasowe; 9 – ramienionogi bezzawiasowe; 10 – małże; 11 – koralowce; 12 – otwornice; 13 – liliowce; 14 – konodonty; 15 – igły gąbek; 16 – radiolarie; 17 – kalcysfery; 18 – problematyki; 19 – stopień dolomityczności; 20 – zmienność chemizmu i stopnia dolomityczności (dd); 21 – stwierdzona mineralizacja i charakter zaburzeń; 22 – zmienność zabarwienia i tekstury laminacyjnej

1 – marly laminated or streaky matrix; 2 – limestone breccia; 3 – plates of limestone; 4 – lense-like limestone; 5 – crescentlike deformations; 6 – *Styliolina*; 7 – ostracods; 8 – articulate brachiopods; 9 – inarticulate brachiopods; 10 – molluscs; 11 – corals; 12 – foraminifera; 13 – crinoids; 14 – conodonts; 15 – sponge spiculae; 16 – radiolarians; 17 – calcispheres; 18 – problematica; 19 – dolomitisation degree; 20 – chemical variability and dolomitisation variability (dd); 21 – mineralisation found and character of deformations; 22 – colour variability and lamination textures

rzutuje na związek materiału pirogenicznego z rozwojem radiolarii. W odcinku 27,5–107,7 m zaznacza się podwyższony udział grubopylastego materiału kwarcowo-muskowitowego oraz żyłki substancji organicznej i pirytu (tabl. VI, fig. 5, 6), zaś na głęb. 59,2–79,0 m dodatkowo 10–15% dolosparytu średnicy 0,02–0,15 mm (tabl. VI, fig. 3). W wielu miejscach matriks margliste jest delikatnie laminowane. Na laminację nakładają się szwy diagenetycznego ługowania – faliste szwy suturopodobne (K. Radlicz, 1966), które bywają rozwinięte na granicy ciała o różnej gęstości, a także w płaszczyszach rozluźnień teksturalnych niezależnych od litologii. Wytworzyły się one w wyniku budinażu dia- i epigenetycznego.

Tekstury laminowane matriks (tabl. IV, fig. 7; tabl. VI, fig. 2–6) i masywne oraz dominujące barwy ciemnoszare i czarne wskazują na zróżnicowanie działania prądów zmiatania zachodzących tak w strefach przydennej, jak i ponad dnem (S. Dżułyński, 1963; R. Gradziński i in., 1986; P. Roniewicz, 1986) w środowisku euksenicznym. Występowanie radiolarii jako głównej mikrofauny wiąże się z wysoką zawartością krzemionki w wodzie. Deformacje intra- i prototraklastów dowodzą, że podczas spływów osad deformowany odznaczał się mniejszą lepkością od masy nośnej i miał charakter spływów kohezyjnych. Zmienność teksturalna masy marglistej, laminowanej, smużystej i masywnej, bezładnej świadczy o zmieniającym się reżimie kształtującym tekstury sedymentacyjne. Pojawienie się wśród osadów pelagicznych ramienionogów bezzawiasowych wskazuje, według T.J.M. Schopfa (1980), na wysładzanie wód i głębokości w granicach 30–60 stóp (około 10–20 m), przy czym autor ten zwraca uwagę na poważne pomyłki w interpretacji paleośrodowiska basenów, gdyby brać pod uwagę pojedyncze cechy osadów, m.in. obecność wymienionej fauny. Występowanie w osadach lingul, obok konodontów, radiolarii i małzoraczków, może wskazywać na wymieszanie fauny z różnych stref sedymentacji w wyniku silnych sztormów. Inne wskaźniki batymetryczne, jak fosforyty a także struktury sedymentacyjne wskazują na głębokości rzędu kilkuset metrów.

Zmiany barw osadów na brunatnoszare (fig. 3) wydają się wskazywać na bardziej utleniające środowisko w basenie niż zmiany tempa sedymentacji (H. Żakowa i in., 1983). W wyższych partiach profilu famenu ponownie barwy osadów są szare i ciemnoszare, z wyraźną cienką laminacją wskazującą na działania prądów zmiatania w strefie przydennej.

Zróżnicowania deformacji plastycznej osadów gruzłowych, szeroko rozwinięty proces kalcytyzacji, miejscami z relikdami osadów krzeminkowych, sugerują, że proces metasomatycznej kalcytyzacji gruzłów, w tym i radiolarii, miał miejsce po zamrożeniu gruzłów. Wydaje się, że rozpatrywanie gruzłów jako kongrecji diagenetycznych (M. Narkiewicz, 1978) można traktować jako jedną z form genetycznych złożonego powstawania gruzłów. Natomiast bardziej prawdopodobną hipotezą byłaby selektywna diagenaza półpłynnych osadów rozrywanych ciśnieniem nadkładu i zachwianiem równowagi statycznej oraz selektywne zamrożenie form. Wskazują na to m.in. struktury przejściowe od płytkowych do soczewkowych. Dalszy rozwój struktur wiąże się z późniejszą dia- i epigenezą.

## UWAGI KOŃCOWE

Z podsumowania badań biostratygraficznych wynikają pewne, uzupełniające

lub reinterpretujące spostrzeżenia, w ważniejszych aspektach wzmiankowane niżej.

Ustalona zonacja konodontowa, brak symptomów przeróbki czy redepozycji zespołów konodontowych wskazują na niezakłócony stratygraficznie profil famenu w sensie następstwa poziomów według ustalonych podziałów standardowych (fig. 1) i zarazem wyjątkowy w tym względzie dla SW części Gór Świętokrzyskich. Brak udokumentowania konodontami odcinka, który może być korelowany z poziomem *Palmatolepis rhomboidea*, wyjaśnia wykształcenie litologiczne osadów reprezentowanych tu głównie przez kompleks margli i wapieni laminowanych z głęb. 108,5 – 197,6 m. Lokowaniu kompleksu poniżej poziomu *P. marginifera* nie przeczą badania sporowe wyznaczające tu zonę GF, której dolna granica jest jeszcze dyskusyjna (E. Turnau, 1990). Negacja obecności ekwiwalentu poziomu *P. rhomboidea* w Kowali w świetle wyznaczenia tej jednostki w synklinach bolechowickiej i borkowskiej (G. Freyer, H. Żakowa, 1967; H. Żakowa i in., 1983) nie wydaje się słuszna.

Różnice w datowaniu zespołami spor i konodontów wyższej części profilu famenu (22,1 – 42,7 m) sprowadzają się do wyjaśnienia obecności poziomu postera, co wiąże się z ważnym regionalnie problemem diastem sedimentacyjnych. Biostratygrafia konodontowa sugeruje możliwość ekwiwalentów tego poziomu, około 17 m miąższości, wyznaczeniem na głęb. 42,7 m jeszcze poziomu trachytera, a na głęb. 22,1 m już poziomu expansa (M. Nehring-Lefeld, 1990). Rezultaty badań sporowych natomiast dość wyraźnie wskazują na lukę typu stratygraficznego, ponieważ na głęb. 38,6 m stwierdzono jeszcze zonę GF (jej górna granica przypuszczalnie sięga spągu poziomu postera), zaś na głęb. 34,2 m już zonę LL, której dolna granica według E. Turnau (1990) jest nawet młodsza od dolnej granicy górnego podpoziomu expansa.

Nawet umowne określenie granicy franu z famenem dla obszaru Kowali jest ważnym rezultatem badań, ponieważ poziom *Palmatolepis triangularis*, w tym dolny podpoziom tej jednostki, nie był dotąd precyzyjnie zdefiniowany. Podobnie nowym osiągnięciem jest wykrycie obecności poziomów *marginifera* i *trachytera*, niższych pojednostek poziomu *expansa* oraz ekwiwalentów poziomu *Siphonodella praesulcata* wskazanych konodontami a zwłaszcza zoną sporową LN.

