

## ANALIZA FACJALNA NAJWYŻSZEGO TRIASU I LIASU WYŻYNY KRAKOWSKO-WIELUŃSKIEJ ORAZ PERSPEKTYWY WYSTĘPOWANIA SUROWCÓW ILASTYCH

UKD 551.761.3/762.1.022:553.61(438.232)

Utwory epikontynentalne najwyższego triasu i liasu Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej badano już od dawna (4, 7, 13, 15, 18, 22), ale ich precyzyjna charakterystyka paleośrodowiskowa do tej pory nie jest opracowana (z wyjątkiem jednego opracowania archiwalnego – 16). Kilka nowych pełnordzeniowych otworów wykonanych dla Zakładu Geologii Złóż Surowców Skalnych Państwowego Instytutu Geologicznego (ryc. 1) dostarczyło nowych danych, które pozwoliły na nowoczesne opracowanie sedimentologiczne tych utworów. Znajomość paleośrodowisk ma duże znaczenie dla przewidywania perspektyw występowania złóż surowców ilastych (16, 20).

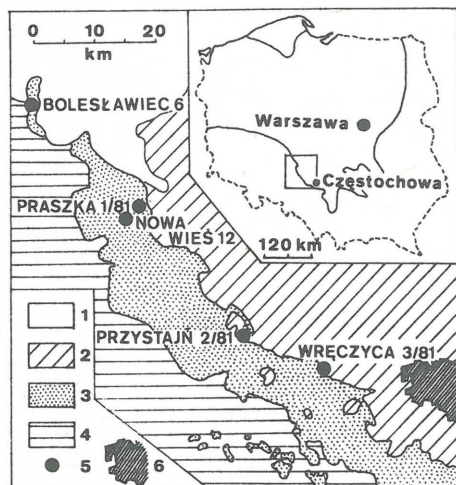
### NAJWYŻSZY TRIAS

Można tutaj wyróżnić, wydzielone przez R. Dadleza i J. Kopika (4), „warstwy” jarkowskie i zbąszyneckie, jak również problematyczne „warstwy wielichowskie”. Ubóstwo danych mikroflorystycznych w „warstwach” jar-

kowskich i zbąszyneckich nie pozwala na ich precyzyjne uszeregowanie w profilu stratygraficznym. Można przyjąć, że wraz z „warstwami wielichowskimi” powinny one reprezentować retyk, lub przy postulowanym przez E.T. Tozera włączeniu retyku do górnego noryku (21) reprezentowałyby one górny noryk. W tej pracy będą je określać jako najwyższy trias.

Osady te reprezentują typową asocjację osadów czerwonych, a więc powstałych w klimacie gorącym i suchym środowisk ogólnie kontynentalnych. W omawianej części profilu występuje wkładka utworów morskich z fauną małżów i ślimaków, którą zarejestrowano w otworach Praszka (gł. 193–201 m) i Przystajń (gł. 204–210 m) – ryc. 3. Ingresja ta była bardzo krótkotrwała, brak zróżnicowanych facji transgredującego zbiornika morskiego, wspomniana fauna występuje w mułowcach niczym nie różniących się od występujących niżej czy wyżej (jedynie barwy tych mułowców przechodzą w szare). Odbył się jedynie krótkotrwały wlew wody zasolonej do zespołu śródlądowych zbiorników jeziornych i rzecznych. Pozostała część osadów najwyższego triasu Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej należy uznać właśnie za utwory jeziorne i rzeczne osadzone w warunkach klimatu gorącego i przeważnie suchego. Niektóre partie profilu wskazują na okresowe jego wilgotnienie (ryc. 2).

Na szczegółowym profilu z Wręczycy (ryc. 2) i innych zestawionych profilach (ryc. 3) widać dominację pstrych osadów mułowcowych z licznymi konkrecjami, a nawet warstwami węgla wapnia, które zanikają dopiero w najwyższej części profilu triasu. Konkrecje te wykazują budowę koncentryczną, typową dla wadoidów znanych z profili glebowych klimatu suchego – caliche (8). Z innych elementów profilu caliche spotyka się warstwy węglanowe, mogące być porównywane z pokrywami typu hardpan. Obok tych charakterystycznych utworów węglanowych na środowisko subaeralne wskazują również szczeliny z wysychania i nieliczne (zapewne z powodu złych warunków zachowania się) korzenie roślin. Na fakt bujnej (przynajmniej w niektórych miejscach lub/i okresach) wegetacji roślinnej wskazują liczne szczątki napławionej flory, znajdowane najczęściej w piaskowcach tworzących przeławienia w pstrych mułowcach. Piaskowce te, a czasem zlepieńce, tworzą charakterystyczne cykle sedimentacyjne rozpoczynające się granicą erozyjną i wykazujące malejącą ku górze średnią i maksymalną wielkość ziarna, aż do przejścia w mułowce (ryc. 2). Cykle takie są charakterystyczne dla koryt rzecznych (2). Dodatkowym potwierdzeniem takiej genezy jest dominacja warstwowań przekątnych rynno-



