

S. DŻUŁYŃSKI

SPOSTRZEŻENIA NAD UTWORAMI LITORALNYMI JURY BRUNATNEJ NA POŁUDNIE OD KRZESZOWIC

(3 rys.)

Littoral deposits of the Middle Jurassic South of Krzeszowice

(3 fig.)

Streszczenie. Treścią artykułu jest opis utworów litoralnych jury brunatnej na obszarze położonym na południe od Krzeszowic i Rudawy. Utwory litoralne w piaskach batu rozwinęły się w postaci osadów plażowych o krzyżowym uwarstwieniu. W piaszczystych wapieniach kelowejskich, leżących bezpośrednio na porfirach saneczkich zachowały się szczątki stromego wybrzeża porfirowego. W artykule tym zamieszczono również wzmiankę o nowych odsłonięciach jury brunatnej w dolinie Borowca, na południowy zachód od Rudawy.

I. Stosunek osadów środkowo jurajskich do porfirów Sanki

W obszarze położonym na południe od Krzeszowic i Rudawy, osady środkowo jurajskie spoczywają na podłożu o urozmaiconej budowie geologicznej. W dolinie Borowca, między Nielepicami a Nawojową Górą, leżą one na glinkach grójeckich, w okolicy Tenczynka na łupkach i piaskowcach karbonu, a dalej ku południowi w Sance i we Frywałdzie, na porfirze.

W związku z urozmaiconą budową podłoża, skały spągowe środkowej jury odznaczają się daleko posuniętą różnorodnością. W ogólnym zarysie osady brunatno jurajskie omawianego obszaru charakteryzują trzy typy litologiczne, które występują w następującej kolejności:

Spągową część tworzą piaski, piaskowce i zlepienie batu, odpowiadające według K. Wójcika¹ poziomom *Oppelia fusca* oraz *Oppelia aspidoides*.

Na nich leżą piaszczyste i oolityczne wapienie o znamienym żółtym zabarwieniu. W przeciwieństwie do piasków batu, wapienie te zawierają liczne i dobrze zachowane skamieniałości, które zdaniem

¹ K. Wójcik: Bat, kelowej i oksford okręgu krakowskiego. *Rozpr. PAU*, t. 50, Ser. B, 1910.

Wójcika reprezentują poziomy *Macrocephalites macrocephalus* oraz przynajmniej częściowo *Reineckia anceps*. Ku górze piaszczyste wapienie kelowejskie kończą się wzdłuż ostro zarysowanej powierzchni granicznej, na której leży trzeci i ostatni z wyróżnionych typów litologicznych, margle.

Margle te, w spągu żółte i miejscami oolityczne, wyżej glaukonitowe, posiadają według Wójcika faunę najwyższego keloweju i dolnego oksfordu.

W okolicach leżących na południe od Krzeszowic miąższość batu zależy w dużej mierze od twardości skał podścielających jurę brunatną. Na glinkach grójeckich Zalaszu lub Młynki, miąższość utworów batu dochodzi do 12 m. Na piaszczystych i łupkach węglowych Czerwienca wynosi około 8 m.

Utwory te rozwinęły się zatem najpełniej na miękkich i mało odpornych skałach, predysponowanych do tworzenia naturalnych zagłębień i kotlin.

Miąższość batu na porfirach jest znacznie mniejsza, a wielu miejscach osady tego poziomu nie rozwinęły się zupełnie. W Sance, w Głuchówkach i w Borze wprost na porfirze spoczywają piaszczyste wapienie kelowejskie z zachowanymi utworami litoralnymi i z otoczkami porfiru.

W miejscach, w których powierzchnia porfirów saneckich podnosi się najwyżej, jak np. między Głuchówkami a Sanką, nie ma nawet osadów poziomu *M. macrocephalus*, lecz bezpośrednio na porfirach leżą margle najwyższego keloweju.

Zatem w okolicy Sanki utwory środkowo jurajskie leżą przekraczając na porfirach. Innymi słowy, na podnoszącej się ku Sance powierzchni porfirów układają się kolejno coraz wyższe poziomy stratygraficzne batu i keloweju.

Fakt ten zmienia do pewnego stopnia dotychczasowe poglądy na przebieg transgresji jurajskiej w obszarze krakowskim, według których obszar ten zanurzył się całkowicie już w poziomie *Opp. fusca*.

Wójcik¹ w szczegółowym opracowaniu jury brunatnej podaje że «w epoce odpowiadającej poziomowi *Opp. fusca*, cały obszar dzisiejszej jury krakowsko-wieluńskiej był już pod morzem».

Jednakże bezpośredni kontakt wapieni kelowejskich z porfirem, oraz występowanie w tych wapieniach utworów brzegowych, wskazuje na to, że całkowite zanurzenie nastąpiło dopiero w keloweju.

Transgresja jurajska dotarła już w poziomie *Opp. fusca* do okręgu krakowskiego² zatapiając niżej położone obszary. Porfiry współczesnej Sanki utrzymywały się jeszcze w tym czasie ponad poziomem morza, jako resztki zalewanego lądu lub wyspa.

W poziomie *M. macrocephalus* morze wkracza na tereny porfirowe Sanki, Głuchówek i Boru, zatapiając je całkowicie dopiero w wyższym keloweju.

¹ K. Wójcik *l. c.*, str. 98.

² O ile poziom ten istotnie występuje w piaskach spągowych jury w okolicach Krzeszowic.

II. Osady plażowe batu

W osadach zlepieńcowych i piaszczystych batu występują strzępy utworów plażowych. Szczegół ten zasługuje na uwagę, ponieważ osady plażowe wyjątkowo zachowują się w stanie kopalnym. Jak wszystkie utwory litoralne osadzają się one w wąziutkim pasie przybrzeżnym i najczęściej ulegają zniszczeniu podczas transgresji.

