

Stanisław BUKOWY, Alina SIEWNIAK

## Profil jury i kredy w Wierbce koło Pilicy

### WSTĘP

Badany obszar znajduje się we wschodniej części antyklinorium śląsko-krakowskiego. Zbudowany jest z utworów górnej jury, środkowej i górnej kredy, przykrytych stosunkowo cienką warstwą czwartorzędu. Obszar ten opracowany został w r. 1925 przez Z. Sujkowskiego, który wydzielił siwe margle ilaste oksfordu, wapienie skaliste rauraku, piaski kwarcowe albu, zlepieńce cenomanu i margle kampanu.

Geneza i rozwój facjalny utworów górnej jury nie zostały dotąd ostatecznie opracowane. W starych publikacjach problem ten omawiany był jedynie przy stratygrafii. W 1953 r. S. Dzużyński wykazuje, że wapienie płytowe i wapienie skaliste zazębiają się facjalnie, jak to przyjmował w 1884 r. J. Siemiradzki. Powstanie wapieni skalistych przypisuje procesom życiowym gąbek, tworzących tzw. biohermy. Podobne stanowisko w 1953 r. zajmuje również S. Różycki, a w 1956 r. i 1960 r. S. Bukowy.

Mikrofaunę z niższych ogniw malmu obszaru położonego na południe (rejon Chrzanowa) opracowała W. Bielecka (1956 i 1960), z obszaru Olkusza—Kluczów — A. Siewniak (1962), a z okolicy Częstochowy — O. Pazdrowa, wykazując jej przydatność w stratygrafii oraz ustaleniu facji. Wykonane ostatnio wiercenia natrafiły pod wapieniami malmu utwory doggeru i liasu, różniących się facjalnie od utworów znanych dotąd z odsłoneń.

Z. Sujkowski w 1932 r. wykazuje, że morze kredowe wkracza na niewyrównaną powierzchnię jury w okolicy Wolbromia już w albie dolnym, przyjmując przejście cenomanu w turon a następnie w senon. Natomiast E. Panow (1934) zarówno w obszarze Krakowa, jak i Wolbromia wykazuje obecność przerwy sedymentacyjnej w dolnej części turonu. Przerwę między turonem a santonem w okolicy Krakowa wykazuje już J. Smoleński (1906). Również na obszarze północnym na północ od Pilicy S. Z. Różycki (1938) — przyjmuje obecność luki pomiędzy turonem z senonem typu *hard ground*, podkreślając przekraczające ułożenie kredy w kierunku zachodnim.

Podobną przerwę, tylko nieco węższą w Solcy, na północ od Pilicy, obejmującą emszer przyjmuje W. C. Kowalski (1948).

## STRATYGRAFIA

## JURA

Jura w Wierbce ma 414,60 m miąższości i leży bezpośrednio na utworach retyku wykształconego w postaci łąwców czarnych i margli seledynowych.

Dolna część profilu przypomina jurę z okolic Zawiercia, opracowaną przez J. Znoskę, wyższe ogniwa — jurę z okolic Ogrodzieńca, opracowaną przez S. Z. Różyckiego. Górna część profilu odbiega od opisanych profili okolic Krakowa i Częstochowy, przypominając częściowo profil

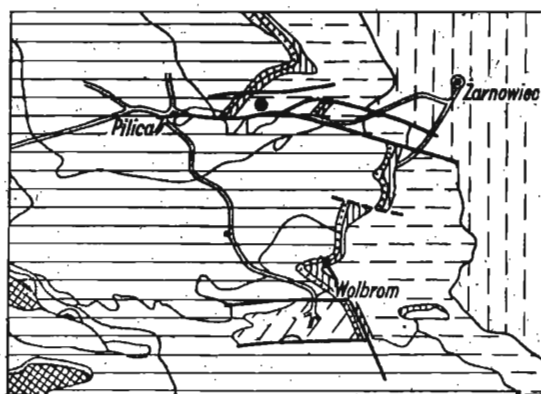
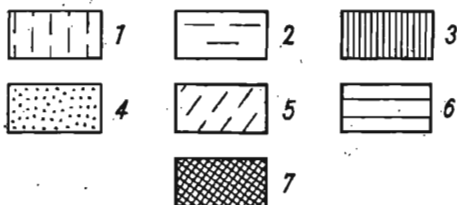


Fig. 1. Szkic geologiczny okolic Pilicy

Geological sketch of the Pilica vicinity

1 — kampan górny; 2 — kampan dolny; 3 — santon; 4 — turon i cenoman; 5 — alb; 6 — jura (malm); 7 — trias (keuper)

1 — upper Campanian; 2 — lower Campanian; 3 — Santonian; 4 — Turonian and Cenomanian; 5 — Albian; 6 — Jurassic (Malm); 7 — Triassic (Keuper)



znany ze Słomnik. Na podstawie fauny, mikrofauny oraz podobieństwa litologicznego wydzielono w omawianym profilu utwory batonu, kelo-weju, oksfordu, argowu i rauraku. Podział stratygraficzny dla niższych ogniw starano się nawiązać do stratygrafii przyjętej przez J. Znoskę i S. Z. Różyckiego, a dla górnej jury z braku odpowiedniej fauny przyjęto tymczasową stratygrafię, zachowując używane w Polsce nazwy pięter.

Baton (443,10÷418,30 m): 1) Zlepianiec (40 cm) i ogniwa starsze złożony ze słabo obtoczonych otoczków do 1 cm średnicy jasno- i ciemnoszarego oraz różowego kwarcu i otoczków margli seledynowych. Spoiwo zlepianca nieliczne, wapienne, warstwowanie przekątne, słabo zabarwione glaukonitem. 2) Piaskowiec kwarcowy o miąższości 1 m. 3) Mułowce jasno- i ciemnoszare z detrytem roślinnym, liczne fragmenty uwęglonych roślin (*Calamites* sp.) i małe konkracje marglisto-syderytyczne.

Zawartość  $\text{CaCO}_3$  waha się w nich 40÷50%. W konkretyjnych marglach wapniстых i sydereitycznych ilość węglanu żelaza zwiększa się. Części nierozpuszczalnych w kwasie jest 60÷92%. Jest to il oraz drobne okruchy kwarcu i muskowitu.