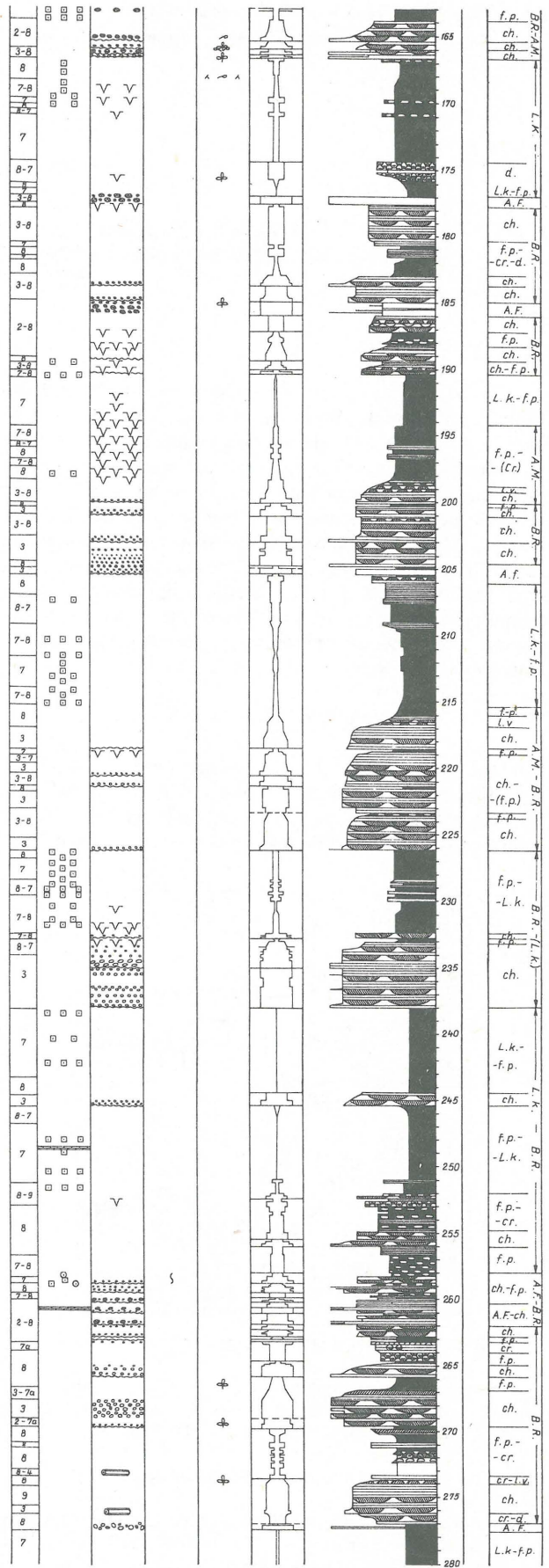
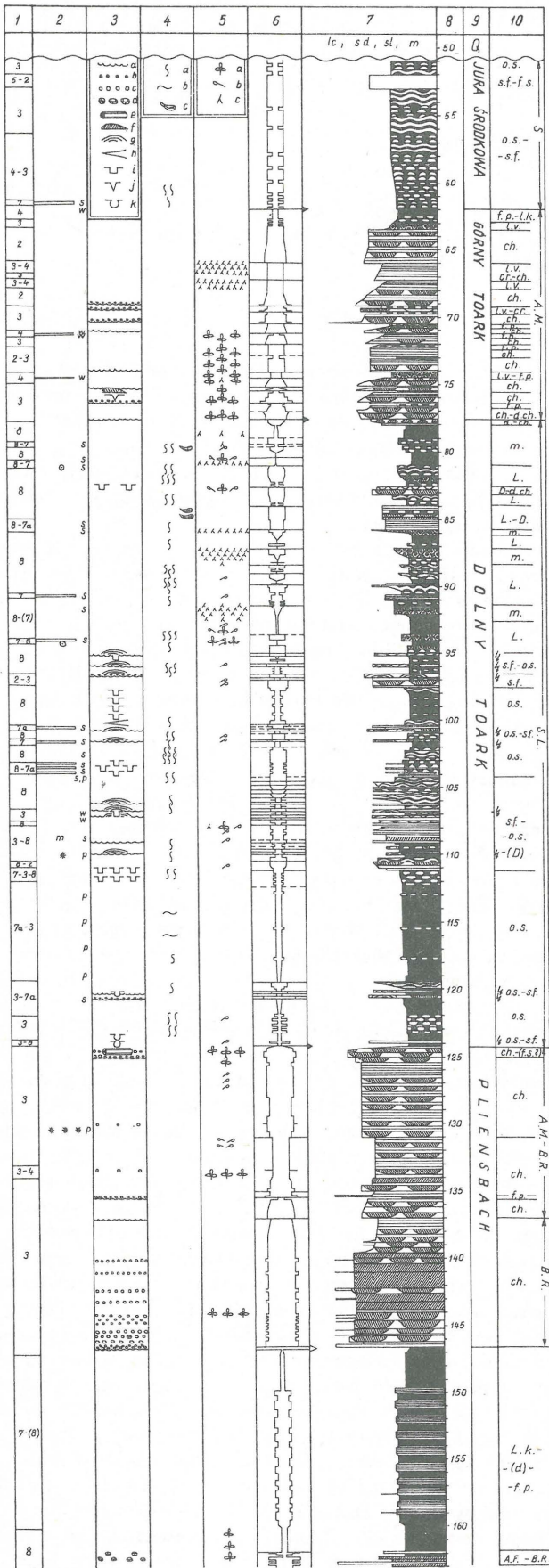
Ryc. 1. Mapa lokalizacyjna opracowanych otworów

1 – neogen, 2 – jura środkowa i górna, 3 – jura dolna, 4 – trias, 5 – otwory wiertnicze, 6 – miasto Częstochowa. Zasięg liasu na mapce Polski wg R. Dadleza (3)

Fig. 1. Localization of the studied boreholes

1 – Neogene, 2 – Middle and Upper Jurassic, 3 – Lower Jurassic, 4 – Triassic, 5 – boreholes, 6 – the town of Częstochowa. The range of liassic deposits on the map of Poland after R. Dadlez (3)

WRĘCZYCA 3/81



wych, bardzo słabe wysortowanie, obecność materiału redeponowanego interformacyjnie (klasty ilowe i fragmenty kongrecji węglanowych), wreszcie obecność licznej miejscami flory.

W związku z ogólnie lądową genezą omawianych osadów (z wyjątkiem wspomnianej wkładki utworów morskich) pochodzenie rzeczne wspomnianych przeławień piaszczystych jest niewątpliwe. Najprawdopodobniej były to koryta o charakterze roztokowym, na co wskazuje wyraźny udział frakcji żwirowej i nieregularna często cykliczność sedymentacji cyklów prostych. Pakiety 226–216 m i 200–198 m w profilu Wręczyca (ryc. 2) mogą ewentualnie reprezentować koryta rzek zbliżonych do meandrujących. Natomiast pakiety 277–277,5 m, 185–186 m, 177–177,6 m (ryc. 2) wykazują typowe cechy dla innego „krańca” osadów aluwialnych – stożków napływowych. Wskazuje na to krańcowo złe wysortowanie większości tych osadów (typowe mułowiznę mikstyty), ich bezstrukturalność i brak wyraźnej gradacji ziarn. Byłyby to osady spływów mułowych, typowe dla suchego klimatu z okresowymi nawałnicami i wymagające istnienia wyraźnych stoków w paleomorfologii.