W zachodniej części Zalasu oraz na stoku Czerwieńca, niedaleko drogi z Tenczynka do Frywałdu, znajdują się najlepiej odsłonięte piaski plażowe batu. W Zalasie, gdzie miąższość ich dochodzi do 11 m leżą one na glinkach grójeckich.

Piaski te są gruboziarniste, przeławicone żwirami i słabo przesortowane.

Materiał, który znajduje się w żwirach jest na ogół dobrze otoczony. Nie braknie jednak okruchów o krawędziach i narożach jedynie z lekka przytępionych, które jednak ilościowo nie odgrywają poważniejszej roli.

Większa część tego materiału znajduje się tutaj na łóżysku co najmniej drugorzędnych. Dotyczy to przynajmniej litytów, otoczków kwarcowych, gnejsów, kwarcytów i krzemieni wstęgowych, które dostały się tutaj z rozmywanych skał permu i karbonu.

Dlatego doskonałe wygładzenie otoczków wypada raczej położyć na karb długotrwałego transportu i wielokrotnej erozji, niż przypisywać je wyłącznie działaniu kipieli w morzu jurajskim.

Do piasków dostały się również strzępy glinek grójeckich wyrwane bezpośrednio z podłoża. Kawałki glinek znajdują się także wysoko w stropie piasków, wspólnie z otoczkami porfiru.

Przemawiałoby to za przypuszczeniem Zaręcznego, o szerokim niegdyś rozprzestrzenieniu słodkowodnego osadu niższej jury.

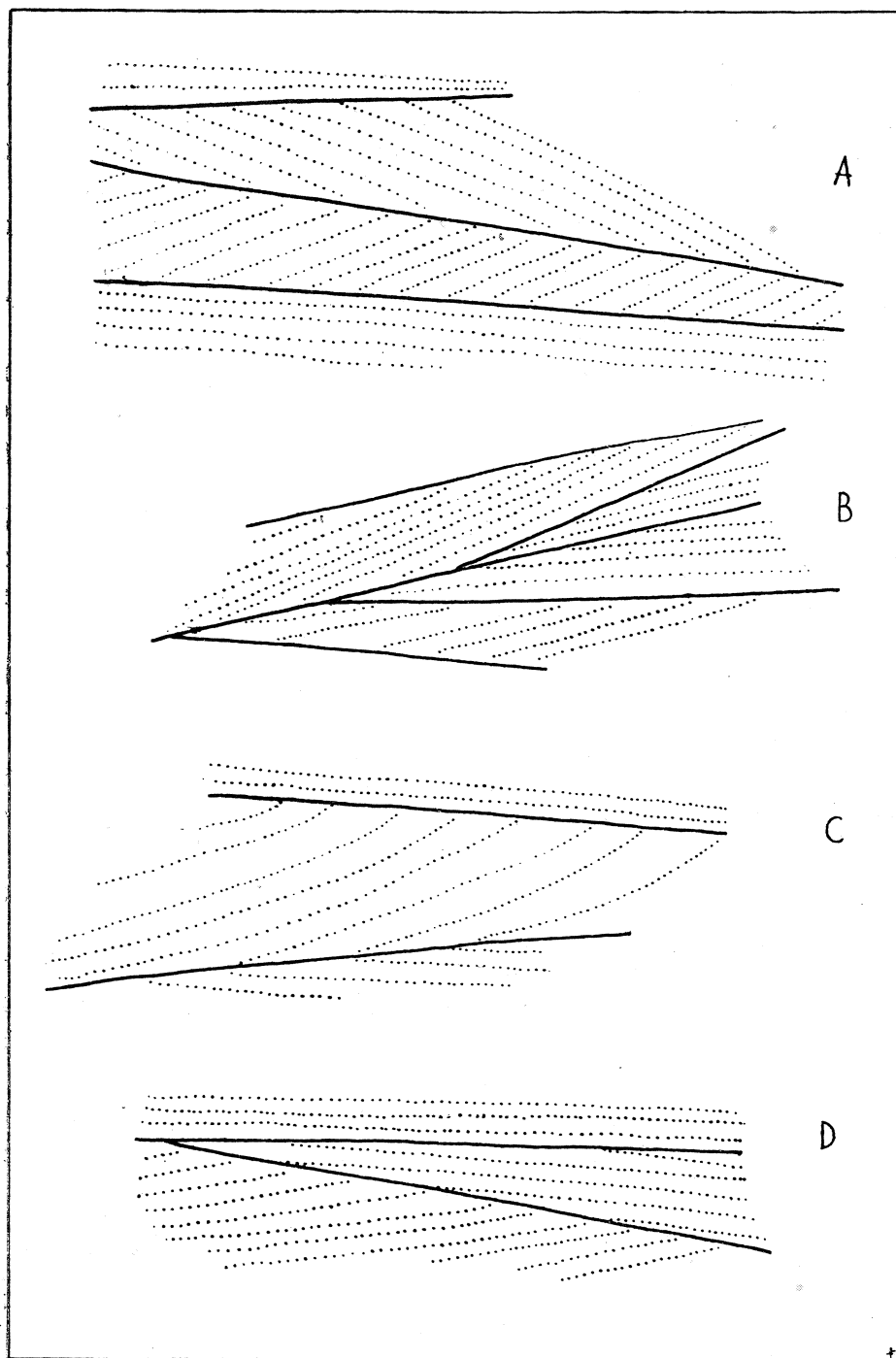
Ziarna piasków zalaskich są bardzo słabo otoczone, a w grubszej frakcji często ostrokrawędziste. Materiał lepiej otoczony znajduje się w nieciągłych warstewkach o drobnym ziarnie, wymytych najprawdopodobniej z glinek grójeckich.