Ustalono, że zlepieńce śródformacyjne opisane przez autorów niniejszej pracy oraz przez A. Romanka i M. Rup (1990) z najniższego kompleksu famenu występują w górnym podpoziemiu *Palmatolepis crepida* (209,5 m) a najgrubsza wkładka w poziomie *P. triangularis* na odcinku 236,7 – 238,3 m – w dolnym podpoziemiu tej jednostki biostratygraficznej. Potwierdza to dużą synchroniczność zjawisk przeróbki śródsedymentacyjnej w niskim famenie SW części Gór Świętokrzyskich. Przykładem może być pobliski obszar Jabłonnej, gdzie odnotowano je poniżej środkowego poziomu *P. crepida* (H. Żakowa i in., 1983). Ponadto w profilu famenu badanego otworu wiertniczego zaznacza się kondensacja stratygraficzna osadów graniczących z franem i karbonem, co koresponduje ze znanymi już faktami.

Określono po raz pierwszy miąższość famenu w obszarze Kowali. Przekracza ona 200 m świadcząc o znacznie większym tempie przyrostu osadów niż w sąsiadujących obszarach Bolechowic i Jabłonnej. Analogie dotyczą wszędzie wzmóżonej subsydenacji zbiornika w niższym famenie (sensu ekwiwalent piętra *Cheiloceras*) i w skali odpowiednio proporcjonalnej do profilu całego famenu w podanych obszarach. Większe miąższości osadów niższego famenu są czytelne pomimo trudności w wyznaczeniu granic poziomów biostratygraficznych a także

i luk stratygraficznych, m.in. w Bolechowicach (G. Freyer, H. Żakowa, 1967).

Wykształcenie osadów famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 lokuje wyraźnie ten profil w facji marglistej, dominującej w famenie świętokrzyskim a przestrzennie w południowej strefie facjalnej rozwoju osadów tego wieku (M. Szulczewski, 1971, 1977, 1978). Do cech charakterystycznych generalnie pelagicznego zbiornika obszaru Kowali należą m.in. pulsacje batymetryczne znaczone zmianami habitusu organicznego (np. bentos w najniższym kompleksie) i litologii skał czy zwiększoną, okresową redukcyjnością (wkładki iłowców bitumicznych w 2 najwyższych kompleksach famenu, szczególnie na granicy z turnejem). Należy dodać, że w najwyższym kompleksie litostratygraficznym famenu stwierdzono dwie wkładki (do paru cm grubości) przypuszczalnie pochodzenia tufogenicznego. Występują one na głęb. 11,0 m i 13,0–13,1 m, tzn. górna – niewiele poniżej sporowej zony LN, dolna – powyżej udowodnionego konodontami górnego podpoziomu expansa, a więc w obrębie dość wąskiego wiekowo przedziału najwyższego famenu Kowali.

Oddział Świętokrzyski  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Kielce, ul. Żgoda 21  
Zakład Petrografii i Mineralogii  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 7 lutego 1989 r.

## PIŚMIENICTWO

- BATRUKOWA L.S. (1967) – Stratigraphic importance of Devonian lingulid brachiopods in the USSR. *Inter. Symp. Devon. Sys. Calgary 1967, II*, p. 525–529.
- BECKER G., BLESS M.J. (1974) – Ostracode stratigraphy of the Ardenno-Rhenish Devonian and Dinantian. *Inter. Symp. Belg. Micropaleont, limits from Emsian to Visean, Namur 1974. Publ. No 1*, p. 1–52.
- BIERNAT G. (1970) – Lower Famennian brachiopods from the Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, **15**, p. 33–56, nr 1.
- BIERNAT G. (1971) – The brachiopods from the Kadzielnia limestone (Frasnian) of the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **21**, p. 137–163, nr 1.
- BIERNAT G. (1983) – Ramienionogi z utworów famenu Jabłonnej, Góry Świętokrzyskie. *Biul. Inst. Geol.*, **345**, p. 135–154.
- BIGNOT G. (1985) – Elements of micropalaeontology Microfossils – their geological and palaeobiological applications. *Publ. Graham Trotman Lim. London*.
- BLESS M.J., SIMAKOV K.V., STREEL M. (1988) – Advantages and disadvantages of a codonant-based or event-stratigraphic Devonian-Carboniferous boundary. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **100**, p. 3–14.
- BOSELLINI A. (1967) – Protointraclasts texture of some Werfenian (Lower Triassic) limestones of the dolomites (Northeastern Italy). *Sedimentology*, **6**, 333–337, nr 4.
- CHUANG SHOUWA (1987) – Mode of life of Carboniferous Lingulidae (Inarticulata, Brachiopoda) with supporting morphological evidence. *11<sup>th</sup> Int. Congr. Carb. Strat. Geol., Beijing, Abst.*, p. 141–142.
- CONKIN J.E., CONKIN B.M. (1979) – Illustrated key to genera of paleozoic smaller Foraminifera of the United States. *Univ. Louisville Stud. Paleont. Strat.*, No 11, p. 1–21.
- COONKIN J.E., CONKIN B.M. (1981) – Early Mississippian (Kinderhookian) smaller Foraminifera from the Mc Craney Limestone of Missouri and Illinois. *Ibidem*, No. 15, p. 1–39.

- DŻUŁYŃSKI S. (1963) — Wskaźniki kierunkowe transportu w osadach fliszowych. *Stud. Geol. Pol.*, **12**.
- EICKHOFF G. (1974) — Stratigraphic significance of silicified foraminifera in the Upper Devonian of Central Europe. *Inter. Symp. Belg. Micropaleont. limits from Emsian to Visean, Namur 1974, Publ., No 11*, p. 1–14.
- FEIST R., FLAJS G. (1987) — La limite Dévonien-Carbonifère dans la Montagne Noire (France). *Biostratigraphie et environnement. C.-R. Acad. Sci. Paris*, **305**, sér. II, p. 1537–1544.
- FREYER G., ŻAKOWA H. (1967) — Famennian conodonts from the borehole Bolechowice 1 (in the Holy Cross Mts.). *Acta Geol. Pol.*, **17**, p. 105–138, nr 1.
- GRADZIŃSKI R., KOSTECKA A., RADOMSKI A., UNRUG R. (1986) — Zarys sedimentologii. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- GÜRICH G. (1899–1901) — Nachträge zum Palaeozoicum des Polnischen Mittelgebirges. *N. Jb. Miner. Beil.-Bd.*, **13**, 331–386.
- HECKEL P.H. (1972) — Recognition of ancient shallow marine environments. In: Rigby J.K., Hamblin W.E. (Edit.) — Recognition of ancient sedimentary environments. *Soc. Econ. Palaeont. Miner. Spec. Publ.*, Nr 16.
- JURKIEWICZ H., ŻAKOWA H. (1983) — Aglutynujące otwornice z utworów famenu i karbonu Jabłonnej, Góry Świętokrzyskie. *Biul. Inst. Geol.*, **345**, p. 155–175.
- LANGER W. (1969) — Foraminiferen aus dem Alt-Paläozoikum der Karnischen Alpen. *Carinthia II*, **79**, p. 34–60.
- NARKIEWICZ M. (1978) — Geneza struktury gruzłowej w górnodewońskich wapieniach okolic Olkusza i Zawiercia. *Kwart. Geol.*, **22**, p. 693–706, nr 4.
- NEHRING-LEFELD M. (1990) — Biostratygrafia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów. *Kwart. Geol.*, **34**, p. 271–290 nr 2.
- OLEMPСКА E. (1979) — Middle to Upper Devonian Ostracoda from the Southern Holy Cross Mountains, Poland. *Palaeont. Pol.*, nr 40, p. 57–62.
- OLEMPСКА E. (1983) — The Uppermost Devonian foraminifers of the Świętokrzyskie (Holy Cross) Mts, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, **28**, p. 393–416, nr 3–4.
- RABIEN A. (1954) — Zur Taxonomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. *Abh. Hess. L.-A. Bodenforsch.*, **9**.
- RADLICZ K. (1966) — Tekstury stylolitowe. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 367–382, nr 2.
- RADLICZ K. (1977) — Geneza i rozwój osadów gruzłowych w osadach dewonu górnego w południowo-wschodniej części Polski. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 915–916, nr 4.
- ROMANEK A., RUP M. (1990) — Podział litostratygraficzny dewonu w profilu otworu wiertniczego Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **34**, p. 221–242, nr 2.
- RONIEWICZ P. (1986) — Elementy sedimentologii. W: *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- SCHOPF T.J.M. (1980) — *Paleoceanografia*. Tłum. M. Narkiewicz, 1987. PWN. Warszawa.
- SZULCZEWSKI M. (1971) — Upper Devonian conodonts, stratigraphy and facial development in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **21**, p. 1–129, nr 1.
- SZULCZEWSKI M. (1977) — Główne regiony facjalne w paleozoiku Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **23**, p. 428–432, nr 8/9.
- SZULCZEWSKI M. (1978) — The nature of unconformities in the Upper Devonian — Lower Carboniferous condensed sequence in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **28**, p. 283–298, nr 3.
- TREATISE on Invertebrate Paleontology, Part H-Brachiopoda (1965).
- TURNAU E. (1990) — Poziomy sporowe famenu i turneju z otworu wiertniczego Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **34**, p. 291–304, nr 2.
- ŻAKOWA H. (1967) — Dolny karbon w okolicy Bolechowic (Góry Świętokrzyskie). *Acta Geol. Pol.*, **17**, p. 51–104, nr 1.