Mułowce zawierają bardzo nieliczną mikrofaunę, reprezentującą głównie rodzinę *Lituolidae* i tylko sporadycznie *Rotaliidae*. Mikrofauna ta nie pozwala na określenie wieku badanych osadów, służyć natomiast może do określenia facji, gdyż przypomina mikrofaunę znaną z utworów fliszowych i pseudofliszowych. W stropie tej serii występuje ziemia stigmariowa, na której leży zlepienie z obfitym spoiwem wapiennym, utworzony z fragmentów wapienia, między innymi oolitowego, oraz ostrzyg i pektenów, miąższość jego wynosi 10 cm. Na zlepieńcu leży druga warstwa ziemi stigmariowej (mułowiec ilasty, szary (—HCl), z apendiksami skrzypów, o miąższości 60 cm). Wyżej leży seria ciemnoszarych i czernobrunatnych ilowców i mułowców o miąższości 11,30 m, miejscami marglistych, łupiących się tabliczkowo lub kruchych z licznym muskowitem, detrytem fauny, miejscami laminowanych poziomo lub faliście. Znalezione tu następującą faunę: *Haploceras* sp., *Oppelia* sp., *Pecten* sp., *Nucula calliope* d'Orb., *Posidonomya buchi* Roem., *Modiola* sp. oraz cienkoskorupowe małże. Mikrofauna jest bardzo liczna, dobrze zachowana i reprezentuje rodziny: *Lagenidae*, *Lituolidae*, *Epistominidae*, *Rotaliidae*, *Ammodiscidae*. Ponadto w każdej prawie próbce stwierdzono obecność ślimaków, małżoraczków, igieł gąbek oraz elementów szkieletowych szkarłupni. Zespół ten nie pozwala na dostateczne określenie wieku omawianej serii, bowiem takie gatunki, jak: *Lenticulina münsteri* (Roem.) oraz *Planularia tricarinella* (Reuss) i *Lenticulina rüsti* (Wiśn.) notowane są w literaturze przez cały dogger, a nawet lias. Mikrofauna ta jednak ma już charakter górnójurajski, natomiast wyraźnie różni się od zespołu mikrofauny z utworów podścielających.

Kelowej (418,30÷413,70 m): 1 m miąższości seria brunatnoczarnych margli oolitowych, twardych, kruchych, nie zawierających mikrofauny. Wyżej leżą mułowce ciemnoszare, margliste, kruche z licznym detrytem fauny i flory, z dużą ilością muskowitu. Występująca makrofauna jest nieliczna i źle zachowana: *Pecten* sp. i *Reineckia* sp., szczątki nukul.

Ciemnoszare margle mułowcowe o miąższości 1,70 m z licznymi belemnitami, źle zachowanymi małżami, przechodzące ku górze w wapień piaszczysty, o wyraźnej ostrej powierzchni stropowej, wykazującej cechy *hard groundu*. Miąższość wapienia piaszczystego wynosi 20 cm. Wyższe partie tworzy zielonoszary mułowiec z glaukonitem, zawierający okruchy węgla, belemnitów i amonitów.

Mikrofauna jest dość liczna i dobrze zachowana. Z gatunków przewodnich dla kelowej stwierdzono bardzo liczne występowanie: *Planularia tricarinella* (Reuss) i *Saracenaria cornucopiae* (Schwag.), oraz: *Textularia jurassica* Gumb., *Lenticulina quenstedti* (Gumb.), *L. ovato-acuminata* (Wiśn.), *L. münsteri* (Roem.), *L. rüsti* (Wiśn.), *L. calva* (Wiśn.), *L. varians* (Born.), *Nodosaria* sp., *Lingulina* sp., *Epistomina parastelligera* (Hofer), *Ramulina* sp., *Dentalina* sp., *Citharina lepida* (Schwag.), *Vaginulina ornitocephala* (Wiśn.), *Ammobaculites*

sp., *Vaginulina* cf. *jurassica* (G ü m b.), *Citharina implicata* (S c h w a g.), *Ostracoda* sp., ślimaki, kolce jeżowców i elementy szkieletowe szkarłupni.

D y w e z (413,70÷410,00 m): Piaskowiec wapnisty z licznym glaukonitem, zielonoszare mułowce w spągu z glaukonitem, ziarnami kwarcu i fragmentami zielonych łupków, liczne belemnity, amonity, pekteny, ślady mułozérów.

Na głębokości 410,00÷410,70 m mułowiec o zielonawoczerwonej powierzchni wzbogaconej w glaukonit typu *hard grounde*. Ślady mułozérów oraz liczne belemnity. Wyżej leżą zielonawe, szare margle łupkowe i wapniste, ścięte powierzchnią trzeciego poziomu *hard groundu*.

Makrofauna jest nieliczna i źle zachowana: *Quenstedtoceras* cf. *lamberti* Sow., *Oppelia* sp., *Pecten* sp., *Neumayceras* cf. *minax* Buk. oraz *Belemnites* sp.

Mikrofauna jest dobrze zachowana, liczna pod względem ilości osobników, brak jest jednak gatunków przewodnich. Występujące tutaj gatunki są długowieczne. Jedynie obecność takich gatunków, jak: *Frondicularia mölleri* Uhlig, *Textularia jurassica* G ü m b., *Dentalina goldfussana* G ü m b., *Dentalina bicornis* Terq. wskazuje, że są to osady młodsze od keloweju.

Bardzo liczne są ponadto: *Ramulina spandeli* Paalz., *Lenticulina quenstedti* (G ü m b.), *L. münsteri* (Roem.), *L. rüsti* (Wiśn.), *L. varians* (Born.), *L. calva* (Wiśn.), *Astacolus* sp., *Spirillina tenuissima* G ü m b., *S. polygyrata* G ü m b., *Haplophragmoides* sp., *Pseudoglandulina* sp., *Dentalina* sp., *Astacolus folium* (Wiśn.), *Lenticulina ovato-acuminata* (Wiśn.), oraz pojedyncze okazy *Planularia tricarinella* (Reuss) i liczne *Ostracoda* sp., igły gąbek, elementy szkieletowe szkarłupni.

Newiz (410,00÷406,00 m): Ławica 0,70 m wapienia okrucowego o spoiwie mułowcowym, z wkładkami marglu mułowcowego z glaukonitem, wyżej margle gruzłowate, ciemnoszare z okrucami wapienia i plamami leptochlorytu. Makrofauna w osadach tych nie stwierdzono, mikrofauna jest natomiast dość bogata i dobrze zachowana.

Z gatunków charakterystycznych dla newizu stwierdzono: *Pseudoglandulina vulgata* (Born.), *Ophthalmidium carinatum marginata* (Wiśn.), *Planularia polypora* (G ü m b.), oraz formy o dużym zasięgu stratygraficznym: *Lenticulina quenstedti* (G ü m b.), *L. münsteri* (Roem.), *L. rüsti* (Wiśn.), *L. ovato-acuminata* (Wiśn.), *L. calva* (Wiśn.), *L. varians* (Born.), *L. sp.*, *Spirillina tenuissima* G ü m b., *Astacolus folium* (Wiśn.), *Haplophragmoides* sp., *Dentalina* sp., *Spirillina polygyrata* G ü m b., *Guttulina* sp., *Eoguttulina bilocularis* (Terq.), *Falsopalmula deslongchampsii* (Terq.), *Ramulina spandeli* Paalz., a także *Ostracoda* sp., igły gąbek, detryt szkarłupni i kolce jeżowców.

Argow (406,00÷285,50 m): Seria białoszarych wapieni okrucowych (28,10 m miąższości) lub pelitycznych z zielonymi plamami leptochlorytu oraz ze śladami mułozérów, ku górze przekątnie warstwowanych. Zawiera: *Perisphinctes* aff. *biplex* Sow., *P. sp.*, *Lacunosella* sp. oraz *Pecten* sp. i *Egzogyra* sp. Fauna ta jest źle zachowana.