Piaski zalaskie są uwarstwione krzyżowo, czyli według szczególnego przypadku uwarstwienia przekątnego, w którym ławice zapadają nie tylko pod zmiennymi kątami, ale również w różnych kierunkach. Samo uwarstwienie polega na naprzemianległym ułożeniu żwirów z piaskami lub gruboziarnistych piasków, z piaskami o mniejszych rozmiarach ziarna. Często można zauważyć uwarstwienie frakcyjne¹, w którym żwiry przechodzą stopniowo w piaski. Na tych ostatnich leżą ponownie żwiry, ale granica między nimi, a podścielającymi je piaskami jest ostra i pozbawiona stopniowego przejścia. Natomiast ku górze ta nowa ławica żwirów przechodzi znowu stopniowo w piaski.

Wśród powikłanej mozaiki ławic możemy wyróżnić pewne charakterystyczne i powtarzające się rodzaje uwarstwienia. Zostały one wykreślone na rys. 1 i oznaczone kolejnymi literami alfabetu. Wycinki

¹ M. Książkiewicz: Przekątne uwarstwienie niektórych skał fliszowych. *Rocznik P. T. G.*, XVII, Kraków 1947.

przestrzenne piasków zalaskich uwarstwione według któregośkolwiek z wyróżnionych typów, są na ogół małych rozmiarów. Warstwy środ-



Rys. 1.
Rodzaje uwarstwienia krzyżowego piasków z Zalas.

Fig. 1.
Cross-bedding of the Bathonian beach sands at Zalas near Cracow.

kowe (foreset laminae), zapadające pod zmiennymi kątami we wszystkich kierunkach, wyjątkowo dochodzą do kilkumetrowej długości.

Większość upadów mieści się w granicach od 10 do 30 stopni. Nie należą również do rzadkości upady większe, przekraczające 30 stopni.

Dwa kierunki, w których zapadają ławice piasków zalaskich, są uprzywilejowane, mianowicie kierunek wschodni i zachodni. Na powierzchniach prostopadłych do tych kierunków uwarstwienie jest spokojniejsze.

Kierunek wschodni skierowany był w stronę lądu rozpościerającego się na obszarze porfirów Sanki, na którym, jak wspominałem, nie ma odpowiedników stratygraficznych piasków zalaskich.

Drugi kierunek, zachodni, zwrócony był w stronę morza.

Dla uzupełnienia opisu dodam, że wśród krzyżowo uwarstwionych piasków znajdują się nieciągłe, poziome ławice piasków na ogół bardziej drobnoziarnistych oraz nieregularne soczewki żwirów.

Utwory, o których mowa, są osadami morskimi, zawierają ubogą wprawdzie, lecz niewątpliwie morską faunę i wiążą się z całością osadów transgredującego morza jurajskiego.

W obrębie morskiego zbiornika sedymentacyjnego, uwarstwienie przekątne może powstawać w różnych warunkach. Pojawia się ono w deltach rzek uchodzących do morza, powstaje na jego dnie pod wpływem prądów oraz tworzy się w pasie litoralnym i sublitoralnym.

Istnieją jednak różnice w sposobie wykształcenia przekątne uwarstwionych osadów złożonych w tych środowiskach sedymentacyjnych.

W utworach delt morskich nie spotykamy nigdy na małej przestrzeni takiej zmienności w kierunkach zapadu ławic, jaka pojawia się w spągowych piaskach jury brunatnej okolic Sanki lub Czerwieńca. Osady złożone na deltach morskich leżą prawie poziomo lub zapadają pod małymi kątami, a uwarstwienie przekątne zaznacza się dopiero w stosunku całej serii warstw środkowych do dennych i wierzchowych.

Dlatego piaski występujące w spągu jury krakowskiej nie mogą być utworem deltowym.

Uwarstwienie tych piasków nie jest również dziełem prądów morskich. W osadach tego typu istnieje zwykle jeden kierunek uprzywilejowany, w którym zapada przynajmniej większa część ławic. Uwarstwienie wywołane prądami jest zatem przekątne, lecz prawie nigdy krzyżowe.

Sposób wykształcenia piasków zalaskich wskazuje na sedymentację, której towarzyszyło stałe i nieprzerywane zakłócenie gromadzącego się osadu. Warunki takie panują w pasie litoralnym i sublitoralnym.

Pod nazwą utwory litoralne należy rozumieć osady złożone na brzegu, czyli w pewnym pasie o zmiennej szerokości, po którym wędruje linia poziomu wody podczas przyływów i odpływów lub podczas przyborów wywołanych burzą albo wiatrami. Niektórzy autorowie przypisują temu słowu szersze znaczenie, dla określenia płytkich i przybrzeżnych obszarów dna morskiego.

Pasem sublitoralnym nazywamy tę część dna, która wprawdzie nie wynurza się normalnie ponad wodę, jednak znajduje się tak płytko, że załamują się nad nią fale idące od strony otwartego morza. Tylko

górną granicą tego obszaru pokrywająca się z granicą odpływu jest ściśle określona.

Powracając do tematu należy zaznaczyć, że w warunkach litoralnych i sublitoralnych fale wywierają ogromny wpływ na osady dennie, nadając im przy każdej zmianie wiatru nowy kierunek uwarstwienia. Powstaje ono w wyniku zmian w zdolności unoszenia przez fale materiału różnej wielkości i o rozmaitym ciężarze właściwym. W okresie wzmożonej działalności morza na plaży gromadzą się żwiry i gruboziarniste piaski, podczas gdy w czasie spokojniejszego stanu wody osadza się głównie materiał drobnoziarnisty.

Niektóre właściwości piasków zalaskich pozwalają na bliższe umiejscowienie środowiska sedymentacyjnego, przynajmniej części tego osadu, w obrębie samej facji litoralnej.

Badania nad współczesnymi piaskami plażowymi¹ wykazały istnienie różnic w wykształceniu osadów w zależności od miejsca w którym zostały złożone. Na podstawie takich właśnie różnic wydzielono w obrębie facji plażowej trzy pasy sedymentacyjne.