- ŻAKOWA H. (1983) — Małże rodzaju *Guerichia* Rzehak, 1910 z utworów famenu i turneju Jabłonnej, Góry Świętokrzyskie. *Biul. Inst. Geol.*, **345**, p. 177–223.
- ŻAKOWA H., NEHRING-LEFELD M. (1983) — Wyniki badań stratygraficzno-paleontologicznych utworów górnego dewonu w otworze Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **27**, p. 886–887, nr 4.
- ŻAKOWA H., NEHRING-LEFELD M., MALEC J. (1985) — Devonian-Carboniferous boundary in the borehole Kowala 1 (Southern Holy Cross Mts, Poland). Macro- and Microfauna. *Bull. Pol. Acad. Sci.*, **33**, p. 87–95, nr 1–2.
- ŻAKOWA H., SZULCZEWSKI M., CHLEBOWSKI R. (1983) — Górny dewon i karbon synkliny borkowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **345**, p. 5–134.
- БАТРУКОВА Л.С. (1964) — Некоторые лингулиды девона восточных области Русской платформы. В: Фауна палеозоя Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Тр. ВНИГНИ, вып. 43.
- ЛЯШЕНКО А.И. (1959) — Атлас брахопод и стратиграфия девонских отложений центральных областей Русской платформы. ВНИГНИ. Москва.

Халина ЖАКОВА, Кшиштоф РАДЛИЧ

#### МАКРО- И МИКРОФАУНА, А ТАКЖЕ ПЕТРОГРАФИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ФАМЕНА ИЗ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ КОВАЛЯ I

##### Резюме

Макрофауну (таб. I–III) представляют *Brachiopoda*, *Mollusca* и детрит *Crinoidea*, накопленные на глубине 202,0–230,0 м (фиг. I). *Brachiopoda* представлены видами *Inarticulata* (многочисленные) и *Articulata*. Из этих первых встречаются: *Orbiculoidea kadzielniensis* Biernat и образцы из семейства *Lingulidae*, а из *Articulata* представители 4 рядов: *Orthida*, *Strophomenida*, *Rhynchonellida* и *Spiriferida*. Из *Mollusca* находятся: *Nautiloidea*, *Cheiloceratidae*, *Platyclymenia* ? sp., образец *Cypricardinia* ? sp., а также преобладающие в комплексе образцы рода *Guerichia*, причисленные еще к *Bivalvia*. Эти образцы выступают массово во вкладышах битумических алевроитов в двух самых высоких литостратиграфических комплексах фамена (А. Романек, М. Руп, 1990). Кроме *G. venustiformis* (Sadykov), остальные таксоны характеристические для осадков фамена.

Из микрофауны получено 200 образцов конгломератовых фораминифер и несколько сот образцов остракодов. Фораминиферы принадлежат к 6 родам, среди остракодов были обнаружены эитомозоиды бентонические (многочисленные) и планктонические. Планктонические остракоды *Richterina* (*Maternella*) *dichotoma* (Paesckelmann) и *R. (R.) costata* (Richter) определяют зону *hemisphaerica-dichotoma* в интервале 16,3–42,7 м. Бентонические остракоды принадлежат к 10 родам и 10 видам или они близкие видам и пребде всего встречаются главным образом на глубине 11,0 м. Все таксоны кроме *Healdia ratra* Gründel были уже описаны в Ковали (Е. Олемпска, 1979), так как и обнаруженные здесь планктонические остракоды.

Корреляция биостратиграфических результатов оказывает на ненарушенный в смысле последовательности горизонтов, разрез фамена, которого мощность превышает 200 м и он принадлежит к южной фацальной зоне фамена Свентокшиских гор.

Открытым остается вопрос присутствия горизонта *postega* в свете разного датирования осадков из глубины 22,1–42,7 м (М. Неринг-Лефельд, 1990; Е. Турнау, 1990). Неудocumentирование конодонтами горизонта *rhomboidea* выясняется нахождением мергелей и ла-

минированных известняков. Седиментация фамена происходила в пелагическом бассейне (глубины нескольких сот метров) в условиях слабого донного течения, с признаками штормов, в евксенической среде, иногда немного проветриванной (нпр. нижний комплекс с бентосом). Характеристические свойства этого бассейна это также батиметрические пульсации, периодически сильная восстановимость (битумические алевриты), большая субсиденция осадков в нижнем фамене, стратиграфическая конденсация вблизи границы франа и турне.

В разрезе фамена выделены плитковые, линзовые и комковые осадки (фиг. 3). Эти последние, авторы считают результатом деформации плитковых отложений находящихся под влиянием напряжений, в полужидком, пластическом или жестком состоянии, в разной степени замороженных (фиг. 2), перемещенных при участии гравитационных донных течений. а также штормов. На седиментационные, раннегенетические структуры наложились вторичные структуры связанные с более поздними процессами разрывания и будинажа диа- и эпигенетического. На основании петрографических свойств (таб. IV—VI), а также количественного и качественного сходства пераллохемов в комках и окружающей матрикс, сделано попытку определения алло- или автохтонизма комков, их седиментационного и диагенетического развития. Комки причислено как к группе аллохтонических — детритных осадков, так и хемогенических и смешанных (имеющих оба свойства).

Существенную роль в развитии донных осадков играли радиоларии, в которых метасоматическая кальцитизация происходила после образования комков. Присутствие радиоларий, местно кварца и пирокластического биотита указывает на то, что в бассейн попала вулканическая зола в форме пелита. Его распад стал причиной высокой концентрации кремнезема в морской воде. Совместное нахождение радиоларий и *inarticulate brachiopods* интерпретируют как проявления штормовой седиментации.

Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ

## MACRO- AND MICROFAUNA AND PETROGRAPHY OF THE FAMENNIAN DEPOSITS IN THE KOWALA 1 BOREHOLE

### S u m m a r y

The macrofauna is represented by (Tables I—III) brachiopods, molluscs and fragments of crinoids accumulated in thin layers at depth 202.0—230.0 m (Fig. 1). Brachiopods are represented by *Inarticulata* (numerous) and *Articulata*. Among the former there are *Orbiculoidea kadzielniensis* Biernat as well as specimens belonging to the *Lingulidae* family. There are also representatives of four orders of *Articulata* namely *Orthida*, *Strophomenida*, *Rhynchonellida* and *Spiriferida*. Out of the molluscs there are *Nautiloidea*, *Cheiloceratidae*, *Platyclymenia?* sp., one specimen of *Cypricardinia?* sp., and dominant *Guerichia* classified for the time being as *Bivalvia*. Those fossils are abundant in intercalations of bituminous shales in two highest lithostratigraphic complexes of the Famennian (A. Romanek, M. Rup, 1990). With the exception of *Guerichia venustiformis* (Sadykov) the other taxons are characteristic for the Famennian.