Seria 87,9 m białych wapieni organogenicznych (gąbkowych), przechodzących w wapienie kredowate, zawierające belemnity, małże, nie-

Profil litologiczny

Miejsce pobrania próbek

- Saracenaria cornucopiae* (Schwag.)
- Planularia tricarinnella* (Reuss)
- Epistomina parastelligera* (Hofker)
- Lenticulina ovato-acuminata* (Wiśn.)
- Eoguttulina bilocularis* (Terq.)
- Lenticulina quenstedti* (Gümb.)
- Lenticulina rüsti* (Wiśn.)
- Lenticulina calva* (Wiśn.)
- Astaculus folium* (Wiśn.)
- Lenticulina münsteri* (Roem.)
- Dentalina goldfussana* (Gümb.)
- Textularia jurassica* (Gümb.)
- Spirillina tenuissima* Gümb.
- Kolce jeżowców
- Igły gąbek
- Ostracoda sp.
- Elementy szkieletowe szkarłupni
- Nodosaria* sp.
- Ramulina spandeli* Paalz.
- Citharina lepida* (Schwag.)
- Lenticulina* sp.
- Citharina implicata* (Schwag.)
- Lenticulina varians* (Born.)
- Frondicularia cf. supracalloviensis* Wiśn.
- Vaginulina cf. jurassica* (Gümb.)
- Haplophragmoides* sp.
- Astaculus* sp.
- Spirillina polygyrata* Gümb.
- Pseudoglandulina* sp.
- Frondicularia mölleri* Uhlig
- Falsopalmula deslongschampsi* (Terq.)
- Trochammina globigeriniformis* (Jones et Park.)
- Astaculus protracta* (Born.)
- Glomospira gordialis* (Jones et Park.)
- Ophthalmidium carinatum-marginata* (Wiśn.)
- Vaginulina ornitocephala* Wiśn.
- Planularia polypora* (Gümb.)
- Dentalina bicornis* Terq.
- Pseudoglandulina vulgata* (Born.)
- Saccorhiza ramosa* (Brady)
- Patellinella cristinae* Biel.
- Paalzowela turbinella* (Gümb.)
- Spirillina andreae* Biel.
- Guttulina jurassica* Gümb.
- Ammobaculites* sp.
- Lingulina* sp.
- Ślimaki

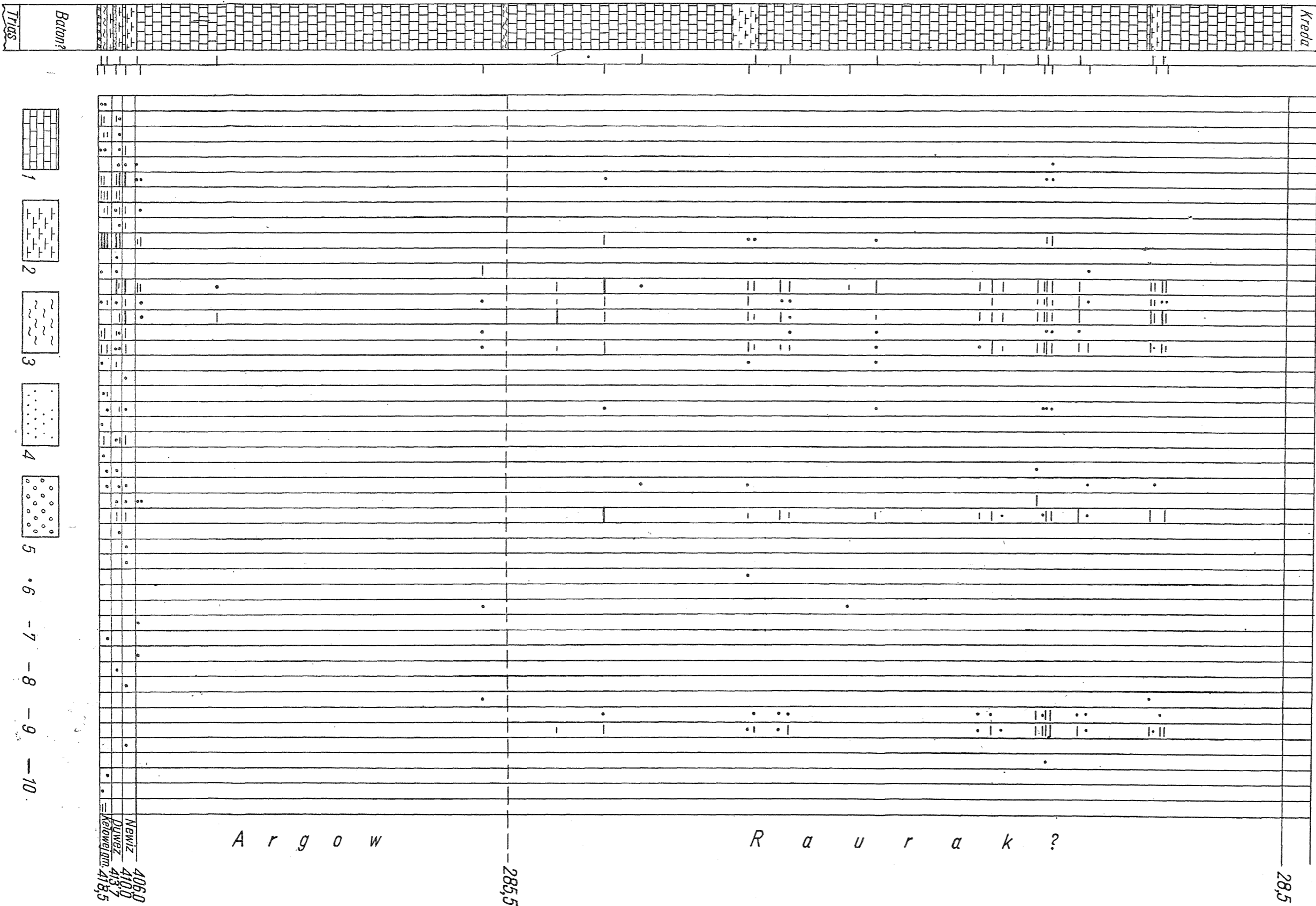


Fig. 2. Rozprzestrzenienie mikrofauny w otworze Wierbka  
Distribution of microfauna in bore-hole Wierbka

1 — wapienie; 2 — margle; 3 — młaskowce; 4 — piaskowce; 5 — margle oolityczne; 6 — 1 okaz; 7 — 2-4 okazów; 8 — 5-15 okazów; 9 — 16-30 okazów; 10 — powyżej 30 okazów  
1 — limestones; 2 — marls; 3 — sandstones; 4 — sandstones; 5 — oolitic marls; 6 — 1 specimen; 7 — 2-4 specimens; 8 — 5-15 specimens; 9 — 16-30 specimens; 10 — over 30 specimens

liczne amonity oraz ramienionogi: *Terebratula* sp., *Ochetoceras canaliculatus* v. Buch., *Lacunosella trilobataeformis* Wiśn., *L. monsalvensis* (Gill.), *L. visulica* (Opp.), *L. kozłowski* Wiśn., *Perisphinctes chlorolithicus* G ü m b.

Mułowiec ilasty z belemnitami 1,5 m miąższości, przechodzący ku górze w wapień pelityczny z fauną *Belemnites* sp. i *Lacunosella kozłowski* Wiśn. W stropie jasnoszary mułowiec dolomityczny o miąższości 0,50 m.