Nazwijmy niżej położoną część plaży, od dolnej granicy odpływu, po granicę trwałego zwilgocenia piasku pobrażem niższym² (lower foreshore). Pas środkowy, który rozpościera się od granicy trwałego zwilgocenia piasku po wał brzegowy nazwiemy pobrażem wyższym (upper foreshore), a najwyżej położoną część plaży, którą fale zalewają wyjątkowo podczas wiosennych przypływów i burz, pobrażem burzowym (backshore).

Największe różnice dają się zauważyć w sposobie uławicenia piasków pobraża niższego z uwarstwieniem piasków pozostałej części plaży. Na pobrażach wyższym i burzowym, uwarstwienie jest stosunkowo spokojne. Rodzaje uwarstwienia są wprawdzie takie same jak na pobrażu niższym, ale warstwy środkowe dochodzą do znacznych rozmiarów i zapadają pod małymi kątami (do 12 stopni).

W porównaniu z tymi piaskami, osady złożone na pobrażach niższych posiadają daleko bardziej urozmaicone uwarstwienie. Według Thompsona³, najpoważniejsza różnica między nimi a osadami innych pobraży zachodzi w kątach upadu ławic, które w najniżej położonych częściach plaży dochodzą do 30 stopni. Na współczesnych pobrażach niższych 57% ławic zapada pod kątem 28 stopni, podczas gdy w pozostałych częściach plaży zaledwie 3% osiąga 16 stopni.

Kierunki uprzywilejowane od- i do morza zaznaczają się słabo w piaskach pobraży niższych, a warstwy środkowe w przekątnym uwarstwieniu są o wiele krótsze. Poza tym piaski pobraży niższych są słabo przesortowane oraz posiadają nieciągle wkładki poziome i soczewki żwirów.

¹ W. O. Thompson: Original structures of beaches, bars and dunes. *Bull. Geol. Soc. of Am.*, v. 48, 1937.

² Z powodu braku polskiej terminologii oznaczenie zostało wybrane spośród mniej używanych wyrażen literackich.

³ W. O. Thompson *l. c.*

Wymienione powyżej właściwości osadów pobraża niższego pokrywają się zupełnie z sposobem wykształcenia utworów batu w Zalasie. Możemy zatem przypuszczać, że przynajmniej część tych osadów powstała w takim właśnie środowisku sedymentacyjnym.

W obszarze sublitoralnym działanie fal na osady denne jest równie silne i w efekcie prowadzi prawdopodobnie do takich samych wyników. Niestety sposób uwarstwienia osadów sublitoralnych jest mało zbędany. Jeżeli zatem istnieją jakiekolwiek różnice między utworami sublitoralnymi, a osadami pobraży niższych, to są one nieznane.

W przypadku opisywanych piasków z Zalaszu za plażowym przechodzeniem przemawia jednak bezpośrednie przyleganie tych osadów do obszaru lądowego Sanki.

III. Utwory litoralne w wapieniach kelowejskich

W kelowej morze dostało się na obszar współczesnego płaskowyża Sanki, składając na porfirach osady piaszczysto wapienne i wapienie oolityczne z fauną poziomą *M. macrocephalites* i *R. anceps*.

W wapieniach tych zachowały się również utwory litoralne w postaci resztek stromego wybrzeża porfirowego, odsłoniętych w niewielkim kamieniołomie na pn. wschód od Głuchówek.

Do kamieniołomu tego dostaniemy się najłatwiej, idąc gościńcem z Zalaszu do Sanki w pobliże pierwszej skałki białojurajskiej po lewej stronie gościńca. Stąd opuszczając drogę kierujemy się w prawo, przechodzimy dolinę w stronę lessowego parowu, którym posuwamy się do rozwidlenia. Obok rozwidlenia wąwozu znajduje się kamieniołom, w którym na porfirze leży ławica żółtych wapieni kelowejskich miąższości około 1,5 m z bogatą fauną.

Na niewielkiej przestrzeni powierzchnia porfiru podnosi się ku południowi dwoma stopniami na wysokość prawie dwóch metrów (rys. 2). U podnóża tych stopni ściele się rumowisko otoczków, z których kilka dochodzi do półmetrowej średnicy. Powierzchnię porfiru przecinają głębokie szczeliny, w których gnieździły się robaki i gruboskorupowe ślimaki. Te ostatnie, mianowicie wielkie pleurotomarie są przytwierdzone do ścian szczelin, do dna porfirowego lub otoczków. Innymi słowy znajdują się one dzisiaj w takim samym położeniu, jakie zajmowały kiedyś za życia. Gromadne występowanie gruboskorupowych ślimaków w takich właśnie warunkach było wielokrotnie opisywane z osadów starszych i współczesnych.

Stearns¹ podkreśla stałą obecność doskonale zachowanych skorup tych zwierząt wśród otoczków u stóp pleistocenских falez bazaltowych wysp Oceanu Spokojnego.