J. Malec has obtained about 200 specimens of arenaceous foraminifers and some hundreds of ostracods. The foraminifera belong to 6 genera. Among the ostracods benthonic *Entomozoida* (numerous) and planktonic once have been encountered. *Richterina (Maternella) dichotoma* (Paeckel-

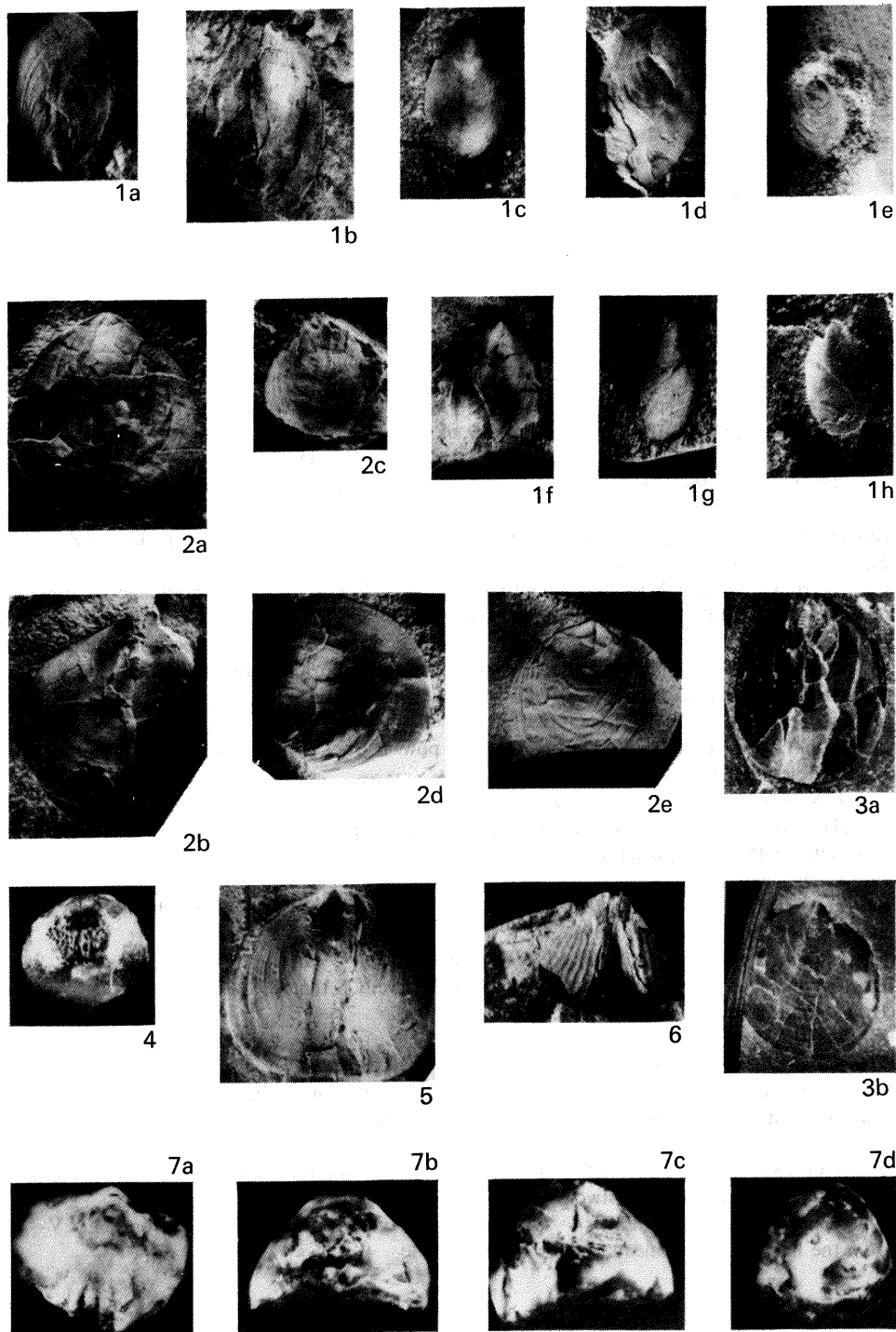
mann) and *R. (R.) costata* (Richter) point to the hemisphaerica—dichotoma Zone in the interval 16.3—42.7 m. The benthonic ostracods belong to 10 genera and 10 species or forms similar to species and are to be found mainly at depth 11.0 m. All the taxons except of *Healdia ratra* Gründel have been already described from Kowala (E. Olempska, 1979) as well as the planktonic ostracods.

The correlation of biostratigraphic results points to a non-disturbed Famennian profile which exceeds 200 m in thickness and belongs to the southern facies zone of this stage in the Holy Cross Mts. Presence of the postera Zone is still an open question in the light of various dating of sediments in the interval 22.1—42.7 m (M. Nehring-Lefeld, 1990; E. Turnau, 1990). The rhomboidea Zone is not documented by conodonts which may be explained by existence there of marls and laminated limestones. Deposition during Famennian times had taken place in a pelagic basin (some hundred metres deep) characterized by weak bottom currents and occasional storms. The environment must have been euxenic one with occasional inflow of more oxygenated water (e.g. the lower complex with benthos). There were also bathymetric pulsations, periodical strong reduction conditions (bituminous claystones), higher subsidence in the Lower Famennian, stratigraphic condensation near the Frasnian—Famennian and Famennian—Tournaisian boundaries.

Platy, lense-like and nodular sediments have been distinguished in the Famennian profile (Fig. 3). The latter the authors regard to be a result of deformation of the platy sediments being in semifluid state, plastic or rigid (under strain) and "frozen" in various stage (Fig. 2). They were displaced in result of sediment gravity flows, bottom currents as well as storms. The early diagenetic structures were then superimposed by secondary ones associated with processes of rupturing and dia- and epigenetic boudinage. On the basis of petrographic features (Tables IV—VI) as well as quantitative and qualitative similarities of perallogenites in the nodules and surrounding matrix an attempt has been undertaken to define the allochthonism of the nodules, of their development during sedimentation and diagenesis. The nodules have been classified to the allochthonous detrital deposits as well as to the chemogenic ones and to the mixed ones (of both characters).

Radiolarians have played an important role in the origin of the sediments in which metasomatic calcitisation had followed the formation of the nodules. Presence of radiolarians, locally of quartz and biotite points to the fact that volcanic ash has entered the basin in form of pelite. Its decay led to high silica concentration in marine water. Concurrence of radiolarians and inarticulate brachiopods is interpreted as result of storm deposition.





Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ — Makro- i mikrofauna oraz petrografia famentu z otworu wiertniczego Kowala 1

## TABLICA I

Fig. 1 a–h. *Barroisella* sp.

a – skorupka (valve) OS-186/71a, 169, 1 m, pow. ok. 2 ×; b–e – 4 uszkodzone skorupki (4 damaged valves): OS-186/25a, 46,0–46,2 m, pow. 1,5 ×; OS-186/61, 153,5 m, pow. 2 ×; OS-186/67a, OS-186/68, 164,2–164,4 m, pow. ok. 2 ×; f–h – odlewy skorupki (valve casts): OS-186/26, 46,0–46,2 m, pow. ok. 1,3 ×; OS-186/32–33, 47,9 m, pow. ok. 2 ×; a, c–e – ?poziom *Palmatolepis rhomboidea* (?*Palmatolepis rhomboidea* Zone); b, f–h – poziom trachytera (*trachytera* Zone)

Fig. 2a–e. *Lingula* cf. *orbicularis* Ljaschenko

a – skorupka (valve) OS-186/73a, 175,0 m, pow. ok. 1,5 ×; b–e – 4 uszkodzone skorupki (4 damaged valves): OS-186/56, 145,9 m, pow. ok. 2,2 ×; OS-186/66, 164,2–164,4 m, pow. 2 ×; OS-186/73b, 175,0 m, pow. 2 ×; OS-186/87, 201,4 m, pow. ok. 2 ×; a–d – ?poziom *Palmatolepis rhomboidea* (?*Palmatolepis rhomboidea* Zone); e – górny poziom *Palmatolepis crepida* (Upper *Palmatolepis crepida* Zone)

Fig. 3a, b. *Lingula* cf. *lagowiensis* Gürich

2 skorupki (2 valves) OS-186/57a–b, 146,0 m, pow. 2 ×; ? poziom *Palmatolepis rhomboidea* (?*Palmatolepis rhomboidea* Zone)

Fig. 4. *Nucleospira jablonensis* Biernat

Muszla spirytyzowana (pyrised shell) OS-186/39, 71,9 m, pow. ok. 1,5 ×; ?poziom *Palmatolepis marginifera* (?*Palmatolepis marginifera* Zone)

Fig. 5. *Dignomia* ? sp.