Tak więc utwory najwyższego triasu reprezentują osady rzeczne (piaskowce, część mułowców) i wysychających jezior okresowych (mułowce z węglanami) rozległej równi fluwialnej klimatu suchego. Niekiedy klimat ten bywał nieco wilgotniejszy (rzeki meandrujące, duża ilość flory, ślady wegetacji roślinnej), niekiedy też bardziej suchy (pokrywy caliche i hardpan, osady stożków napływowych). Ogólnie dominował reżim rzek roztokowych, o dużych fluktuacjach stanów wody. Schemat ten, typowy w przedstawionym profilu Wręczyca (ryc. 2), powtarza się także w Przystajni, Praszce i Bolesławcu (ryc. 3).

Należy wspomnieć, że nie znaleziono tutaj typowych odpowiedników litologicznych wapieni woźnickich. Maksimum węglanowości przypada na ogół nie na najwyższe partie triasu, dlatego byłbym skłonny umiejscawiać ewentualne ekwiwalenty tych wapieni niżej niż czyni to S.M. Gąsiorowski (10). Obserwowane przez tego autora zlepienie przykrywające wapień woźnickie też nie muszą odpowiadać zlepieńcom liasowym – dużo warstw zlepieńców spotyka się w najwyższym triasie (ryc. 2, 3). W najwyższej części górnego triasu kongrecje węglanowe zanikają ustępując miejsca syderytowym, co wiąże się z wilgotnieniem klimatu na przejściu trias–jura. Ponieważ wapień woźnickie tworzyły się w klimacie raczej suchym, umiejscowienie ich niżej ma tutaj dodatkowe uzasadnienie.

Na uwagę zasługują kilkumetrowe osady najwyższego triasu w Bolesławcu, Praszce, Przystajni, w mniejszym stopniu Wręczyca (ryc. 3). Pojawiają się tutaj szare, a także obecne są kongrecje syderytowe. Nadal są to skały ilasto-mułowcowe. Te cechy litologiczne pozwalają upatrywać w tych osadach odpowiedniki warstw wielichowskich, choć o bardzo zredukowanej miąższości. Obecność syderytu i szare barwy wskazują na zwilgotnienie klimatu. Wiek warstw wielichowskich został uznany jako górna część poziomu *Lepidopteris ottonis* (14), a więc za górno-triasowy. Zwilgotnienie klimatu i długotrwałe wietrzenie skał ilastych w takich warunkach (może także w ciągu dolnego liasu) ma istotne znaczenie dla perspektyw surowcowych.

## LIAS

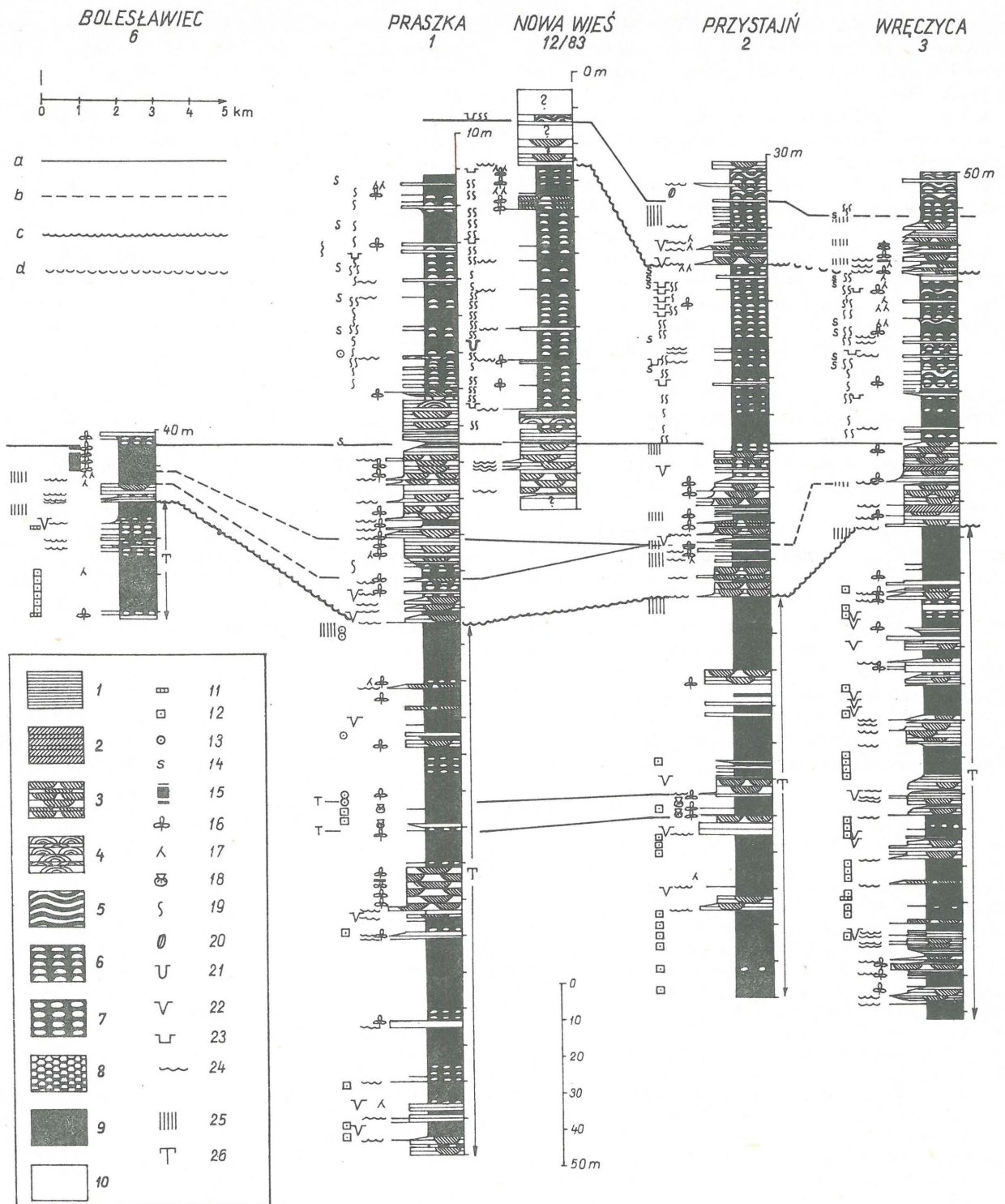
Osady liasowe Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej były badane już od dawna, np. w rejonie Praszki badania wy-