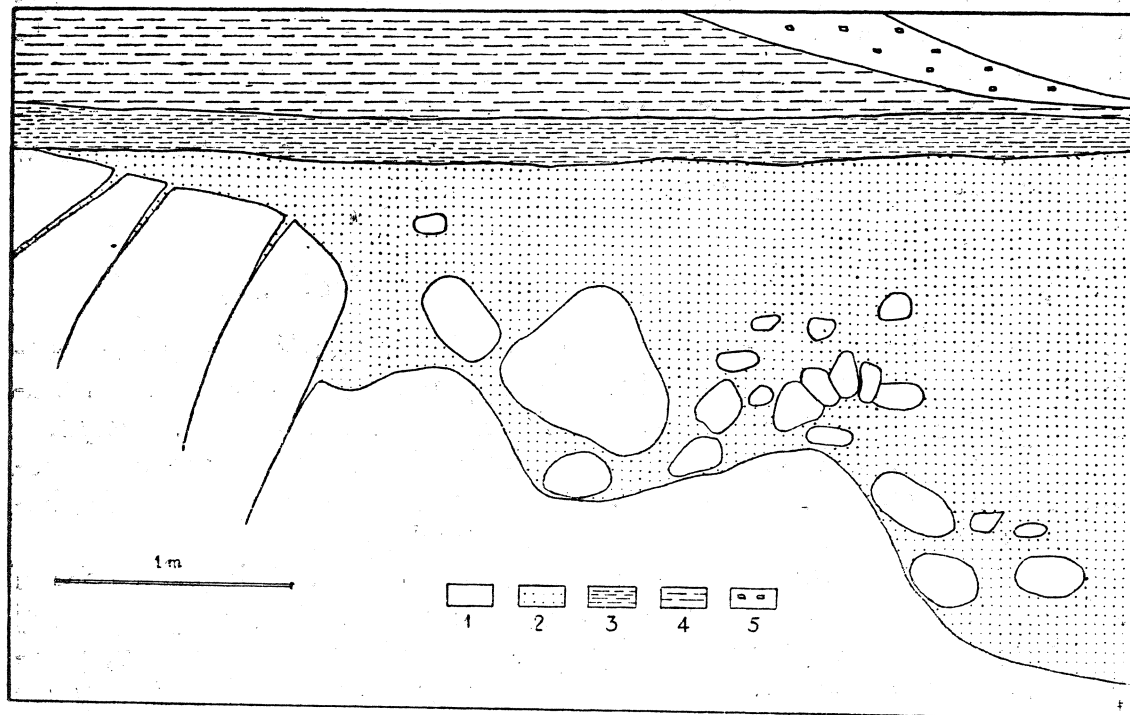
Otoczaki porfirowe są poza tym rozmieszczone w samym wapieniu do wysokości stropu ławicy. Dostawały się one tutaj w czasie osadzania się wapieni, a więc w poziomie *M. macrocephalus* i może nawet w poziomie *R. anceps*. Ich rozmiary wskazują na to, że przynajmniej w po-

¹ H. T. Stearns: Ancient Shore Benches of Lenai. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 1935.

ziomie *M. macrocephalus* istniał jeszcze w najbliższym sąsiedztwie stromy brzeg porfirowy, z którego fale odrywały odłamy porfiru.

Widzimy zatem, że w poziomie *M. macrocephalus* morze wciąż jeszcze transgreduje na obszarze płaskowyża Sanki.

Ślady tej transgresji odnajdujemy również w Borze, niedaleko Baczyna. Na samym dnie głębokiego wąwozu znajdują się tutaj znane



Rys. 2.

Utwory brzegowe w kelowej w okolicy Sanki.

- 1) Porfiry saneckie,
- 2) Piaszczysty wapień z poziomu *M. macrocephalus* i *R. anceps*,
- 3) Margle żółte i glaukonitowe,
- 4) Margle kordatowe,
- 5) Zwiatrielina i rumowisko.

Fig. 2.

The littoral deposits in the *M. macrocephalus* and *R. anceps* zones. Near Sanka in the area of Cracow.

- 1) The Permian porphyry of Sanka,
- 2) The sandy limestone of the *M. macrocephalus* and *R. anceps* zone,
- 3) Yellow and glauconitic marls. (Upper Callovian and Lower Oxfordian),
- 4) The marls of the *Card. cordatum* zone,
- 5) Talus and rock-waste.

od dawna odsłonięcia porfiru i jury brunatnej, kończące się w kierunku pn. wschodnim na linii uskoku «Bór-Frywałd». W kierunku górnego biegu doliny warstwy środkowo jurajskie rychło kryją się pod wapienie płytowe i skaliste, dlatego obszar powierzchniowego występowania środkowej jury jest bardzo mały. Kilkanaście metrów od opisanej przez Teisseyrego odkrywki porfiru znajduje się niewielki wodospad w oolitycznych wapieniach kelowskich. Z wapieni tych Wójcik zebrał i opisał faunę poziomów *M. macrocephalus* i *R. an-*

ceps. Ponieważ spąg tej ławicy był ukryty w namuliskach i częściowo pod wodą, nie opisano jej stosunku do porfirów, które są odsłonięte kilkanaście metrów niżej wodospadu.

Po usunięciu nanosów potoku okazało się, że wapienie kelowejskie spoczywają bezpośrednio na porfirach i w części spągowej tkwią w nich kilkudziesięciocentymetrowe otoczaki porfiru.

Istnienie transgresji w keloweju pociąga za sobą pewne zmiany w poglądach dotyczących sedymentacji jury brunatnej okręgu krakowskiego. Według Wójcika¹ «w poziomie *M. macrocephalus* dno morskie we wszystkich trzech punktach (Częstochowa, Wysoka Pilecka i Grójec) podnosi się nie nagle wprawdzie, lecz z pewnymi wahaniami. Osadzają się w tym poziomie piaski i żwiry na całej przestrzeni od Częstochowy do Grójca».

Na obszarze położonym na południe od Krzeszowic i Rudawy w poziomie *M. macrocephalus* osadzały się również żwiry i zlepierce, które często leżą na drobnoziarnistych piaskach lub piaskowcach batu. Występowanie tych zlepierców jest jednak związane z ponowną transgresją w keloweju i spowodowane zostało pogłębieniem się morza jurajskiego.

Ruchy pogrążające ląd krakowski, które doprowadziły do zanurzenia się niżej położonych obszarów w bacie, z końcem tego okresu przebiegały prawdopodobnie bardzo wolno.

Według Thompsona i innych autorów takie powolne zanurzanie się lądu stwarza sprzyjające okoliczności dla gromadzenia się i zachowania w stanie kopalnym osadów plażowych.