Skorupka (valve) OS-186-58, 146,0 m, pow. ok. 2 ×; ?poziom *Palmatolepis rhomboidea* (?*Palmatolepis rhomboidea* Zone)

Fig. 6. *Tenticospirifer* cf. *tenticulum* (de Verneuil)

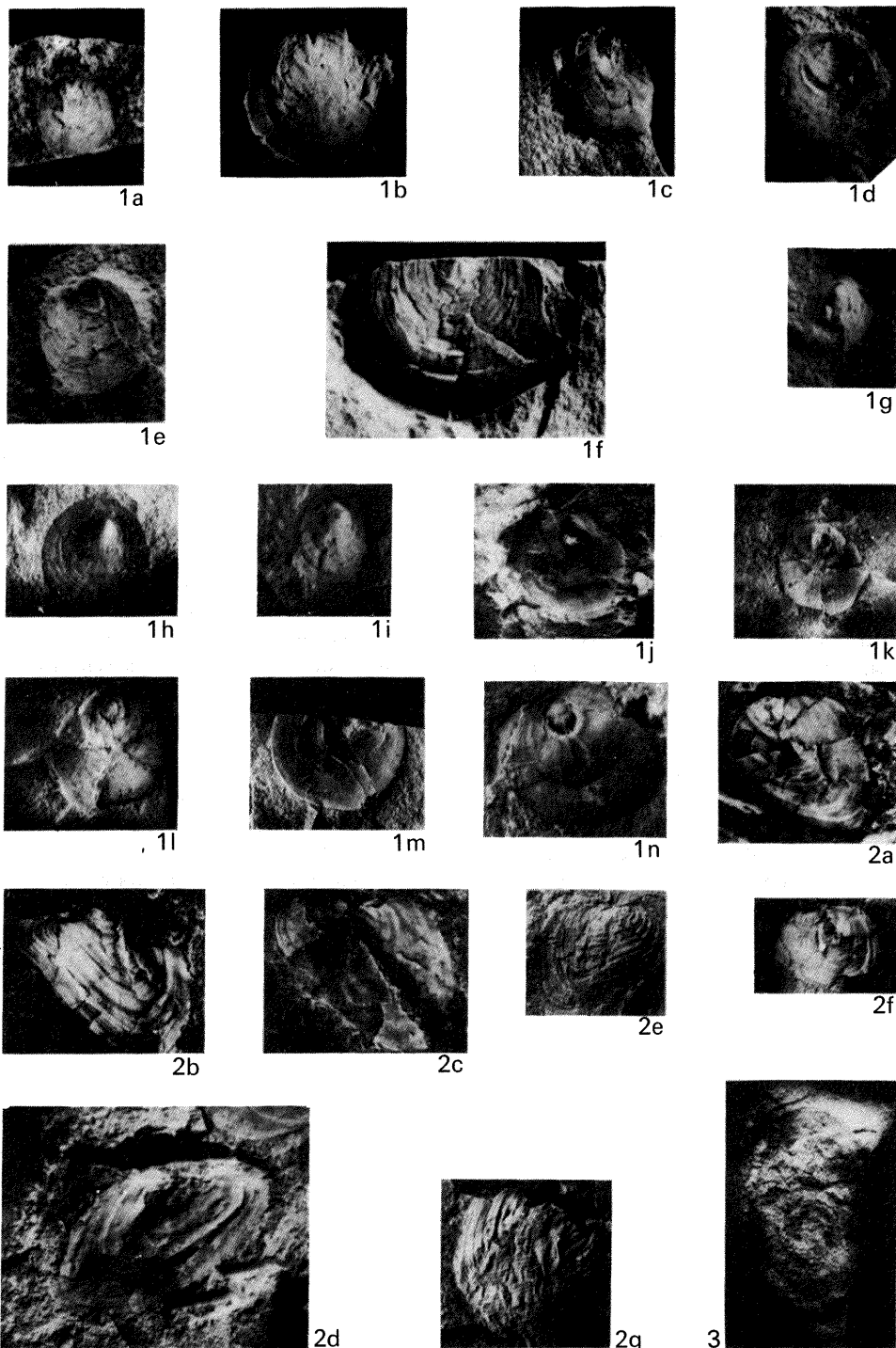
Uszkodzona skorupka nóżkowa (damaged pedicle valve) OS-186/93, 220,0 m, pow. 2 ×; poziom *Palmatolepis crepida* (*Palmatolepis crepida* Zone)

Fig. 7a–d. *Parapugnax* cf. *brecciae* (Schmidt)

Muszla (shell) OS-186/103: a – skorupka nóżkowa (pedicle valve), b – skorupka ramieniowa (brachial valve), c – przód (anterior part); d – bok (side), 227,3 m, wielkość naturalna (natural size); poziom *Palmatolepis crepida* (*Palmatolepis crepida* Zone)

Wszystkie okazy ilustrowane na tabl. I–III, próbki rdzeni (tabl. IV) i płytki cienkie (tabl. V–VI) pochodzą z utworów famenu otworu wiertniczego Kowala 1

All specimens illustrated on Plates I–III, core samples on Plate IV and thin slides on Plates V–VI from the Famennian sediments at Kowala 1 borehole



Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ — Makro- i mikrofauna oraz petrografia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1

## TABLICA II

Fig. 1a–n. *Orbiculoidea kadzielniensis* Biernat

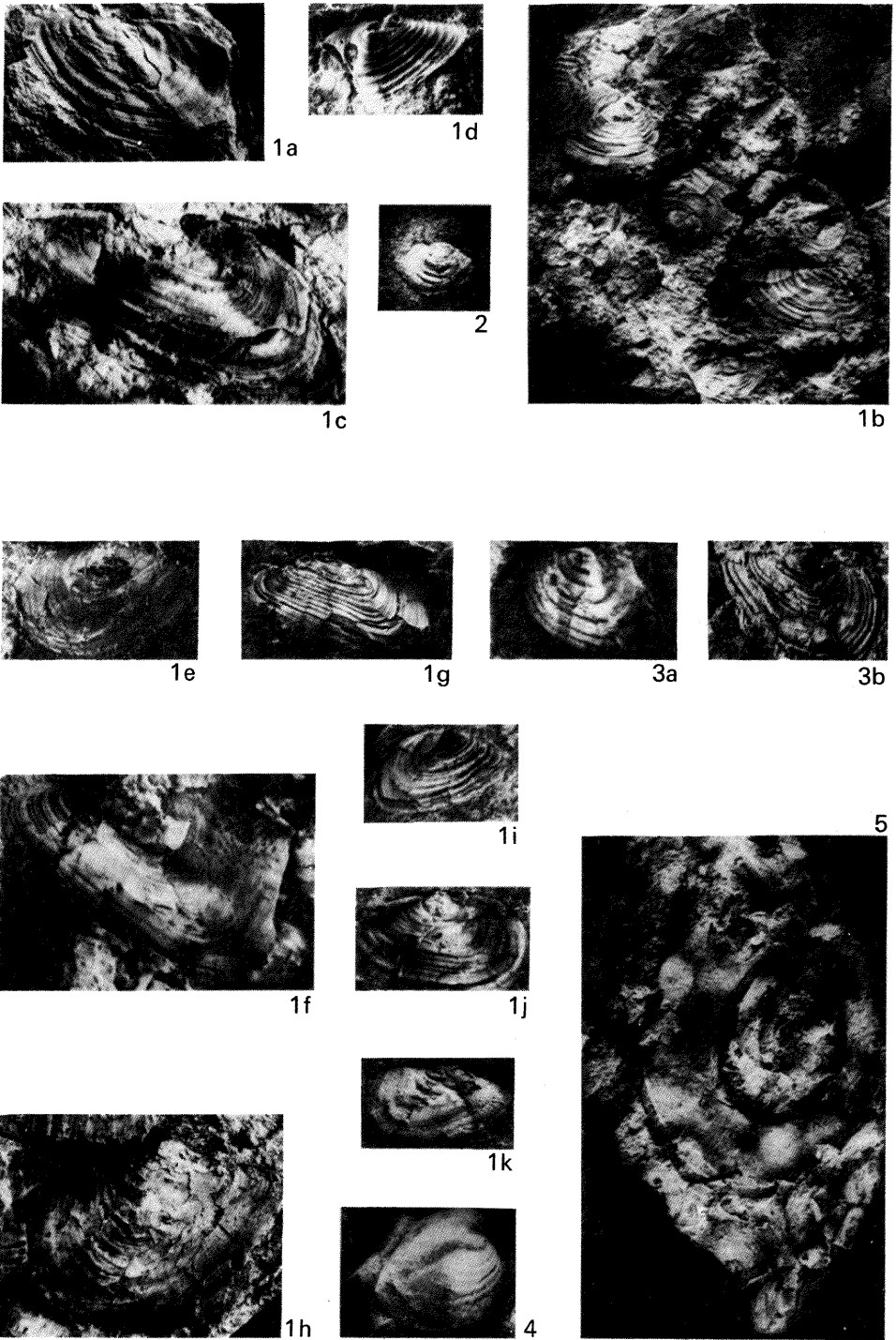
a–d – 4 skorupki nóżkowe (4 pedicle valves): OS-186/60b–c, 153,5 m, pow. ok. 2,5 i 4 ×; OS-186/74a, 181,4 m, pow. ok. 2,5 ×; OS-186/76, 185,1 m, pow. 3 ×; e – wnętrze skorupki nóżkowej (interior of pedicle valve) OS-186/60a, 153,5 m, pow. 3 ×; f – uszkodzona skorupka ramieniowa (damaged brachial valve) OS-186/62a, 156,0 m, pow. 4 ×; g–i – 3 skorupki ramieniowe (3 brachial valves): OS-186/52, 129,0 m, pow. 3 ×; OS-186/63b, 158,0 m, pow. ok. 2 ×; OS-186/65b, 164,2–164,4 m, pow. 3 ×; j–n – wnętrza skorupek ramieniowych (interiors of brachial valves): OS-186/63a, 158,0 m, pow. 2 ×; OS-186/70c–d) 169,0 m, pow. ok. 1,5 × i 2 ×; OS-186/72, 170,0 m, pow. ok. 2,5 ×; OS-186/74b, 181,4 m, pow. ok. 3 ×; ?poziom *Palmatolepis rhomboidea* (?*Palmatolepis rhomboidea* Zone)