Ryc. 2. Profil wiercenia Wręczyca 3

Kolumna 1 – barwa: 2 – jasnoszara, 3 – szara, 4 – ciemnoszara lub czarna, 5 – żółta, 6 – brązowa, 7 – czerwona, 7a – różowa, 8 – zielona; kolumna 2 – dodatkowe cechy litologiczne: w – węgiel (warstwy lub rozproszony detryt), s – syderyt (warstwy, kongrecje lub rozproszony), p – piryt (kongrecje lub rozproszony), m – muskowitz; kolumna 3 (objaśnienia w ramce u góry): a – powierzchnie erozyjne, b – klasty mułowcowe, c – otoczki kwarcu, d – okruchy węglanów, e – duże okruchy flory, f – zmarszczki prądowe, g – kopułowe warstwowania przekątne małej skali, h – hieroglify prądowe, i – szczeliny dehydratacyjno-kompakcyjne, j – szczeliny z wysychania, k – pogrzy; kolumna 4 – skamieniałości i skamieniałości śladowe: a – norki osadożerców (fodinichnia), b – ślady lokomotoryczne (repichnia), c – liścionogi; kolumna 5 – flora: a – napławiona flora, b – detryt roślinny, c – korzenie roślin; kolumna 6 – średnica ziarna największego (od mułu drobnoziarnistego do żwiru) oraz granice cykli sedymentacyjnych różnej rangi; kolumna 7 – podstawowy profil litologiczno-sedymentologiczny przedstawiający średnicę ziarna najczęstszego, m – mułowce, sl – pyłowce, sd – piaskowce, c – zlepienie (mułowce zaczernione) oraz struktury sedymentacyjne (patrz objaśnienia 1–10 do ryc. 3); kolumna 8 – głębokość; kolumna 9 – stratygrafia; kolumna 10 – zinterpretowane środowiska sedymentacyjne: A.F. – stożki napływowe, B.R. – rzeki roztokowe, A.M. – rzeki meandrujące, ch. – kanały rzeczne i łąki korytowe, lv. – wały brzegowe, cr. – krewasy, f.p. – równia fluwialna (zalewowa) ogólnie, d. – delty jeziorne, S. – zbiornik brakiczno-morski, S.L. – zbiornik brakiczno-morski częściowo odcięty i wysłodzony, L. – laguna, o.s. – otwarta część zbiornika, s.f. – przybrzeże głębsze, f.s. przybrzeże płytsze i plaża, m. – bagna przybrzeżne, D. – delty, p.d. – prodelta, f.d. – czoło delty, d.ch. – kanały rozprowadzające. Symbol błyskawicy oznacza osady sztormowe (krótkie wydarzenia)

Fig. 2. Section of the Wręczyca 3 borehole

Column 1 – colour; 2 – white-grey, 3 – grey, 4 – dark-grey or black, 5 – yellow, 6 – brown, 7 – red, 7a – pinky, 8 – green; column 2 – additional lithological varieties: w – coal (seams or dispersed detritus), s – siderite (bands, nodules or dispersed), p – pyrite (nodules or dispersed), m – muscovite; column 3 (explanations framed above): a – erosional surfaces, b – mud clasts, c – quartz pebbles, d – carbonate fragments, e – large plant fragments, f – current ripples, g – small-scale hummocky cross stratification, h – current marks, i – shrinkage cracks, j – desiccation cracks, k – load casts; column 4 – body fossils and trace fossils: a – burrows of deposit – feeders (fodinichnia), b – crawling trails (repichnia), c – phyllospores; column 5 – flora: a – drifted flore, b – plant detritus, c – plant roots; column 6 – diameter of maximal grain (from mud to conglomerate) and boundaries of cycles of different range; column 7 – main lithological-sedimentological profile explaining the diameter of most common grains, m – mudstones, sl – siltstones, sd – sandstones, c – conglomerates (mudstones darkened), and sedimentary structures (see for explanations Fig. 3, no. 1–10); column 8 – depth in metres; column 9 – stratigraphy; column 10 – interpreted sedimentary environments: A.F. – alluvial fans, B.R. – braided rivers, A.M. – meandering rivers, ch – fluvial channels and channel bars, lv. – levees, cr. – crevasses, f.p. – fluvial plain generally, d. – lacustrine deltas, S. – brackish-marine reservoir, S.L. – brackish-marine reservoir partly separated and freshened, L. – lagoon, o.s. – offshore, s.f. – shoreface, f.s. – foreshore and beach, m – marshes, D – deltas, p.d. – prodelta, f.s. – delta front, d.ch. – distributary channels. A symbol of lightning means storm deposits (short events)



Ryc. 3. Opracowane profile i korelacje facjalne. Odległości między wierceniami – skala w górnym rogu, głębokości – skala na dole. Za poziom odniesienia (linia pozioma) przyjęto początek transgresji dolnego toarku

a – poziomy transgresji, b – przypuszczalne odpowiedniki poziomów transgresywnych, c – powierzchnie erozyjne (główne), d – przypuszczalne odpowiedniki powierzchni erozyjnych, 1 – warstwowania poziome, 2 – warstwowania przekątne tabularne, 3 – warstwowania przekątne rynnowe, 4 – kopułowe warstwowania przekątne, 5 – warstwowania faliste w heterolitach o genezie falowej, 6 – warstwowania soczewkowe w heterolitach o genezie falowej, 7 – laminacja soczewkowa, 8 – warstwowania zaburzone, 9 – laminacja w mułach, 10 – brak wyraźnych struktur sedimentacyjnych, 11 – warstwy węglanów wapnia, 12 –