Nie jest wykluczone, że ruchy owe ustały chwilowo i wybrzeże osiągnęło profil równowagi. Można by tym wytłumaczyć występowanie drobnoziarnistych osadów, leżących bezpośrednio poniżej spągu warstw kelowejskich.

W poziomie *M. macrocephalus* transgresja rozpoczyna się ponownie, czyniąc dalsze postępy na terenie porfirów saneckich. Wywołane tym zaburzenie profilu równowagi brzegu odbiło się natychmiast w charakterze litologicznym osadów, w związku z dopływem materiałów gruboziarnistych i żwirów z niszczonego wybrzeża.

Zatopienie porfirów Sanki, będące ostatnim aktem transgresji jurajskiej w okręgu krakowskim musiało nastąpić stosunkowo szybko, skoro zachowały się na porfirach pionowe nierówności i szczątki falezy.

W niektórych miejscach na płaskowyżu Sanki żółte margle leżą bezpośrednio na porfirze, lub oddziela je od niego tylko kilkucentymetrowa ławica wapieni. Granica między marglami a piaszczystymi lub oolitycznymi wapieniami jest ostra i pozbawiona stopniowego przejścia.

Przynajmniej w znaczeniu litologicznym zaznacza się tutaj bardzo wyraźna przerwa w sedymentacji, niewiadomo tylko czy towarzyszy jej również przerwa stratygraficzna. W jedynym dotychczas opublikowanym szczegółowym opracowaniu jury brunatnej Wójcika, autor

¹ l. c. str. 97.

nie wspomina o istnieniu takiej przerwy, uważając, że górna część piaszczystych wapieni oraz żółte margle należą do tego samego poziomu *R. anceps*.

Według Premika¹ w wyższej części poziomu *M. macrocephalus* nastąpiło spłylenie morza jurajskiego, w związku z którym na obszarze Częstochowy powstawały mielizny. Możliwe, że również w okolicy Krzeszowic nastąpiło spłylenie, nie połączone jednak z wynurzeniem się dna morskiego. Należy jednak zaznaczyć, że przerwa sedymentacyjna nie pociąga za sobą konieczności spłylenia. Na dnie położonym z dala od brzegu, a równocześnie znajdującym się powyżej podstawy falowania lub narażonym na działanie prądów morskich nie tylko nie gromadzą się żadne osady, ale utwory już złożone mogą ulec podmorskiej erozji. Badania Shepada² i innych wykazały istnienie na szelfach rozległych obszarów, zwłaszcza wyniesionych ponad otoczenie, na których od pleistocenu nie utworzyły się żadne osady.

Być może, że okolice Sanki były właśnie jednym z takich obszarów, na którym dopiero po dostatecznym pogłębieniu się morza zaistniały korzystne warunki dla sedymentacji.

IV. Odsłonięcia jury brunatnej na południowy zachód od Rudawy

W roku bieżącym w związku z pracami wykonywanymi z ramienia P. I. G. zostały odnalezione przez autora nieznane dotychczas odsłonięcia jury brunatnej w dolinie Borowca, między Nielepicami a Nawojową Górą.

Dolina ta swoją morfologią wyraźnie odbiega od charakterystycznego typu dolin, wyrzeźbionych w wapieniach białojurajskich. Posiada ona szerokie dno oraz łagodnie nachylone i przykryte piaskami zbocza. Dopiero u samej góry, w miejscach w których zaczynają się pojawiać wychodnie wapieni skalistych, stoki jej stają się bardziej strome.

Północny bieg doliny przecina szereg uskoków równoległych do rowu krzeszowickiego, w związku z którymi wapienie skaliste na wschodnim zboczu schodzą na tym odcinku do samego potoku.

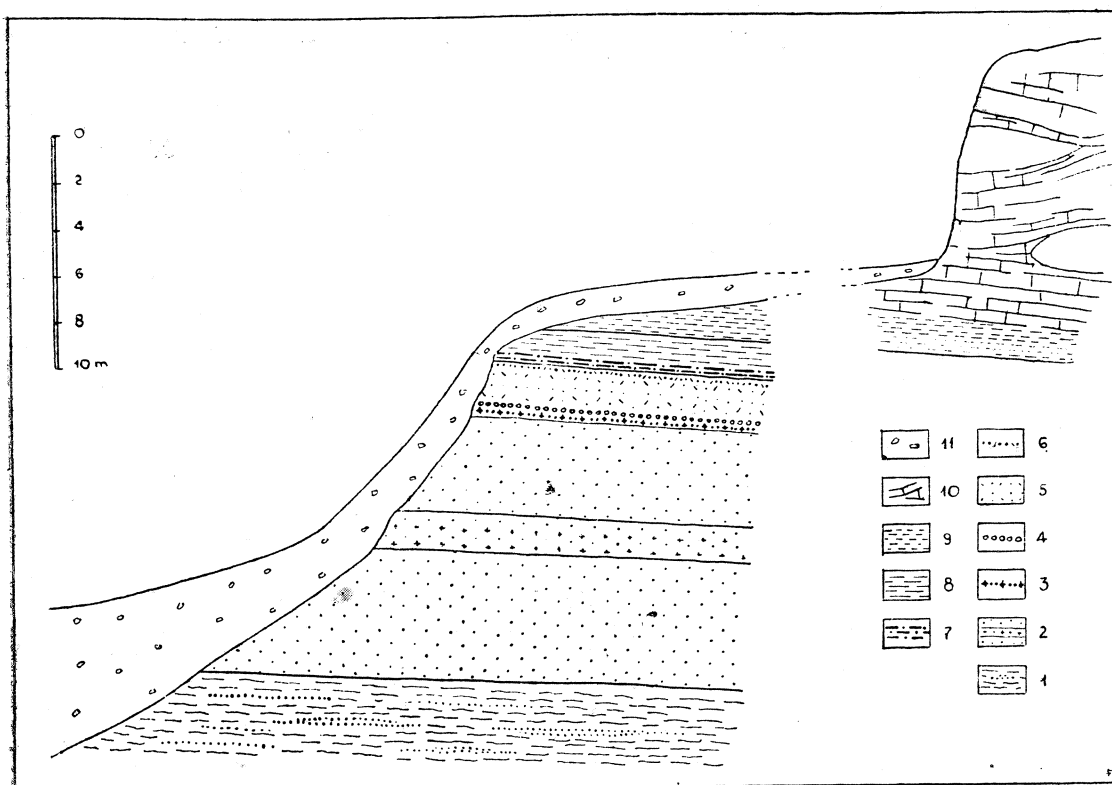
W południowej, niezapadniętej części doliny, zarówno dno, jak jej stoki przykryte są grubym płaszczem piasków dyluwialnych i aluwialnych. Dlatego przeważna część tego obszaru pozbawiona jest naturalnych odsłonieć.