Fig. 2a–g. *Guerichia simorini* (Sadykov)

a–c, f – 4 uszkodzone skorupki lewe (4 damaged left valves): OS-186/16, 43,6–43,8 m, pow. ok. 3,5 ×; OS-186/23a–b, 45,0–45,2 m, pow. ok. 2,5 ×; OS-186/33, 47,9 m, pow. 2 ×; d, e – 2 skorupki prawe (2 right valves) OS-186/29–30, 47,9 m, pow. 3 ×; g – uszkodzona skorupka prawa (damaged right valve) OS-186/24a, 46,0–46,2 m, pow. ok. 2,5 ×; poziom trachytera (trachytera Zone)

Fig. 3. *Platyclymenia?* sp.

Odcisk muszli (cast of shell) OS-186/40, 73,4 m, wielkość naturalna (natural size); poziom *Palmatolepis marginifera* (*marginifera* Zone)



Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ — Makro- i mikrofauna oraz petrografia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1

### TABLICA III

Fig. 1a–k. *Guerichia venustiformis* (Sadykov)

a, c, f, g, j – 5 skorupiek lewych (5 left valves) OS-186/1b, 18,9–19,3 m, pow. ok. 3 ×; OS-186/5, 27,8–27,9 m, pow. ok. 3 ×; OS-186/23a–b, 45,2 m, pow. ok. 2,5 ×; OS-186/27, 46,7 m, pow. 1,5 ×; b – fragment nagromadzenia skorupiek (a fragment of concentration of valves) OS-186/6b, 27,8–27,9 m, pow. ok. 2 ×; d, e, h, i, k – 5 różnej wielkości skorupiek prawych (5 right valves of various size): OS-186/7a, 29,8–30,0 m, pow. ok. 2 ×; OS-186/15, 43,6–43,8 m; pow. ok. 2 ×, OS-186/23a–b, 45,0–45,2 m, pow. ok. 3 ×; OS-186/33a, 47,9 m, pow. ok. 3 ×; a–d – poziom expansa (expansa Zone), e–k – poziom trachytera (trachytera Zone)

Fig. 2. *Guerichia venusta* (Münster)

Skorupka prawa (right valve) OS-186/24b, 46,0–46,2 m, pow. ok. 2,5 ×; poziom trachytera (trachytera Zone)

Fig. 3a, b. *Guerichia* cf. *venusta* (Münster)

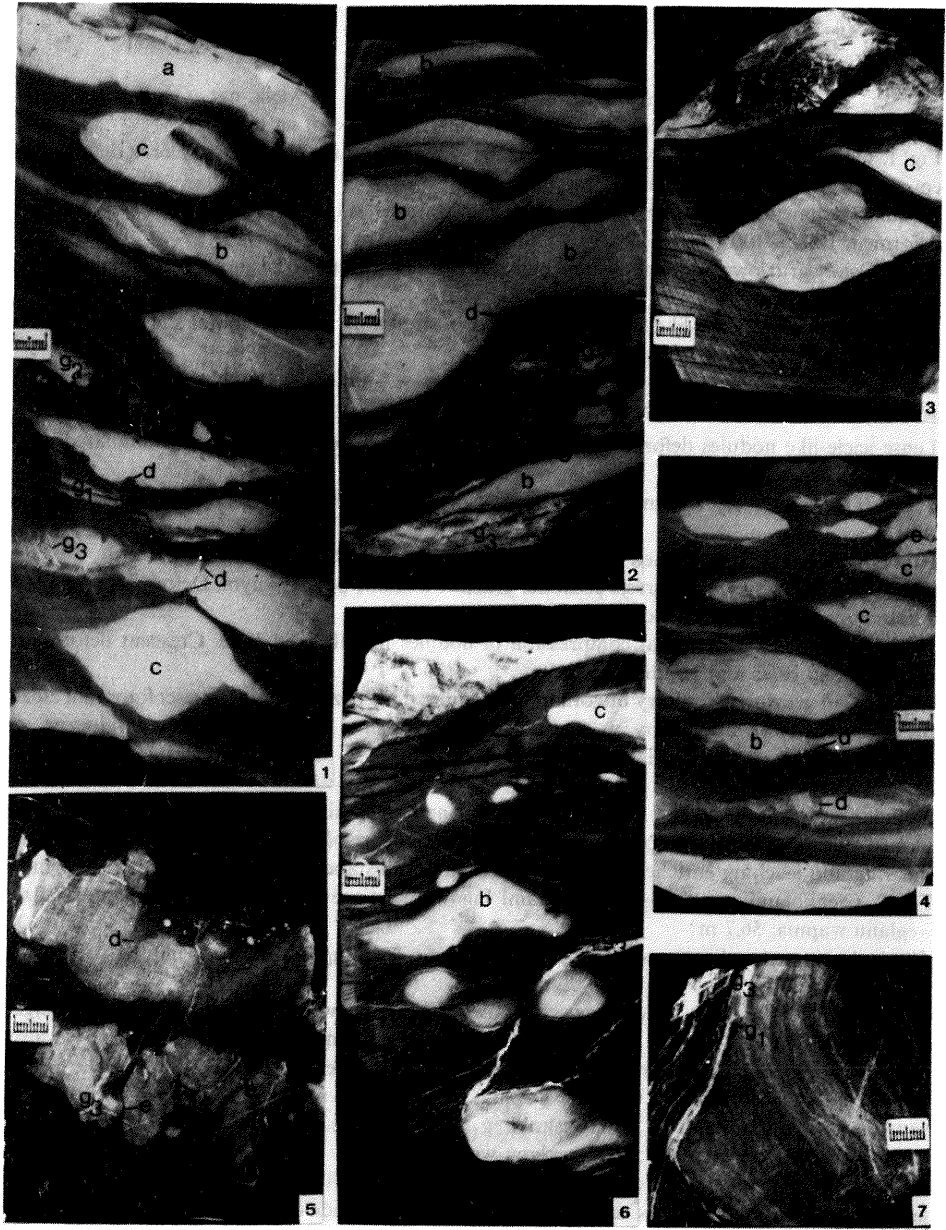
2 skorupki lewe (2 left valves) OS-186/6a, c, 27,8–27,9 m, pow. ok. 3 × i ok. 2,5 ×; poziom expansa (expansa Zone)

Fig. 4. *Cypricardinia?* sp.