Fig. 3. Sections of the boreholes studied and general facies correlations. Distances between boreholes – see scale in the upper left corner, depths see scale on the bottom of the figure. The beginning of the Lower Toarcian transgression was assumed as the reference level (horizontal line)

a – transgressive levels, b – probable equivalents of the transgressive levels, c – main erosional surfaces, d – probable equivalents of the main erosional surfaces, 1 – horizontal bedding, 2 – tabular cross-bedding, 3 – trough cross-bedding, 4 – hummocky cross stratification, 5 – wavy bedding in heterolites of wave origin, 6 – lenticular bedding in heterolites of wave origin, 7 – streaky lamination, 8 – disturbed bedding, 9 – lamination in mudstones, 10 – lack of clear sedimentary structures, 11 – beds of calcium carbonate, 12 – calcium carbonate nodules,

konywali J. Znosko, T. Marcinkiewicz, Z. Mossoczy i M. Rogalska (13, 15, 18, 22). Moje obecne badania pozwoliły nie tylko na dokonanie szczegółowej analizy facjalnej, ale także na wysunięcie nowych sugestii stratygraficznych. Osady liasu omawianego rejonu są trójdzielne: w dole – kompleks piaszczysty (ryc. 2), kończący się często osadami węglonośnymi (ryc. 3), wyżej – kompleks przeważnie mułowcowy z charakterystyczną dominacją barw zielono-szarych, wreszcie – w stropie – znowu kompleks piaszczysty. Z. Mossoczy (15) nadał tym kompleksom kolejne nazwy: „warstwy podwęglowe”, „warstwy blanowickie”, „warstwy esteriove” i „warstwy łysieckie”. Badania sporowe (13, 18) pozwoliły też na ustalenie stratygrafii, ogólnie „warstwy podwęglowe” – dolny pliënsbach (karyks), „warstwy blanowickie” – górny pliënsbach (domer), „warstwy esteriove” – dolny toark, „warstwy łysieckie” – górny toark. Schemat ten, odbiegający zresztą nieco od poglądów Z. Mossoczego (15), można przyjąć jako punkt wyjścia dla dalszych rozważań. Do tej pory nie udało się potwierdzić obecności dolnego liasu na tym obszarze – być może osady takie istniały, ale zostały zerodowane.

Lias środkowy zalega zawsze z kontaktem erozyjnym na różnych ogniwach górnego triasu (ryc. 2, 3). Najniższa jego część (odpowiednik „warstw podwęglowych”) jest wykształcona jako osady piaszczyste, miejscami z wkładkami zlepieńców (tak jak we Wręcycy, ryc. 2) lub są to osady piaszczyste z mniejszą ilością osadów zlepieńcowych, ale z częstszymi wkładkami szarych mułowców, tak jak w innych wierceniach (ryc. 3). Wśród omawianych otworów na szczególną uwagę zasługuje otwór Praszka 1, ze względu na pojawienie się wkładki utworów brakiczno-morskich w omawianym kompleksie „warstw podwęglowych”. Warstwy te, to przede wszystkim jednak utwory rzeczne, podrzędnie jeziorno-bagienne o następujących cechach: dominacja cykli prostych, liczne granice erozyjne, dominacja warstwowań rynnowych, bardzo obfita napławiona flora, szczątki korzeni roślin i wkładki węgliste (gleby kopalne) – szczególnie liczne w górnej części „warstw podwęglowych”. Zarówno litologia, jak i miąższość „warstw podwęglowych” są bardzo zmienne obocznie, nawet na bliskich odległościach (ryc. 3). Np. w profilu Wręcycza (ryc. 2) występują praktycznie wyłącznie grubookruchowe osady piaszczyste ze żwirami, będące osadami kanałów rzecznych rzek meandrujących, a w dolnej części zapewne roztokowych czy prostych (osady wielkich korytowych łach poręcznych udokumentowane wielkoskalowymi warstwowaniami przekątnymi tabularnymi – gł. 144–140 m). W otworach Przystajń, Praszka, a zwłaszcza w otworze Bolesławiec zaznacza się większy udział mułowcowych osadów pozakorytowych – osady równi fluwialnych z gładkami krewasowymi, osady limniczno-bagienne (ryc. 3).

W obrębie „warstw podwęglowych” wieku pliënsbachskiego zaznacza się w jednym otworze (Praszka 1) wpływ zbiornika brakicznego. Zaznacza się to obecnością skamieniałości śladowych, charakterystycznych facji heterolitycznych, a przede wszystkim pojawieniem się cykliów odwróconych osadów deltowych wypełniających stopniowo płytkie

i wysłodzone odgałęzienia zbiornika pliënsbachu. Dalej w rejonie na południowy wschód od Częstochowy znaleziono w ekwiwalencie tego morskiego kompleksu małża *Cardinia phillea* d'Orb. (oznaczony przez dr. Janusza Kopika). Jest to pierwsza niewątpliwie morska fauna z osadów pliënsbachu z Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Również facje tego zbiornika morskiego są w rejonie Częstochowy znacznie bardziej zróżnicowane, bardziej wyraźne są wpływy procesów falowania w zbiorniku.

Na odcinku Przystajń–Wręcycza wpływ tej ingresji nie zaznaczył się – zbyt silna była tu akumulacja osadów rzecznych. Mułowcowy pakiet z glebami kopalnymi rozdzielający rzeczno-korytowe utwory pliënsbachu w Przystajni może być interpretowany jako osady bagnistych równin przybrzeżnych, których uformowanie było związane z podniesieniem się bazy erozyjnej rzek wywołanym ingresją morską. Podobny pakiet, ale znacznie cieńszy, można znaleźć też we Wręcycy (ryc. 2, gł. 135,5 m). Natomiast znacznie grubszy i wyraźniejszy jest pakiet limniczno-bagienny w Bolesławcu (ryc. 3).

Schyłek sedymentacji pliënsbachu na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej, to tzw. „warstwy blanowickie” zwane też „warstwami węglowymi” (występujące warstwy węgla). Najlepiej widać to w Bolesławcu, gdzie warstwy zailonego węgla tworzą pakiet grubości 7 m (ryc. 3). W pozostałych otworach typowe „warstwy blanowickie” nie są wykształcone, a profil pliënsbachu kończy się osadami korytowymi (Wręcycza, Nowa Wieś), czy też osadami równi zalewowych (Praszka, Przystajń). Warstwy węgla stanowiące utwory bagienne i gleb kopalnych pojawiają się znowu w najwyższym pliënsbachu na południowy wschód od Częstochowy. Widać więc bardzo dużą zmienność facjalną „warstw blanowickich”, jak zresztą całego pliënsbachu. Strefy wzmoczonej działalności koryt rzecznych (Wręcycza) są obecnie zastępowane strefami równi zalewowych (Przystajń) czy obszarami sedymentacji jeziorno-bagiennej (Bolesławiec). Dodatkową złożoność facjalną pliënsbachu powoduje wspomniana ingresja brakiczno-morska, która powinna być korelowana z maksimum wpływów morskich w całym basenie polskim w wyższej części dolnego pliënsbachu.