Mikrofauna w tych utworach jest nieliczna, część przeszlamowanych próbek żadnej mikrofauny nie zawiera, w ogóle stan zachowania zły. Stwierdzono: *Lenticulina* ex gr. *quenstedti* (G ü m b.), *L. calva* (Wiśn.), *L. ex gr. münsteri* (Roem.), *Spirillina tenuissima* G ü m b., *Astacolus* sp., *Ramulina spandeli* Paalz., *Paalzwella turbinella* (G ü m b.), *Glomospira gordialis* (Jones et Park.), *Textularia jurassica* (G ü m b.), *Saccorhiza ramosa* (Brady), *Ostracoda* sp., igły gąbek, kolce jeżowców oraz detryt szkarłupni. Obecność *Paalzwella turbinella* (G ü m b.) i *Saccorhiza ramosa* (Brady) wskazuje, że możemy mieć tutaj osady najwyższego newizu lub też dolnego argowu.

Opierając się na obecności *Lacunosella kozłowski* Wiśn., występującej według M. Wiśniewskiej i S. Z. Różyckiego w utworach argowu, górną jego granicę z raurakiem należy przyjąć na głębokości około 285,50 m.

Raurak (285,50÷28,50 m): Brak fauny uniemożliwia dostateczne ustalenie wieku. Niemniej pozycja stratygraficzna tej serii, związanej sedymentacyjnie i mikrofaunistycznie z argowem, pozwala na zaliczenie jej do rauraku. Dolną granicę rauraku przyjęto w miejscu wyraźnie zaznaczonej zmienności facjalnej. Nie udało się ustalić również, czy omawiana seria reprezentuje tylko osady rauraku, czy również astartu.

Osady rauraku rozpoczynają wapienie jasnoszare kredowate, miejscami tylko okruchowe, 26 m miąższości.

Makrofauna w wapieniach tych nie stwierdzono, a występująca mikrofauna jest nieliczna i przypomina mikrofaunę argowu. Występują tutaj nielicznie: *Spirillina tenuissima* G ü m b., *Paalzwella turbinella* (G ü m b.), częściej natomiast znajdują się spikule gąbek, detryt szkarłupni oraz kolce jeżowców.

Wyżej leży seria wapieni pelitycznych marglistych, miejscami kredowatych z wkładkami margli ilastych żółtobrunatnych, zielonkawych oraz iłu żółtobrunatnego, 44,5 m miąższości. Nad nimi margle zawierające w spągu otoczaki wapienia pelitycznego i kredowatego 9 m miąższości.

Mikrofauna jest nieliczna, a w niektórych próbkach brak jej zupełnie. Oznaczono tu: *Lenticulina quenstedti* (G ü m b.), *L. münsteri* (Roem.), *L. sp.*, *Spirillina tenuissima* (G ü m b.), *S. polygyrata* G ü m b., *Nodosaria* sp., *Haplophragmoides* sp., *Guttulina* sp., *Patellinella cristinae* Biel., *Paalzwella turbinella* (G ü m b.), *Ostracoda* sp., igły gąbek, kolce jeżowców i elementy szkieletowe szkarłupni, oraz pojedynczy egzemplarz *Trochammia globigeriniformis* (Jones et Park.).

Następnie wapienie kredowate z nielicznymi bułami krzemiennymi oraz z wkładką wapienia litograficznego i marglu oliwkowego. Mikrofauna występująca tu nie różni się od zespołu mikrofauny z niższych ogniów.

Są to: *Spirillina tenuissima* G ü m b., *S. polygyrata* G ü m b., *Paalzowella turbinella* (G ü m b.), *Patellinella cristinae* Biel.

Wyżej wapień (2,5 m) jasnokremowy, drobnookruchowy, ku stropowi przechodzący w wapień litograficzny barwy beżowej, przepojony krzemionką (1,5 m) oraz wapień pelityczny marglisty (26 m) z licznymi kawernami i dendrytami manganowymi. W wapieniach tych stwierdzono następujące gatunki otwornic: *Lenticulina münsteri* (R o e m.), *L. sp.*, *Spirillina tenuissima* G ü m b., *S. polygyrata* G ü m b., *Nodosaria sp.*, *Ostracoda sp.*, detryt szkarłupni oraz igły gąbek. Na nich leżą żółtoszare margle z wkładkami wapieni jasnokremowych pelitycznych i litograficznych oraz wapień kredowaty (na głębokości 143,5 m) z nielicznymi bułami krzemiennymi, przechodzący miejscami w wapień drobnookruchowy.

Mikrofauna nieliczna i nie zawiera żadnych przydatnych dla stratygrafii gatunków. Oznaczono tu: *Spirillina tenuissima* G ü m b., *S. polygyrata* G ü m b., *Patellinella cristinae* Biel., *Paalzowella turbinella* G ü m b., liczny detryt szkarłupni, spikule, kolce jeżowców.

W stropie wapienia kredowatego leży wapień okruchowy (2 m), a następnie warstwa wapienia marglistego 3 m miąższości z bardzo cienkimi wkładkami marglu silnie zlustrowanego, miejscami nieco spiaszczonego i warstwa (2,2 m) marglu jasnoszarego z odcieniem zielonkawym, z plamami leptochlorytu.

Mikrofauna występująca w marglach jest dobrze zachowana i poszczególne gatunki są licznie reprezentowane: *Paalzowella turbinella* (G ü m b.), *Patellinella cristinae* Biel., *Spirillina tenuissima* G ü m b., mniej liczne: *Spirillina polygyrata* G ü m b., *Lenticulina münsteri* (R o e m.), *Astaculus sp.* oraz pojedyncze okazy: *Lenticulina quenstedti* (G ü m b.), *Eoguttulina bilocularis* (T e r q.), *Guttulina jurassica* G ü m b., *Vaginulina cf. jurassica* (G ü m b.), *Ostracoda sp.*, liczne kolce jeżowców, spikule oraz detryt szkarłupni.

Wyżej mamy wapienie drobnookruchowe ilasto-margliste, 19,40 m miąższości, z dość licznymi bułami krzemiennymi oraz śladami bardzo źle zachowanej makrofauny, wyżej wapienie kredowate ilasto-margliste.

Mikrofauna z wapieni okruchowych jest nieliczna: *Textularia jurassica* (G ü m b.), *Spirillina polygyrata* G ü m b., *Paalzowella turbinella* (G ü m b.), *Patellinella cristinae* Biel., Dość licznie natomiast występuje tutaj detryt szkarłupni, spikule, kolce jeżowców i pojedyncze *Ostracoda sp.*

Nad wapieniami leżą margle wapniste 3 m miąższości, barwy zielonooliwkowej, z okruchami wapieni i bułami krzemiennymi. Makrofauny nie znaleziono.

Mikrofauna jest uboga: *Spirillina tenuissima* G ü m b., *S. polygyrata* G ü m b., *Haplophragmoides sp.*, *Saccorhiza ramosa* (B r a d y), *Patellinella cristinae* Biel., *Paalzowella turbinella* (G ü m b.) oraz spikule i detryt szkarłupni.

W stropie występuje seria wapieni drobno- i grubookruchowych, jasnoszarych, marglistych, miejscami pelitycznych. Makrofauny w wapieniach tych nie stwierdzono, a próbki do badań mikrofaunistycznych nie były pobrane z tego odcinka profilu.