Odlew muszli (cast of shell) OS-186-36, 66,3–66,4 m, wielkość naturalna (natural size); poziom *Palmatolepis marginifera* (*Palmatolepis marginifera* Zone)

Fig. 5. *Platyclymenia?* sp.

Odlew uszkodzonej muszli (cast of damaged shell) OS-186/21, 45,0 m, wielkość naturalna (natural size), poziom trachytera (trachytera Zone)



Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ — Makro- i mikrofauna oraz petrografia famentu z otworu wiertniczego Kowala 1

#### TABLICA IV

Deformacje gruzłów i matriks; pow.  $0,5 \times$  wielk. nat.

Deformation of nodules and matrix;  $0,5 \times$  of natural size

Fig. 1. Osady gruzłowe, soczewkowe zamrożone w różnych etapach diagenetyzacji oraz deformowane epigenetycznie; 100,2–100,4 m

Nodular sediments, lense-like nodules frozen in various stages of diagenesis or epigenetically deformed; 100.2–100.4 m

Fig. 2. Osady gruzłowe, soczewkowate z zaznaczonymi procesami rozciągania i ścinania poziomego gruzłów; 100,7 m

Nodular sediments, lense-like showing processes of stretching and horizontal shearing of nodules; 100.7 m

Fig. 3. Soczewkowo-sopłowe gruzły zdeformowane w stanie plastycznym – rogalek złożony w matriksie cienkolaminowanym; 99,7 m

Lense-icicle-like nodules deformed in plastic state a crescent deposited in thinly laminated matrix; 99.7 m

Fig. 4. Osad gruzłowy z zaznaczonymi rozrywaniem soczewkami w różnych etapach diagenetyzacji; 88,0 m

Nodular sediment with marked detached lenses in various diagenetic stages; 88.0 m

Fig. 5. Osad gruzłowy. Kompresja pozioma gruzłów w stanie półsztywnym. Deformacje rogalekowe z zaznaczonymi procesami wciśkowymi i budinażu; 20,5 m

Nodular sediment. Horizontal compression of nodules in half solid state. Crescent deformations showing load casts and boudinage; 20.5 m

Fig. 6. Osad gruzłowy, sopłowy utworzony w stadium diagenetyzacji. W dolnej części fotografii złożony rogalek tworzący utworzony w stadium półplastycznego osadu. W matriksie widoczne szwy diagenetycznego ścinania i ługowania wzbogacone w substancję ilastą i organiczną; 88,7 m

Nodular sediment, icicle-like nodules formed during diagenesis. A complex crescent-shaped body formed during stage of semiplastic sediment. In lower part of photograph. Sutures of diagenetic shearing and leaching enriched in clayey and organic substance visible in the matrix; 88.7 m

Fig. 7. Cienkolaminowany osad ze strefami ługowania diagenetycznego i szczelinami osadzania węglanu wapnia; 56,7 m

Thinly laminated sediment with zones of diagenetic leaching and fissures infilled with calcium carbonate; 56.7 m

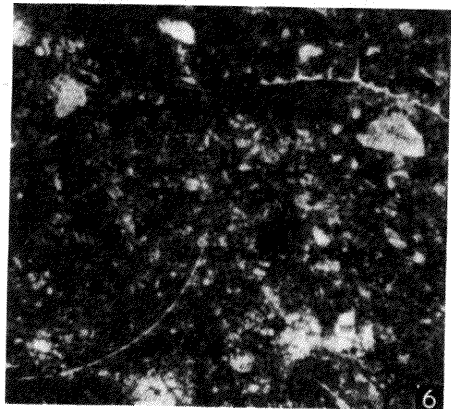
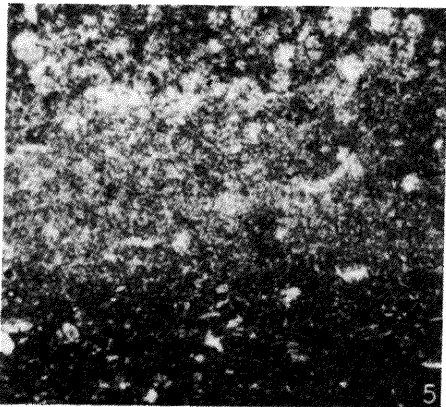
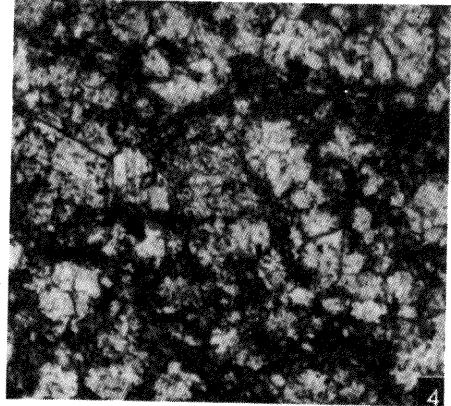
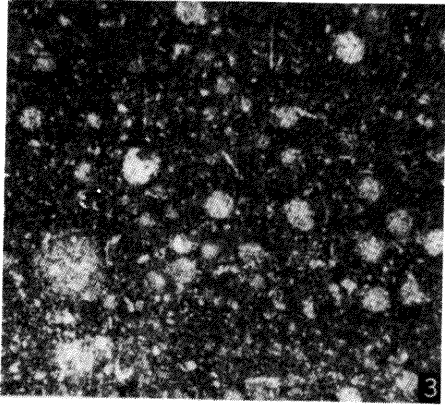
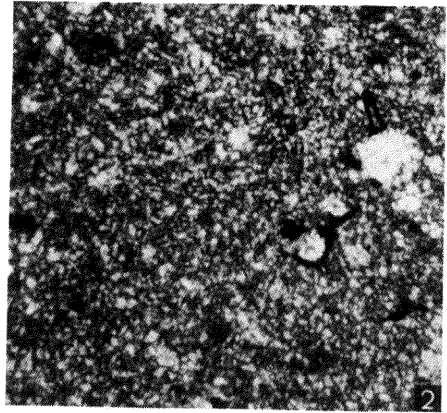
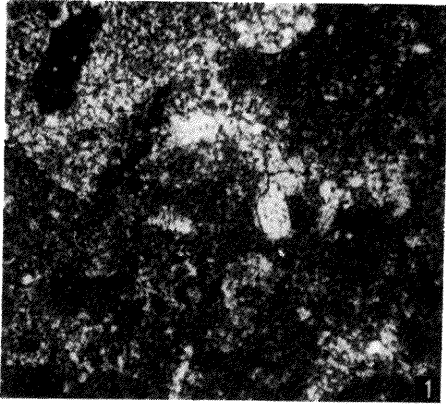
a – osady płytowe; b – osady soczewkowe utworzone w wyniku plastycznego rozciągania; c – indywidualne soczewki wapienia o różnych zakończeniach – wyciągniętych i owalnych; d – procesy budinażu diagenetycznego i rozrywania soczewek; e – procesy wciśkowe; f – szwy diagenetycznego ługowania węglanu wapnia i poprzeczne ścinanie gruzłów; g – deformacje sztywnego materiału ( $g_1$  – mikrouskoki,  $g_2$  – kruszenie materiału w wyniku sływów,  $g_3$  – wytworzenie szczelin osadzania węglanu wapnia)

a – platy sediments; b – lense-like sediments formed in result of plastic stretching; c – individual lenses of limestone of various terminations – elongated and oval; d – processes of diagenetic boudinage and tearing of lenses; e – loading processes; f – sutures of diagenetic leaching of calcium carbonate and transversal shearing of the nodules; g – deformations of rigid material ( $g_1$  – microfaults,  $g_2$  – crushing of material in result of glides,  $g_3$  – formation of fissures of calcium carbonate deposition)

Fig. 1–4, 6 – kompleks margli z gruzłami wapieni; fig. 5 – kompleks wapieni gruzłowych; fig. 7 – kompleks margli, wapieni i gruzłów wapiennych