Ponad osadami lądowymi najwyższego pliënsbachu („warstwy węglowe”) występuje bardzo charakterystyczna seria skalna, w której dominują osady mułowcowe barwy zielonoszarej. Warstwy te były różnie nazywane – „warstwy łysieckie dolne” (22), „warstwy esteriove” (15). Nie ulega wątpliwości wiek tych warstw – dolny toark (13, 14, 18) oraz ich ogólnopolski zasięg (3). W związku z tym szerokim zasięgiem uzasadnione jest stosowanie nazwy „warstwy ciechocińskie” (19). Są one ogólnie osadami rozległego zbiornika brakiczno-morskiego. W rejonie Wielunia znajdowano w ich obrębie otwornice (7). Na badanym obszarze wyraźnej fauny morskiej nie stwierdzono, ale w otworze Nowa Wieś na głębi 75 m znaleziono ślady zamieszkiwania *Diplocraterion*, znane tylko z osadów zbiorników zasolonych (9). Te same ichnoskamieniałości stwierdzono na obszarze na południowy wschód od Częstochowy.

konkrecje węglanów wapnia, 13 – konkrecje syderytowe, 14 – warstwy syderytowe, 15 – warstwy węgla, 16 – flora napławiona, 17 – korzenie roślin, 18 – fauna morska, 19 – norki osadożerców (fodinichnia), 20 – ślady postoju (cubichnia), 21 – ślady zamieszkiwania *Diplocraterion* (domichnia), 22 – szczeliny z wysychania, 23 – szczeliny dehydracyjno-kompakcyjne, 24 – powierzchnie erozyjne, 25 – strefy perspektywiczne dla występowania większych koncentracji kaolinitu, 26 – osady najwyższego triasu

13 – siderite concretions, 14 – siderite bands, 15 – coal seams, 16 – drifted flora, 17 – plant roots, 18 – marine fauna, 19 – burrows of deposit feeders (fodinichnia), 20 – resting tracks (cubichnia), 21 – dwelling structures of *Diplocraterion* (domichnia), 22 – dessication cracks, 23 – shrinkage cracks, 24 – erosional surfaces, 25 – perspective parts for occurrences of bigger concentrations of kaolinite, 26 – uppermost Triassic deposits

Potwierdza to w pełni morski (brakiczno-morski) charakter zbiornika dolnego toarku. Osady dolnego toarku zalegają z wyraźnym kontaktem transgresywnym na różnych osadach górnego pliensbachu, stanowiąc znakomity poziom korelacyjny (pozioma linia odniesienia – ryc. 3).

W zależności od facji, na które wkraczał zbiornik dolnego toarku, różne też są facje transgresywne zbiornika morskiego. Tam gdzie zbiornik wkraczał na mułowcowe utwory środowisk równi fluwalnych, jezior czy bagien, osady transgresywne toarku też zaczynają się osadami mułowcowymi, często o barwach szarych (otwory Przystajń, Bolesławiec). Tam gdzie w stropie pliensbachu występowały piaszczyste utwory korytowe (Praszka, Nowa Wieś, Wręczyca), dolny toark zaczyna się przybrzeżnymi i plażowymi utworami piaszczystymi powstałymi z przerabiania piaskowców rzecznych. We Wręczyca pakiet ten ma znikomą miąższość, a w Praszce i w Nowej Wsi sięga kilkunastu metrów. Piaskowce te różnią się istotnie od rzecznych piaskowców górnego pliensbachu – są bardziej dojrzałe, występują w nich kopolowe warstwowania przekątne typowe dla stref przybrzeżnych (11), spotyka się skamieniałości śladowe, mniejsza jest ilość flory, pojawiają się wkładki typowych heterolitów o genezie falowej i zielonych, charakterystycznych barwach. Te kryteria facjalne decydują o zaliczeniu tych piaskowców do „warstw ciechocińskich”, chociaż litologicznie były one zawsze zaliczane do „warstw blanowickich”.

Powyżej występują już „typowe warstwy ciechocińskie” – zielone, miejscami szare mułowce z wkładkami piaskowców. Najczęściej spotyka się typowe heterolity soczawkowe, faliste i smużyste (17) o genezie falowej (6). Bardzo liczne są wkładki sztormowe – warstewki piaszczyste miąższości od kilku do 30 cm z erozyjnymi spągami, z przeciwnie zorientowanymi hieroglifami mechanicznymi, z gradacją ziarna o malejącej ku górze średnicy, z kopolowymi warstwowaniami przekątnymi i ze zmarszczkami falowymi w stropie. Wszystko to są cechy typowych tempestatów (1). Liczne są też wkładki syngenetycznych syderytów i kongrecje pirytowe (złe natlenienie dna). Bioturbacje, miejscami bardzo liczne, należą najczęściej do kategorii osadożerców (fodinichnia). Liczne są spęknięcia mułowe, które reprezentują szczeliny dehydratacyjno-kompakcyjne; w przypadku niektórych szczelin możliwa jest też geneza synerezyjna – mogłaby się ona wówczas wiązać z szybkimi zmianami zasolenia w zbiorniku (5). O płytkości zbiornika, zwłaszcza w wyższej jego części, świadczą korzenie roślin oczeretowych i liczna flora. Ku górze tendencje stopniowej regresji nasilają się i zbiornik dolnego toarku zmienia się w bagnistą zatokę (marsze). Tam też, ale sporadycznie też niżej, pojawiają się odwrócone cykle niewielkich delt. Wszystkie wspomniane cechy pozwalają przyrównać zbiornik dolnego toarku do współczesnej zatoki Maracaibo w Wenezueli (12).