## KREDA

Kreda w Wierbce ma 11,00 m miąższości. Leży ona na okruchowych wapieniach rauraku. Wykształceniem litologicznym przypomina senon z okolic Solcy, opisany przez W. C. Kowalskiego (1948) i senon okolic Wolbromia. W odróżnieniu od sąsiednich obszarów rozpoczyna się ona bezpośrednio utworami senonu wykształconymi w postaci zielonych margli piaszczysto-ilastych, zawierających nieduże otoczaki wapieni jurajskich. Obecność w nich *Actinocamax verus* (Mill.) oraz *Inoceramus lingua* (Goldf.), *Porosphaera globularis* (Phill.), upoważnia do zaliczenia tych utworów do santonu.

Wyżej leżą ciemnoszare margle ilaste, zawierające w spągu ziarna glaukonitu. W utworach tych znaleziono *Spongiae* sp. Z pozycji stratygraficznej oraz analogii z obszarem Wolbromia przyjąć należy, że są to utwory kampanu dolnego. Brak niższych ogniw kredy wskazuje, że łuka sedimentacyjna znana zarówno z obszaru krakowskiego (E. Panow, 1934), jak i okolic Solcy (W. C. Kowalski, 1948), jest tu szczególnie wyraźna.

Z podobieństwa w wykształceniu litologicznym z obszarem Wolbromia wnosić należy, że osady opisanego senonu powstały w analogicznych warunkach, a więc w morzu dość głębokim w znacznej odległości od brzegu.

## CZWARTORZĘD

Profil czwartorzędu w dolinie rzeki Pilicy we wsi Wierbka osiąga 18 m miąższości. W stosunku do wyżyny jest to miąższość duża, bowiem z wyjątkiem nierównej miąższości pokrywy lessowej utwory w tym obszarze są bardzo cienkie.

Profil czwartorzędu rozpoczyna 8 m miąższości warstwa otoczków, okruchów nieobtoczonych wapieni i konkrecji krzemiennych, mających ponad 20 cm średnicy. Ze stanu zachowania otoczków wnosić można, że transport omawianego materiału był bardzo krótki i zapewne był to transport rzeczny. Podkreślić jednak należy, że żwiry te utworzone są prawie wyłącznie z wapieni. Brak zupełnie większych otoczków kwarcu, nie ma tu również materiału eratycznego. Wiek tej serii trudny jest do ustalenia, przyjąć należy, że powstały one dopiero po usunięciu utworów polodowcowych.

Wyżej leży 6 m warstwa jasnoszarych piasków z okruchami wapieni malmu i nielicznymi fragmentami eratyków. Na nich z kolei leży 3,5 m warstwa brunatnych piasków bez otoczków wapieni. Opisane piaski wypełniają rozległą dolinę, tworząc 3 m taras. Przyjąć więc należy, że są to utwory bardzo młode.

## SEDYMENTACJA I FACJE

Utwory jurajskie w omawianym profilu, podobnie jak w profilach dotąd znanych, podzielić można na 3 odcinki różniące się wykształceniem litologicznym oraz facją.

Pierwszy odcinek profilu o miąższości około 25 m wykształcony jest w postaci utworów ilastych i detrytycznych, nieomal bezwapiennych. Są to utwory morskie, jak na to wskazuje obecność makro- i mikrofauny, lecz



utworzone w pobliżu ładu głównie z materiału allochtonicznego, kwarcu oraz okruchów łupków wyrwanych z podłoża. Przekątne warstwowanie i pelit glaukonitu wskazują, że jest to facja morza przewietrzanego, idąca ku facji słabo redukcyjnej. Utwór ten wskazuje na transport materiału po dnie w pobliżu ładu, z którego pochodzą liczne fragmenty zwęglonych roślin, głównie skrzypów.

Obecność glaukonitu w utworach klastycznych na ogół wiąże się z okresem szybkich zmian w warunkach oksydacyjnych basenu. Zmienia się facja i warunki słabo redukcyjne, powstają margle syderytyczne. Następnie miejsce margli zajmują ciemnoszare mułowce z muskowitem, leżące na przemian z iłowcami. Żelazo jest tu wyłącznie dwuwartościowe. Naprzemianległość ta powoduje, że seria jest fliszopodobna, lecz z nim nieporównywalna. Znaleziono w niej jedynie nieliczne otwornice i to wyłącznie z rodziny *Lituolidae*, pospolite w utworach fliszowych. Otwornice te znane są z mórz zimnych, głębokich, ale również wskazywać one mogą na wysładzenie się zbiornika przy zmętnionych wodach. Spłylenie takie ma miejsce w omawianym zbiorniku i doprowadza do utworzenia się zlepu muszlowego, oolitów oraz ziemi stigmariowej; doszło więc do takiego spłylenia, że na obszar zbiornika wkroczyć mogły skrzypy.

Drugie pogłębienie zaznaczone zostało utworzeniem się iłowców i czarnych mułowców marglistych. Warunki bytowania na dnie były tym razem lepsze, na co wskazuje obecność licznych małżów z rodzaju *Nucula*. Fauna ta, podobnie jak i sam charakter osadu, wskazuje na warunki redukcyjne (facja syderytyczna), jakie zwykle panują w zatokach morskich. W sedymentacji zachowany został nadal wyraźny wpływ ładu, zaznaczony głównie obecnością muskowitu i roślin bagiennych oraz żelaza. Z obecności nielicznych amonitów wnosić należy, że zatoka ta związana była z morzem otwartym. Mikrofauna dość liczna, reprezentowana jest przez rodziny *Lagenidae* i *Epistominidae* (98% całego zespołu mikrofauny) oraz nieliczne *Lituolidae*, *Rotaliidae* i *Ammodiscidae*.

W wyniku dalszego pogłębienia się zbiornika utworzyły się laminowane łupki tabliczkowe, naprzemianległe z mułowcami bogatymi w muskowit, ziarna kwarcu i detrytus muszlowy lub z mułowcami nieco marglistymi i syderytycznymi. Łupliwość tabliczkową tych utworów tłumaczyć można sedymentacją przerywaną krótkimi okresami zastoju. W wyniku pogłębienia facja ta zastąpiona została przez fację bitumicznych, plastycznych iłupków, zawierających charakterystyczne dla facji redukcyjnej bardzo liczne posidonomye oraz małe konkracje pirytu. Zabarwienie residuum po wytrawieniu HCl jest ciemnoszare, z pirytem. Jest to facja redukcyjna bitumicznosiarczkowa, ale bardzo słabo wyrażona. Charakterystyczna dla tych utworów jest nieco podwyższona zawartość Mn w stosunku do warstw podścielających i nadległych z wyjątkiem zlepieńca podstawowego. Żelazo jest nadal dwuwartościowe, ale w górnej części pojawia się glaukonit. Sedymentacja ta zostaje zahamowana nowym spłyleniem się morza, zaznaczonym przerwą w sedymentacji, jak o tym wnosić można z powierzchni pokrytej licznymi śladami mułozęrow, które zachować się jedynie mogły, gdy utworzone zostały w zwięzłym częściowo, zdiagenezowanym materiale, zanim został on przykryty nową porcją osadu. Ślady po mułozęrach, wypełnione są

detrytem skorup i muskowitem. Spłylenie się zbiornika doprowadziło do utworzenia ciemnobrunatnego marglu, zawierającego oolity żelaziste.