Fig. 1–4, 6 – marly complex with nodules of limestones; Fig. 5 – complex of nodular limestones; Fig. 7 – complex of marls, limestones and nodular limestones

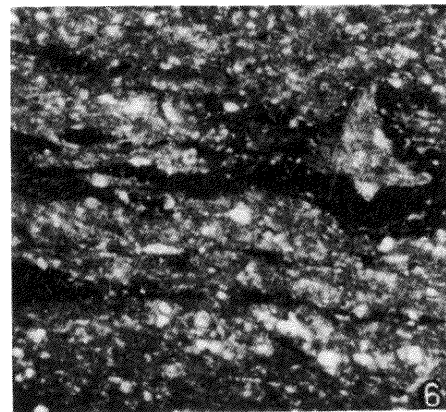
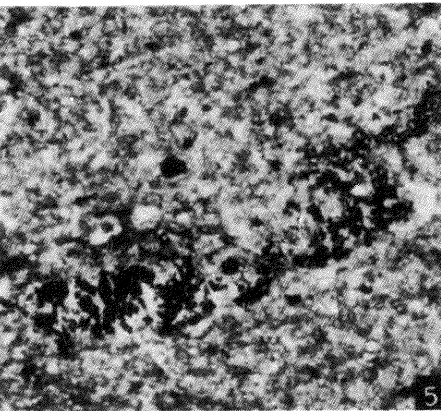
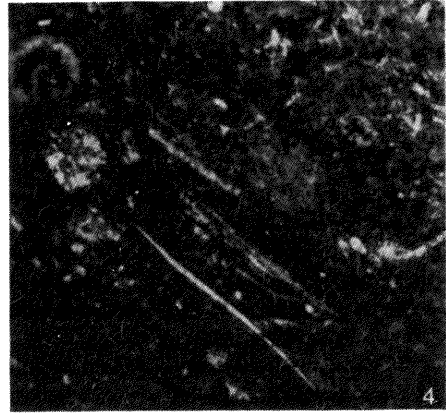
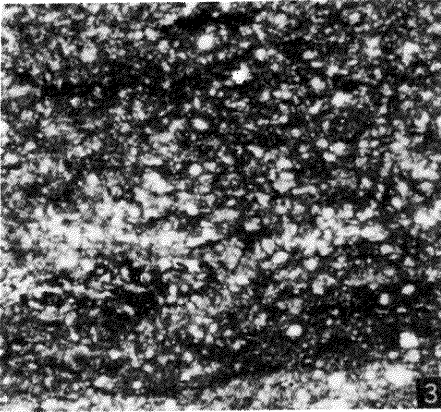
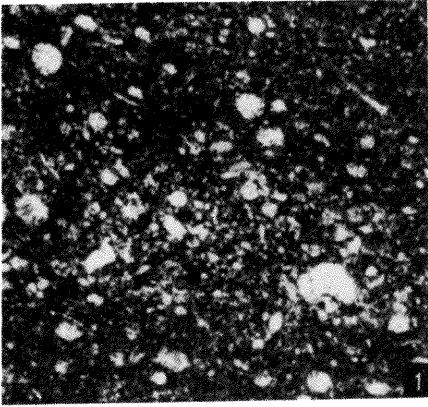




Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ — Makro- i mikrofauna oraz petrografia fałonu z otworu wiertniczego Kowala 1

#### TABLICA V

- Fig. 1. Wapień biomikrytowy z konodontem i cementacyjną kongrecją fosforanową, fragment brekcji spływowej, 236,3 m; pow. 40 ×  
Biomicrotic with a conodont and phosphatic cementation concretion; a fragment of slide breccia, 236.3 m; × 40
- Fig. 2. Wapień sparmikrytowy z częściowo spirytyzowanymi radiolariami, Fragment gruzła, 214,0 m; pow. 50 ×  
Sparmicrite with partly pyritised radiolarians. A fragment of a nodule, 214.0 m; × 50
- Fig. 3. Wapień biomikrytowy, radiolariowy z radiolariami skalcytyzowanymi. Fragment gruzła, 50,0 m; pow. 50 ×  
Biomicrotic with radiolarians (calcified). A fragment of a nodule, 50.0 m; × 50
- Fig. 4. Wapień biomiksparytowy z relikdami skalcytyzowanych radiolarii. Fragment gruzła, 159,4 m; pow. 80 ×  
Biomicrosparite with relics of calcified radiolarians. A fragment of a nodule, 159.4 m × 80
- Fig. 5. Kontakt gruzła biomikrytowego z radiolariami (w górnej części fotografii) z matriks lutytowym, marglistym (w dolnej części fotografii), 85,0 m; pow. 50 ×  
Contact of biomicrotic nodule with radiolarians (upper part of photograph) in lutitic matrix, marly (lower part of photograph), 85.0 m; × 50
- Fig. 6. Wapień biomikrytowy z małżoraczkami, 20,5 m; pow. 30 ×  
Biomicrotic with ostracods, 20.5 m; × 30
- Fig. 1–2. — kompleks margli, wapieni i osadów gruzłowych; fig. 3 — kompleks margli, wapieni i gruzłów wapiennych; fig. 4 — kompleks margli i wapieni laminowanych; fig. 5 — kompleks margli z gruzłami wapieni; fig. 6 — kompleks wapieni gruzłowych. Płytki cienkie fotografowane bez analizatora
- Fig. 1–2 — complex of marls, limestones and nodular sediments; Fig. 3 — complex of marls, limestones and nodular limestones; Fig. 4 — complex of marls and laminated limestones; Fig. 5 — marls complex with nodules of limestones; Fig. 6 — complex of nodular limestones. Thin slides photographed without analyser



Halina ŻAKOWA, Krzysztof RADLICZ – Makro- i mikrofauna oraz petrografia famentu z otworu wiertniczego Kowala 1

## TABLICA VI

Fig. 1. Biomikryt radiolariowy – radiolarie wypełnione kwarcem, chalcedonem i kalcytem. Fragment gruzła, 104,0 m; pow. 50 ×

Radiolaritic biomicrite – radiolarian tests infilled with quartz, chalcedony and calcite. A fragment of a nodule, 104,0 m; × 50

Fig. 2. Osad laminowany z poziomymi żyłkowymi skupieniami substancji organicznej i z pyłem kwarcowym oraz pojedynczymi radiolariamii, 166,0 m; pow. 40 ×

Laminated sediment with horizontal vein-like concentrations of organic substance and quartz silt and isolated radiolarians, 166.0m; × 40

Fig. 3. Osad laminowany z drobnymi romboedrami dolomitu i z pyłem kwarcowym oraz z poziomymi żyłkami substancji organicznej, 65,2 m; pow. 40 ×

Laminated sediment with small dolomite rhombohedrons and quartz silt and horizontal veins of organic substance, 65.2 m; × 40

Fig. 4. Osad laminowany z muskowitem, radiolariamii i peloidami fosforytowymi, 149,0 m; pow. 80 ×

Laminated sediment with muscovite, radiolarians and phosphoritic peloids, 149.0 m × 80

Fig. 5. Osad laminowany, mułowcowy z nieregularną żyłką pirytu, 39,0 m; pow. 40 ×

Laminated sediment, silty with irregular pyrite veinlets, 39.0 m; × 40

Fig. 6. Osad laminowany z żyłkami pirytowo-organicznymi i fragmentem konodonta, 33,0 m; pow. 40 ×

Laminated sediment with pyrite-organic veinlets and a fragment of conodont, 33.0 m; × 40

Fig. 1 – kompleks margli z gruzłami wapieni; fig. 2, 4 – kompleks margli i wapieni laminowanych; fig. 3 – kompleks margli, wapieni i gruzłów wapiennych; fig. 5, 6 – kompleks margli i ilowców z wkładkami wapieni

Płytki cienkie fotografowane bez analizatora za wyjątkiem fig. 4 – nikole skrzyżowane

Fig. 1 – marls complex with nodules of limestones; Figs 2, 4 – complex of marls and laminated limestones; Fig. 3 – complex of marls, limestones and nodular limestones; Figs 5, 6 – complex of marls and claystones with limestone intercalations

Thin slides photographed without analysator with the exception of Fig. 4 – crossed nicols