Najwyższą część utworów liasu stanowią znowu osady piaszczyste, zwane „warstwami łysieckimi górnymi” (22) lub „warstwami łysieckimi” (15). Stanowią one odpowiednik „warstw borucickich” S.Z. Różyckiego (19). Zalegają one najczęściej erozyjnie na „warstwach ciechocińskich”, choć zdarzają się też przejścia ciągłe o charakterze deltowym (otwór Wręczyca – ryc. 2). Tam gdzie ten kontakt jest erozyjny (wiercenia Przystajń i Nowa Wieś, ryc. 3), znaczna część niżejległej serii ciechocińskiej mogła ulec erozji. Przeważnie „warstwy łysieckie” stanowią kontynuację tendencji regresywnych nasilających się w górnej części dolnego toarku. Jest bezsporne, że są one górnotoarckie (13, 14). Reprezentują osady koryt rzecznych wkraczających na bagnistą zatokę, jaka pozostała z dolnotoarckiego

basenu „warstw ciechocińskich”. Miejscami, zwłaszcza w górnej części „warstw łysieckich”, można znaleźć osady równi fluwalnych, jak również osady limniczno-bagiennie. Regularne cykle proste, obecność licznych osadów wałów korytowych i gliców krewasowych wskazuje zdecydowanie na środowisko rzek meandrujących. Bardzo liczna jest naplawiona flora, występują też korzenie roślin i wkładki węgla (ryc. 2).

Nad „warstwami łysieckimi” występują zróżnicowane osady heterolityczne osadzone w basenie morskim, związane już z jurą środkową (ponowna transgresja).

Na zakończenie chciałbym się krótko odnieść do perspektyw surowcowych, wynikających z przedstawionej tu analizy facjalnej. Szczególnie ważne są perspektywy znalezienia złóż surowców ilastych z dużą ilością kaolinitu. Nie należy spodziewać się takich koncentracji w górnym triasie (z wyjątkiem najwyższej jego części – „warstw wielichowskich”). Powodem był suchy klimat powodujący raczej procesy laterytyzacji, a nie kaolinizacji. W miarę wilgotnienia klimatu szanse powstawania wtórnego kaolinitu wzrastają. Tak właśnie jest w samym stropie najwyższego triasu, gdzie długotrwałe wietrzenie w warunkach klimatu wciąż ciepłego, ale już wilgotniejszego mogło doprowadzić do znacznego wzbogacenia w kaolin. Procesy te mogły zachodzić przez cały dolny lias, a grubość pokrywy paleowietrzeniowej może być miejscami znaczna. Jedynym niekorzystnym czynnikiem była tutaj erozja rzeczna dolnego pliensbachu, która mogła usunąć cenne produkty długotrwałego wietrzenia (np. Wręczyca – ryc. 2). Wszędzie jednak tam, gdzie dzięki słabszej erozji pokrywa ta zachowała się (Przystajń, Praszka), można się spodziewać w szarych mułowcach w stropie triasu interesujących koncentracji kaolinowych związanych z retycko-dolnoliasową pokrywą paleowietrzeniową.

Interesujące też mogą być koncentracje kaolinowe związane z utworami lądowymi (riecznymi, a zwłaszcza limnicznymi) pliensbachu – panował tu ciepły i wilgotny klimat. Czynnikiem niekorzystnym jest ogromna zmienność facjalna, a więc „soczewkowe” i nieregularne występowanie potencjalnych złóż związane z rzeczno-limnicznym środowiskiem sedimentacji. Większe miąższości mułowców w rejonie Bolesławca, związane dodatkowo z występującym tu węglem (ryc. 3), mogłyby być jednak interesujące w skali lokalnej. Podobne nadzieje na małe, izolowane złoża można by wiązać z rejonem Praszki i Przystajni. Rejon Wręczyca jest mniej perspektywiczny, ze względu na dominację grubookruchowych osadów korytowych.

Te same uwagi dotyczą górnego toarku, a zwłaszcza najwyższej jego części, gdzie w wyniku zbliżającej się transgresji szerszej rozwinęły się nadbrzeżne równie limniczno-bagiennie. Istnieje tam szansa znalezienia bardziej rozległych pokładów surowców ilastych o dużej zawartości kaolinitu.

Dolny toark („warstwy ciechocińskie”) trzeba uznać z racji ich brakiczno-morskiej genezy za nieperspektywiczne, jeżeli chodzi o kaolin. W pewnych strefach (górną część tych warstw, a zwłaszcza partie o genezie deltowej) mogło dochodzić do lokalnie zwiększonych koncentracji kaolinitu (12), ale zjawisko to miało charakter zbyt lokalny przy dużej zmienności przestrzennej i niewielkich rozmiarach delt dolnego toarku na tym obszarze. Illitowe mułowce serii ciechocińskiej mogą stanowić natomiast dobry surowiec towarzyszący do produkcji cegły.

Wnioski z niniejszej pracy powinny być wykorzystane w poszukiwaniu koncentracji szlachetnych minerałów ilastych. Że tak już jest, świadczą niedawno opublikowane wyniki opracowań mineralogicznych i surowcowych (20),

których punktem wyjścia są wnioski z moich wcześniejszych archiwalnych opracowań sedymentologicznych z omawianego regionu (16). Perspektywy występowania zwiększonych koncentracji kaolinowych przedstawiono schematycznie na ryc. 3.

Na zakończenie pragnę bardzo serdecznie podziękować Pani Kazimierze Kołacz z Zakładu Petrografii i Mineralogii Państwowego Instytutu Geologicznego za wykreślenie niezwykle trudnych i pracochłonnych rycin 2 i 3 z tak znakomitym efektem.