Trzecie z kolei pogłębienie zbiornika przypada na kelowej. Zaznaczyło się ono utworzeniem czarnego i brunatnego mułowca, a następnie bitumicznymi marglami, zawierającymi blaszki muskowitu oraz małże z rodzaju *Pecten*. Obecne są tu amonity, mikrofauna bardzo licznie reprezentowana przez rodzinę *Lagenidae* (98%). Seria ta na podstawie analizy chemicznej upodabnia się do utworów podścielających, lecz zawiera nieliczne drobne ziarna glaukonitu. Zamknięta ona jest spłyleniem zaznaczonym utworzeniem się kruchych mułowców marglistych z muskowitem i okruchami roślin, a następnie stwardniałą powierzchnią typu *hard ground*, pokrytą rowkami mułozęrow wypełnionymi detrytusem fauny.

Drugi odcinek omawianego profilu rozpoczyna się pogłębieniem zbiornika. Utworzyły się brunatnoszare margle z belemnitami i amonitami. Margle te nie zawierają żadnych śladów fauny bentonicznej oprócz mikrofauny. Charakterystyczny dla tej serii jest zespół otwornic z przewagą rodziny *Lagenidae* i pojawienie się rodziny *Textulariidae*. Sąsiedztwo ładu zaznacza się tu jedynie obecnością okruchów zwęglonych roślin.

Kolejne spłylenie zbiornika zaznaczyło się tu ławicą wapienia z ziarnami kwarcu oraz piaskowca wapnistego z widocznym przekątnym warstwowaniem, rozdzielonego mułowcem zielonawoszarym, który obok szczątków roślin i okruchów węgla zawiera smużki zielonego pelitycznego glaukonitu. Charakterystyczna dla tych utworów jest nieco większa zawartość  $P_2O_5$  przy niedużej ilości  $Fe^{2+}$  i  $Fe^{3+}$ .

Na piąte pogłębienie się zbiornika wskazują margle mułowcowe zielonoszare. Stropowa powierzchnia tych margli "jest ostra typu *hard ground*, pokryta śladami mułozęrow wypełnionych glaukonitem, co wskazuje na spłylenie zbiornika. Zarówno margle mułowcowe, jak i *hard ground* są utworami facji oksydacyjno-redukcyjnej (facja glaukonitowa).

Szóste pogłębienie się zbiornika dało serię zielonoszarych margli łupkowych, ku dołowi przechodzących w ciemnoszare, cienkopłytowe wapienie pelityczne lub mułowcowe z zielonymi plamami. W wapieniach i marglach bogata mikrofauna, przede wszystkim z rodziny *Lagenidae* oraz *Rotaliidae* i *Polymorphinidae*, w mułowcach natomiast są one mniej liczne. Utwory te odpowiadać mogą bardzo słabo wyrażonej w tym przypadku facji wapienno-krzemionkowej, wskazującej na morze głębsze. Sedymentacja tych utworów przerwana została spłyleniem zaznaczonym belemnitami i glaukonitem oraz czerwoną zabarwionym pelitem. Nieciągłość tę przyjęto jako granicę pomiędzy dywezem a newizem. Dywez cechuje więc brak stabilności warunków oksydacyjno-redukcyjnych wywołanych zapewne ruchami tektonicznymi. Obecność warstwy glaukonitowej wzbogaconej w belemnity na obszarze całej jury krakowsko-częstochowskiej znana była już od dawna.

Istniejące różnice w wykształceniu utworów w poszczególnych częściach tego obszaru wykazane zostały przez S. Z. Różyckiego (1953). Kelowej i dywez w Wierbce przypomina stosunki panujące w okolicy Kluczów, gdzie również brak jest charakterystycznej warstwy bulastej i stromatolitowej. Odpowiednikiem tej warstwy zapewne jest *hard ground*, w Wierbce pomiędzy dywezem a newizem lub też jedną z wcześniejszych powierzchni *hard groundu*.

Odrębność facji glaukonitowej od facji syderytowej na przykładzie omawianego profilu jest wyraźna. Zaznacza się ona lepszymi warunkami oksydacyjnymi oraz obecnością materiału klastycznego. Pomimo pojawienia się materiału klastycznego charakterystyczny osad dywezu wskazuje, że w tym czasie nastąpiło pogłębienie się morza.

Podkreślić należy, że pogłębianie się zbiornika nie przebiegało w sposób ciągły, ale miała tu miejsce oscylacja dna basenu. Każde pogłębienie zaznaczyło się powstaniem mułowców laminowanych, ilów plastycznych lub wapieni, każde wypiętrzenie kruchymi łupkami i powierzchnią *hard groundu*.

Trzeci odcinek rozpoczynają wapienie okruchowe z wkładkami margli oraz śladami mulożerów. Margle zawierają amonity oraz otwornice z rodziny *Lagenidae*, podczas gdy wapienie okruchowe obok amonitów, ramienionogów zawierają otwornice z przewagą rodziny *Rotaliidae*. Rodzina *Lagenidae* występuje tutaj w mniejszej ilości, a *Epistominidae* zupełnie zanika. Materiału allochtonicznego brak zupełnie. Sądzić należy, że jest to utwór morza płytkiego. Obecność okruchów wapienia wskazuje, że powstał on z rozmycia „raf”. Wyżej leżą wapienie zoogeniczne, zawierające liczne gąbki i lakunoselle oraz bardzo nieliczne otwornice (*Spirillina* — rodzina *Rotaliidae*), pojedyncze *Ostracoda* sp., natomiast liczne są igły gąbek i elementy szkieletowe szkarłupni. Serię tę zamykają margle ciemnoszare z belemnitami i wkładką dolomityczną. Mikrofauna bardzo nieliczna, reprezentująca rodzinę *Lagenidae*, *Rotaliidae*, *Textulariidae*.

W nadległej serii mającej około 260,0 m miąższości dostrzega się dość stałą kolejność w ułożeniu poszczególnych warstw, co pozwala na wydzielenie 5 cykli sedymentacyjnych. Każdy z nich rozpoczynają wapienie okruchowe, utworzone z fragmentów wapieni malmu spojonych lepiaszczem wapnistym. Znaleźć w nich można nieliczne małe ziarna kwarcu. Charakterystyczna dla nich jest nieco większa zawartość fosforu aniżeli w innych odmianach występujących tu wapieni. Zawierają one 36÷98%  $\text{CaCO}_3$ . Na wapieniach okruchowych leżą wapienie pelityczne lub margliste, a następnie margle lub łupki. Zawierają one w residuum ilastą substancję; mają około 36%  $\text{CaCO}_3$ . Charakterystyczna dla nich jest obecność przede wszystkim otwornic z rodziny *Lagenidae*. Cykl zamyka wapień kredowaty zawierający buły krzemienne. Fauny w nim brak. Mikrofauna reprezentowana jest tu wyłącznie przez rodzinę *Rotaliidae*. Ostatni cykl jest mało poznany wskutek słabego uzysku rdzenia z tej partii.