Jedynie w jednym z parowów, na wschodnim stoku doliny Borowca znalazłem widoczne znaki płytkiego zalegania starszych utworów. W wąwozie tym, który ludność miejscowa nazywa «Pierunowym Dołem» i w jego najbliższej okolicy sypie się rumowisko wapieni, zlepieńców i piaskowców środkowo jurajskich.

W tym miejscu wykonano dwa wkopy, dzięki którym udało się odsłonić pełny przekrój utworów brunatnej jury. (Rys. 3.)

¹ J. Premik: Budowa i dzieje geologiczne okolic Częstochowy, 1933.

² F. P. Shepard: Nondepositional physiographic conditions of the Californian shelf. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 1941.



Rys. 3.

Przekrój utworów jurajskich w okolicy Młynki na południe od Rudawy.

- 1) Glinki z wkładkami piasków (niższa jura),
- 2) Piaski batońskie z ławicą syckiego piaskowca,
- 3) Zbity piaskowiec,
- 4) Zlepianiec o spoiwie wapiennym (kelowej),
- 5) Żółte oolityczne wapienie (kelowej),
- 6) Wapienie piaszczyste (kelowej),
- 7) Margle żółte i galukonitowe (górny kelowej — dolny oksford),
- 8) Margle kordatowe,
- 9) Margle z poziomym *Pelt. transversarium*,
- 10) Wapienie płytowe z biohermami wapieni skalistych.
- 11) Zwietrzelina.

Fig. 3.

Transversal section of the Jurassic beds at Młynka near Rudawa in the area of Cracow.

- 1) Lower Jurassic clays and sands,
- 2) Bathonian sands with the loosely cemented sandstone,
- 3) Sandstone (Bathonian),
- 4) Conglomerate cemented by limestone (Callovian),
- 5) Yellow oolitic limestone (Callovian),
- 6) Sandy limestone (Callovian),
- 7) Yellow and glauconitic marls (Upper Callovian and Lower Oxfordian),
- 8) Marls of the *Card. cordatum* zone,
- 9) Marls of the *Pelt. transversarium* zone,
- 10) Bedded limestone with bioherms (Malm),
- 11) Rock-waste.

Rozpoczynają się one serią białych drobnoziarnistych piasków, których miąższość wynosi około 11 m. (2) W środku tej serii znajduje się pozioma, metrowej miąższości ławica jasnego syckiego piaskowca.

Ponieważ wapienne spoiwo tej skały nie jest równomiernie rozmieszczone, posiada ona budowę gruzłową.

Zarówno w piaskach, jak i w piaskowcu nie udało się mi znaleźć żadnych śladów skamieniałości. Ze względu na ich wykształcenie i stosunek do warstw nadległych, wydaje się, że odpowiadają one piaskom z Zalaszu lub Frywałdu, których wiek, zdaniem Wójcika, jest batoński. W stropie piasków występuje 30 cm warstwa piaskowca (3), należącego prawdopodobnie do batu.

Ponad piaskami leży dwudziestocentymetrowa ławica zlepieńca z otoczkami kwarcowymi w wapiennym spoiwie (4). Również i tutaj nie znalazłem fauny na podstawie której możnaby ustalić wiek tej ławicy. Opierając się na podobieństwie z innymi odsłonięciami można przypuszczać, że warstwa ta należy już do keloweju.

Na zlepieńcu leżą żółte i oolityczne wapienie (5) miąższości około 1,5 m. Są one przepelnione fauną, wśród której znajdują się takie same gatunki, jak w piaszczystych i oolitycznych wapieniach Frywałdu lub Zalaszu, które zdaniem Wójcika należą do poziomów *M. macrocephalus* i *R. anceps*.

W stropie wapieni znajduje się dwudziestocentymetrowa ławica spiaszczonych wapieni z czerwonymi konkrecyjnymi skupieniami (6) związków żelaza.

Na tej ławicy leżą żółte i oolityczne margle, wyżej margle glaukonitowe. (7)

Cały ten przekrój odpowiada zatem litologicznie i najprawdopodobniej faunistycznie typowym odsłonięciom jury brunatnej okręgu krakowskiego.

Ponad osadami środkowo jurajskimi rozpoczyna się seria margli (8, 9) i wapieni płytowych z biohermami (10) wapieni skalistych.

Spąg jury brunatnej w omawianym miejscu znajduje się prawie 25 m powyżej dna doliny Borowca. W jej dnie i częściowo na zboczach pod piaskami muszą zatem występować starsze formacje.

W płytkim otworze, który wykonano obok opisanych odsłonieć, natrafiono pod piaskami na serię słodkowodnych osadów niższej jury. Seria ta złożona jest z glinek przelawiconych drobnoziarnistymi piaskami. (1) Glinki, białe, siwe i żółte zawierają duże ilości muskowitu, występującego zresztą również w piaskach. W tych ostatnich obok licznych otoczonych ziaren kwarcu, znajdują się pięknie wykształcone kryształy o krawędziach tylko nieznacznie przytępionych. Dostały się one niewątpliwie z wietrzących w najbliższym sąsiedztwie skał magmowych.