Fauna w opisanych wapieniach malmu jest bardzo nieliczna. Większą ilość gąbek i rynchonell stwierdzono jedynie w wapieniach gąbkowych, sporadycznie rynchonelle występują w wapieniach marglistych. Makrofauny w pozostałych utworach nie znaleziono, mikrofauna jest dość liczna jedynie w występujących tutaj wkładkach marglistych. We wszystkich tych utworach przeważa rodzina *Rotaliidae* z tym, że w wapieniach kredowatych jest ona jedynym reprezentantem. Wnosić stąd należy, że wapienie te powstały w warunkach dla fauny niekorzystnych lub, że powstały one z wapieni gąbkowych, które uległy następnie halmyrolizie w wodzie płytkiej, ale poniżej zasięgu fal. Wnosić stąd należy, że miało to miejsce w zacisznych lagunach, wewnątrz atoli morza płytkiego. Podobnie

cienkopłytkowe wapienie pelityczne oraz margle powstać musiały poniżej strefy falowania. Nie znaczy to jednak, że w morzu głębokim, gdyż takie utwory powstać mogą również w zacisznych lagunach.

Cała seria wapieni malmu tworzyła się w morzu oddalonym od brzegu, niemniej bardzo płytkim, dobrze przewietrzanym. Wskazuje na to brak ciemnego zabarwienia wapieni oraz obecność żelaza wyłącznie trójwartościowego. Liczne wkładki wapieni okrucowych i zlepieńcowatych bez śladu materiału egzotycznego powstać musiały w wyniku rozmycia bardziej wyniesionych części dna morskiego, zbudowanego ze stwardniałych już w tym czasie wapieni w znacznej odległości od brzegu.

### WNIOSKI PALEOGEOGRAFICZNE

Pilica jest najdalej na wschód wysuniętym punktem występowania jury na wysokości Ogrodzieńca a zarazem jednym z nielicznych miejsc w obrębie niecki miechowskiej, w której jura jest poznana. Jak to już wyżej podkreślono, jura w Wierbce różni się wykształceniem litologicznym od znanych profilów, niemniej istnieją tu wyraźne związki facjalne, szczególnie z obszarem Ogrodzieńca, które pozwalają na wyciągnięcie wniosków stratygraficznych nawet tam, gdzie brak jest odpowiednich skamieniałości.

Morze na omawianym obszarze było płytkie i o nierównym dnie, tak jak to przyjmuje J. Znosko (1953) dla utworów bajosu. Ponieważ utwory doggeru tworzyły się w pobliżu lądu, przypuszczać należy, że na wschód od Pilicy rozciągnął się płaski ląd, na który stopniowo wkraczało morze. Stąd też obserwujemy ząbienie się facji morskiej z bagienną. Pozytywny ruch morza przerywany był licznymi opisanymi wyżej oscylacjami, które wywołane zostały zapewne ruchami tektonicznymi. Wzmoczenie transgresywnego ruchu morza w keloweju na omawianym obszarze zaznaczyło się nieznacznym ożywieniem dowozu materiału klastycznego, który zaznaczył się powstaniem piaskowców wapnistych dywezu oraz pojawieniem się muskowitu i okruców węgla.

Ruchy tektoniczne prowadzące do pogłębienia się morza trwają nadal przez cały dywez, a oscylacje zaznaczone zostały kilkoma przerwami sedimentacji typu *hard ground*. W newizie wpływ lądu nie zaznacza się, pomimo że osady tworzyły się w morzu płytkim. Stan ten utrzymuje się przez przeciąg całego argowu i rauraku, w którym poza wkładką zawierającą nieliczne ziarna kwarcu brak jest materiału egzotycznego.

Górnośląska Stacja Terenowa I.G.

Nadesłano dnia 18 września 1962 r.

### PIŚMIENNICTWO

- BIELECKA W. (1960) — Stratygrafia mikropaleontologiczna dolnego malmu okolic Chrzanowa. Pr. Inst. Geol., 31. Warszawa.
- BIELECKA W. (1954) — Ekologia otwornic. Prz. geol., 2, p. 364—369, nr 9. Warszawa.

- BUKOWY S. (1956) — Geologia obszaru położonego pomiędzy Krakowem a Korzkwią. Biul. Inst. Geol., 108, p. 17—74. Warszawa.
- BUKOWY S. (1960) — Uwagi o sedymentacji i diagenzie albu okolic Krakowa. Biul. Inst. Geol., 152, p. 243—271. Warszawa.
- KOWALSKI W. C. (1948) — Szkic geologiczny utworów kredowych w okolicy Solcy. Biul. Państw. Inst. Geol., 51. Warszawa.
- LUTZE G. F. (1960) — Zur Stratigraphie und Paläontologie des Callovien und Oxfordien in Nordwest-Deutschland. Geol. Jb., 77, p. 391—532. Hannover.
- PANOW E. (1934) — Stratygrafia kredy krakowskiej. Roczn. Pol. Tow. Geol., 10, p. 577—585. Kraków.
- PAALZOW R. V. (1922) — Die Foraminiferen der Parkinsoni-Margel von Heidenheim am Hahnenkamm. Abh. Naturforsch. Ges. Nürnberg, 22, p. 1—34. Nürnberg.
- RÓŻYCKI S. Z. (1948) — Uwagi o Rhynchoneliidach jury górnej Pasma Krakowsko-Częstochowskiego. Biul. Państw. Inst. Geol., 42. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. (1953) — Górny dogger i dolny malm jury Krakowsko-Częstochowskiej. Pr. Inst. Geol., 10a. Warszawa.
- SEIBOLD E., SEIBOLD I. (1960) — Foraminiferen der Bank- und Schwamm-Fazies im unteren Malm Süd-deutschlands. N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 109, nr 3. p. 309—438. Stuttgart.
- SIEWNIAK A. (1962) — Stratygrafia i mikrofauna dolnego malmu w rejonie Olkusza—Kluczów. Kwart. geol., 6, p. 325—336, nr 2. Warszawa.
- SUJKOWSKI Z. (1925) — Stratygrafia i tektonika jury i kredy okolic Wolbromia. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol., nr 13, p. 4—5. Warszawa.
- WIŚNIEWSKI T. (1890) — Mikrofauna iłów ornatowych okolic Krakowa. Cz. I. Otwornice górnego kelloweyu w Grojcu. Pam. Akad. Umiej., 17, p. 181—242. Kraków.
- ZNOSKO J. (1953) — Budowa geologiczna okolic Biedowa i Niegowonic koło Olkusza. Biul. Inst. Geol., 74. Warszawa.
- ZNOSKO J. (1956) — Retyk i lias między Krakowem a Wieluniem. Pr. Inst. Geol., 14. Warszawa.

Станислав БУКОВЫ, Алина СЕВНЯК

## ПРОФИЛЬ ЮРСКИХ И МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ВЕРБКЕ БЛИЗ ПИЛИЦЫ

### Резюме

Мощность юрских отложений в буровой скважине Вербка составляет 414,69 м. Эти отложения залегают непосредственно на верхнетриасовых породах. По литологическому развитию образования нижней части профиля напоминают юрские породы окрестностей Заверция, а верхней части — юрские отложения окрестностей Огородзеня. Верхняя часть напоминает профиль из Сломников.

Выполненные макро- и микрофаунистические исследования и литологическое развитие свит позволили выделить в изучаемом профиле юры следующие ярусы: батский, келловейский, дивезийский, невизийский, арговийский, порак-

ский. В профиле можно выделить 3 участки отличающиеся литологическим развитием, а в месте с этим и фацией.

Нижняя часть рассматриваемого участка профиля (мощностью около 25 м) развита в виде глинистых и детритовых, почти безизвестковых образований. Наличие макро- и микрофауны указывает на то, что это морские отложения, но состоящие, в основном, из аллохтонного материала, образовавшегося вблизи материка. Встречена фауна: *Pecten* sp., *Haploceras* sp., *Nucula calliope* d'Orb., *Posidonomya buchii* Roem., *Modiola* sp., и микрофауна, представляющая следующие семейства: *Lagenidae*, *Lituolidae*, *Epistominidae*, *Rotallidae*, *Ammodiscidae*. Это осадконакопление приостанавливается регрессией моря.

Второй участок рассматриваемого профиля характеризуется углублением бассейна. Образуются мергелисто-алевролитовые и известковые породы. Все еще подчеркивается близость материка распространением обугленных обломков растений. Многочисленная фауна представлена, прежде всего, семействами *Lagenidae*, *Rotallidae* и *Polymorphinidae*.

Третий участок начинается обломочными известняками с прослойками мергелей. Аллохтонный материал полностью отсутствует. Следует предполагать, что это осадки неглубокого моря, образовавшиеся в результате размыва распространенных до этого рифов.

Выше залегают органогенные известняки, затем мергелистые породы. В залегающей свите (мощностью около 280 м) можно выделить 5 седиментационных циклов. Каждый из них начинается обломочными известняками.

Выделенные здесь циклотемы отличаются от комплекса подстилающих слоев тем, что вместо органогенных известняков появляются мелоподобные известняки. Последние образовались, по всей вероятности, из губковых известняков, подвергшихся гириролизу в мелководной среде, но ниже зоны воздействия волн. Следовательно, это происходило в тихих лагунах внутри атоллов неглубокого моря. Также тонкоплитчатые известняки и мергели образовались, по всей вероятности, ниже зоны волнения; это не обозначает, однако, что в глубоком море. Вся свита мальмских известняков образовалась в открытом, тем не менее очень мелком хорошо проветренном море, на что указывает наличие исключительно трехвалентного железа и светлая окраска известняков. Многочисленные пропластки обломочных и конгломератовидных известняков без следов экзотического материала образовались, по всей вероятности, в результате размыва более приподнятых участков морского дна. Встречается здесь немногочисленная макрофауна. Это в основном губки, ринхонеллы и аммониты. Довольно богатая микрофауна представлена, прежде всего, семейством *Rotallidae*, затем *Lagenidae*, *Textulariidae*.

Ватские породы образовались вблизи материка, простирающегося к востоку от р. Пилицы. На этот материк постепенно наступало море, в результате чего наблюдается чередование морской и болотной фаций.

Меловые отложения в Вербке имеют 11 м мощности. В отличие от примыкающих районов эти образования начинаются сенонскими отложениями в виде зеленых песчанисто-глинистых мергелей с фауной (*Actinosatax verus* Mill. и *Ipoceras limgia* (Goldf.)). Выше залегают темно-серые глинистые мергели, не содержащие фауны. На основании стратиграфического положения и по аналогии с районом Вольброма следует принять, что это нижнекампанские образования. Отсутствие более низких звеньев меловых образований указывает на то, что седиментационный перерыв, известный в Краковском регионе и окрестностях Сольцы подчеркивается здесь особенно сильно.

Stanisław BUKOWY, Alina SIEWNIAK

## JURASSIC AND CRETACEOUS PROFILE AT WIERBKA, NEAR THE PILICA RIVER

### Summary

The thickness of the Jurassic formations encountered in bore hole Wierbka amounts 414,60 m. The formations in question directly rest on the Upper Triassic deposits. The lithological development of the lower part of the profile discussed resembles the Jurassic from the Zawiercie vicinities, that of the higher parts, however, the Jurassic from Ogródzieniec, whereas the upper part is similar to the known profile from Siomniki. Macrofauna and microfauna investigations, as well as lithological development of the series allowed to subdivide the Jurassic profile under study into Bathonian, Callovian, Divezian, Neuvizyan, Argovian, and Rauracian. In this profile three members differing from each other in lithological and faunal development may be distinguished as follows.

The lower part, approximately 25 m. thick, is developed as clayey, detrital, mostly calcareous deposits. As indicated by the presence of macrofauna and microfauna these are marine deposits formed, however, close to the adjacent continent and built up of allochthonous material. The following fauna representatives have been recognized here: *Pecten* sp., *Oppelia* sp., *Haploceras* sp., *Nucula calliope* d'Orb, *Posidonomya buchi* Roem, *Modiola* sp.; moreover, microfauna has also been found represented by the families *Lagenidae*, *Lituolidae*, *Epistominidae*, *Rotaliidae* and *Ammodiscidae*. After regression of the sea the sedimentation came to a close.

Second member of the profile is characteristic of a deepening of the basin. During that period, both marly-mudstone and calcareous deposits were formed. The presence of carbonized plant fragments proves that the adjacent continent influenced the deposits still at that time. Here, a rich microfauna is represented chiefly by the families: *Leginidae*, *Rotaliidae* and *Polymorphinidae*.

Third member of the profile begins with clastic limestones containing intercalations of marls. Allochthonous material is completely absent here. It may be supposed that this is a shallow sea deposit, which has formed after washing away of the previously existing reefs.

Higher up, organic limestones and marly deposits occur. Within the overlying series, approximately 260 m. thick, five sedimentary cycles may be distinguished. Each of them begins with clastic limestones.

The cyclothems distinguished here differ from the series of underlying strata in having chalky, instead of organogenic limestones there. Probably, they originated from spongy limestones, which were subject to the hymyrolize processes in shallow waters, however, below the line of wave activity. Thus, this phenomenon must have taken place in calm lagoons and atolls of a shallow sea. Thin layered limestones, as well as marls must have also been formed below the wave activity zone, but not in the deep sea zone. The whole series of the Małm limestones was deposited in a sea zone remote from the shore, however, in an extremely shallow and well aerated sea, what is proved by the presence of trivalent iron only and by light colour of limestones. In consequence of washing out of more elevated parts of the sea bottom numerous intercalations of clastic and conglomeratic limestones, revealing no traces of exotic material, must also have originated.

The macrofauna occurring here is rather scanty. There are found mainly sponges, rhynchonellae and ammonites. The microfauna is fairly rich and represented chiefly by the following families: *Rotaliidae*, as well as *Lagenidae* and *Textulariidae*.

The Bathonian sediments were deposited near by the continent extending, at that time, east of the Pilica river. In the course of time, however the sea gradually entered the continent and in consequence of this, interfingerings of marine facies with marshy facies may be observed in the area discussed.

The Cretaceous formations at Wierbka are 11 m. thick. In contradistinction to the adjacent areas, they begin with Senonian deposits developed as green arenaceous clayey marls with fauna represented by *Actinocamax verus* Mill. and *Inoceramus lingua* Goldf. The deposits are covered by dark grey clayey marls lacking fauna. Upon stratigraphical position of the deposits and on analogy with the Wolbrom area their age may be dated as lower Campanian. The absence of lower members of the Cretaceous demonstrates that the stratigraphical break known from the vicinities of Solca, Cracow region, is here markedly expressed.