Nie udało się na razie ustalić głębokości spągu serii osadów niższej jury w dolinie Borowca. Wiemy tylko, że miąższość ich przekracza 15 m. Nie znamy również bliżej skał podścielających glinki. Biorąc pod uwagę miąższość osadów słodkowodnych niższej jury oraz morfologię doliny, należy się spodziewać spodem skał miękkich, najprawdopodobniej karbonu. W dnie doliny utwory te powinny leżeć bezpośrednio pod napływami i piaskami dyluwialnymi.

SUMMARY

Abstract. The article concerns the littoral deposits of the Middle Jurassic developed in the area south of Krzeszowice and Rudawa (Cracow area). Beach sands of the Bathonian exhibit cross-bedding. Some remnants of a cliff built of porphyry has been preserved in the sandy limestones of the Callovian. A new outcrop of the Middle Jurassic in the valley of the Borowiec near Rudawa has been described.

In the area situated to the south of Krzeszowice, the middle Jurassic lies on shales and sandstones of the Carboniferous, on porphyries and arkosic sandstones of the Permian, and on freshwater sediments of the Lower Jurassic. The bottom part of the middle Jurassic is formed by sands, sandstones and conglomerates of the Bathonian, corresponding to the zones of *Opp. fusca* and *Opp. aspidoides*. On these lies an oolitic and sandy limestone of the zone of *M. macrocephalus* and, partly, *R. anceps*. At the top the limestone comes to an end along a sharply defined limiting surface, overlaid by yellow oolitic marls of the uppermost Callovian. These are overlaid by glauconitic Oxford marls, and higher up by white ones.

The thickness of the Bathonian is variable. On soft Carboniferous shales and on clays of the lower Jurassic it attains 12 metres. On the Permian porphyries of Sanka there are no sediments of the Bathonian, or else their thickness is insignificant. Immediately on top of them lie limestones of the Callovian, with rounded boulders of porphyry. In places at which the surface of the porphyries rises highest, it is immediately overlaid by marls of the uppermost Callovian. Therefore, the Jurassic beds lie in a transgressive overlap on the older rocks of the substratum. The occurrence of the littoral facies in the Callovian limestones, and their direct contact with the porphyries, compels a change of the hitherto prevailing views as to the Jurassic transgression in the Cracow district, according to which the complete submersion of this area took place in the Bathonian. Indeed, in this period the Jurassic sea did reach to the above-mentioned area, but it submerged only the lower-lying parts. Complete submersion did not take place until the Callovian, in the zone of *M. macrocephalus*.

In the sands of the Bathonian beach deposits are preserved, exposed in the vicinity of Zalas and Tenczynek. These sands are coarse-grained and interstratified with pebbles. The latter are here mostly reworked, originating from older gravels, and therefore their rounding is not exclusively ascribable to the action of eddies. The sands are cross-bedded. It is possible to distinguish certain characteristic and recurrent types of bedding (Fig. 1). The size of these structures is small; the foreset laminae dip in all directions and there are no favoured directions. The angles of the foreset slopes attain and even exceed 30°. Most of these slopes are contained within the limits of 10 to 30°. Furthermore, the Bathonian sands in the vicinity of Krzeszowice are poorly sorted and they are interstratified with horizontally laminated and discontinuous interbedded sands. The mode of lamination and the structure of the Bathonian sands completely conform to the development of sands of Lower Foreshore Beaches, described by W. O.

Thompson¹. At least part of these sands could have been deposited in such a sedimentary environment. The beach sands attain in some places a thickness amounting to 12 metres.

The sublittoral sediments of contemporary seas are probably analogically formed as are the sediments of the Lower Foreshore. Unfortunately, very little concerning them is known, and consequently no comparative material is hitherto available. It is possible, however, that a part of the Bathonian sands was deposited also in the sublittoral zone of the Jurassic sea.

In the Callovian limestones, which overlie the porphyries of Sanka, there are also littoral formations in the form of remnants of a cliff. In one of the exposures to the north of Sanka the surface of the porphyry rises in a short distance as two steps to a height of 2 metres (Fig. 2). At the base of the steps there is detritus composed of rounded boulders of porphyry, among which preserved in an excellent state are numerous *Pleurotomaria*. Some specimens are attached to the porphyry, and they are in the same position today as the one occupied during life. Inasmuch as the porphyry boulders are imbedded in a cementing material of the Callovian limestone up to the very top of the bed, it follows that in the zone of *M. macrocephalus* and partly in that of *R. anceps* the sea still continued to transgress in the Cracow area. In conjunction therewith, deposited in these zones were pebbles and also conglomerates.

When the sandy Callovian limestones had been deposited, an interruption took place in the sedimentation in the Cracow area, probably associated with a partial submarine erosion of the sediments. The sandy limestones are overlaid by fine-grained marls of the uppermost Callovian. In some places they also lie directly on porphyries.

In connection with work which is being carried out on behalf of the Geological Survey of Poland, new, hitherto unknown exposures of the middle Jurassic have been discovered to the south of Rudawa.

These formations are developed here in a manner typical of the whole area (Fig. 3). The bottom part is composed of fine-grained white sands with a bed of sandstone; they have no fauna. These sediments overlie clays of the Lower Jurassic, and on the basis of analogy to other known exposures they may be included in the Bathonian. The sands are 11 metres deep. On the sands lies a 20 cm. bed of conglomerates, cemented with limestone; this bed is overlaid by a stratum, 1.5 metres thick, of yellow oolitic limestone with fauna from the zone of *M. macrocephalus*. Above the limestone lie yellow marls; higher up there are glauconitic and white marls of the lower and upper Oxfordian.

¹ W. O. Thompson: Original structures of beaches, bars and dunes. *Bull. Geol. Soc. of Am.*, vol. 48, 1937.