#### LITERATURA

1. Aigner T. — Storm depositional system. Lecture Notes in Earth Sciences. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985 vol. 3.
2. Collinson J.D. — Alluvial sediments. [In:] Sedimentary environments and facies. Reading H.G. (ed.), Blackwell Scientific Publ. 1978.
3. Dadlez R. — Jura dolna, obszary występowania i stratygrafia. [In:] Budowa geologiczna Polski, t. 1, cz. 2 (Mezozoik), Sokołowski S. (ed.). Wyd. Geol. 1973.
4. Dadlez R., Kopik J. — Problem retyku w zachodniej Polsce na tle profilu w Księżu Wielkopolskim. Kwart. Geol. 1963 nr 1.
5. Donovan R.N., Foster R.J. — Subaqueous shrinkage cracks from the Caithness Flagstone Series (Middle Devonian) of northeast Scotland. J. Sediment. Petrology Tulsa 1972 vol. 42.
6. De Raaf J.F.M., Boersma J.R., Gelder A. — Wave generated structures and sequences from a shallow marine succession, lower Carboniferous, County Cork, Ireland. Sedimentology 1977 vol. 24 no. 4.
7. Deczkowski Z. — Stratygrafia i litologia liasu na obszarze kalisko-częstochowskim. Kwart. Geol. 1962 nr 1.
8. Esteban M., Pray C.L. — Pisoids and pisolite facies (Permian), Guadalupe Mountains, New Mexico and West Texas. [In:] Peryt T.M. (Ed.) — Coated Grains. Springer Berlin 1983.
9. Fürsich F.T. — On *Diplocraterion* Torell 1870 and the significance of morphological features in vertical spreiten-bearing, u-shaped trace fossils. J. Paleontology Tulsa 1974 vol. 48 no. 5.
10. Gąsiorowski S.M., Piekarska E. — Origin of the Wozniki Limestone. Excursion No. B-10. [In:] Teisseyre A.K. (Ed.) — IAS 7th European Regional Meeting Excursion Guidebook. Ossolineum Kraków-Wrocław 1986.
11. Greenwood B., Sherman D.J. — Hummocky cross-stratification in the surf zone: flow parameters and bedding genesis. Sedimentology 1986 vol. 33 no. 1.
12. Hane N.J., Cooper W.A., Parke A.D. — Stratigraphy of Intermontane, Lacustrine Delta, Catumbo River, Lake Maracaibo, Venezuela. AAPG Bull. Tulsa 1979 vol. 63 no. 11.
13. Marcinkiewicz T. — Analiza megasporowa osadów jurajskich okolic Gorzowa Śląskiego-Praszki. Kwart. Geol. 1960 nr 3.
14. Marcinkiewicz T. — Stratygrafia retyku i liasu w Polsce na podstawie badań megasporowych. Pr. Inst. Geol. 1971 t. 65.
15. Mossoczy Z. — Nowy podział stratygraficzny liasu w północnej części Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Kwart. Geol. 1961 nr 1.

16. Pieńkowski G. — Sedymentologia utworów klasycznych retyku i liasu w profilu otworu wiertniczego Przystajń 2/81. Centr. Arch. Geol. Maszyn. 1982.
17. Reineck H.E., Wunderlich F. — Classification and Origin of Flaser and Lenticular Bedding. Sedimentology 1968 vol. 11 no. 1.
18. Rogalska M. — Analiza sporowo-pyłkowa osadów jurajskich północnej części Pasma Krakowsko-Wieluńskiego. Pr. Inst. Geol. 1962 t. 30 cz. 3.
19. Różycki S.Z. — Dolna jura południowych Kujaw. Biul. Inst. Geol. 1958 nr 133.
20. Śnieżek P. — Osady ilaste górnego retyku i liasu w rejonie Lubliniec-Wieruszów. Arch. Miner. 1986 z. 1.
21. Tozer E.T. — Latest Triassic (Upper Norian) ammonoid and Monotis faunas and correlations. Riv. Ital. Paleont. Maggio 1980 vol. 85 no. 3-4.
22. Znosko J. — Retyk i lias między Krakowem a Wieruszowem. Pr. Inst. Geol. 1955 t. 14.

#### SUMMARY

Several new boreholes from the Cracow-Wieluń height allowed to recognize the paleoenvironmental characteristics of the uppermost Triassic and Liassic terrigenous deposits. Uppermost Triassic is represented mostly by fluvial/lacustrine red-beds, except of a thin intercalation of marginal-marine sediments in Praszka and Przystajń boreholes and some grey mudstones in the uppermost several metres of the profile. Uppermost Triassic sedimentation took place on a widespread fluvial plain with dominance of seasonal lakes and braided river systems. Caliche profiles with pisoids and desiccation cracks are common and plant roots do occur. Some alluvial fan intercalations have been found. Periods of a more humid climate are indicated by more "competent" fining-upward cycles with levees, crevasses and abundant plant remains, which indicate meandering-river systems. The several top metres of Triassic profile are represented by clays and mudstones with siderite sphaerulites. This grey facies was forming probably during the whole Lower Liassic time (when the climate was humid) as a weathered cover of the red Triassic deposits.

The Lower Liassic is absent, probably because of erosion. Pleinsbachian deposits rest always with an erosional contact on the underlying rocks and are represented by fluvial sediments, which form fining-upward cycles. These cycles represent mostly meandering channels interfingering with fluvial plain and lacustrine facies. In the Praszka borehole one may observe an intercalation of brackish-marine facies, which is builded up of mostly heterolithic and muddy sediments with burrows, plant remains and fauna of Cardiinidae. Those sediments were deposited as coarsening-upward cycles of deltaic systems filling up shallow brackish embayments and lagoons. Some lacustrine/swampy equivalents of these deposits occur in Bolesławiec section and some more marine facies were found south-east of the area studied. This marine intercalation is absent in Przystajń and Wręczyca boreholes, where intensive fluvial sedimentation was dominating for the Pleinsbachian time.

Overlying Lower Toarcian is developed in characteristic greenish muddy-heterolithic facies deposited in a very extensive brackish-marine reservoir. The lower transgressive boundary of Lower Toarcian constitutes an excellent correlative horizon. The character of transgressive deposits

depends on the type of underlying Pliensbachian fluvial facies — above the sandy deposits one may find some metres of nearshore sandstones, while above the muddy fluvial plain or lacustrine deposits only muds or lenticularly-bedded heterolithes are present. A vast majority of Lower Toarcian is builded up of heterolithic/muddy deposits. Feeding burrows are common and some *Diplocraterion* structures mark the most marine conditions in this basin. Upper part of the Lower Toarcian show regressive tendencies, the brackish-marine reservoir was gradually replaced by extensive marshes. These marshes are consequently covered by fluvial deposits, which represent Upper Toarcian. Overlying Middle Jurassic is developed again in marine or brackish marine facies. The sequence of mixed continental — marginal marine — marine environments is probably caused by eustatic oscillations. The best prospects of finding of clay mineral resources (of which kaolinite is the most important) are connected with Liassic fluvial plains and lacustrine facies and with palaeoweathering cover above the Uppermost Triassic.

*Translated by the author*

## РЕЗЮМЕ

Несколько новых скважин пробуренных на территории Краковско-Велюнской возвышенности сделало возможной разведку палеосред самого верхнего триаса и лейаса, представленного терригенными отложениями. Самый верхний триас представлен чаще всего речно-озерными осадками красной ассоциации, с исключением тонкого прослойка побочно морских осадков в скважинах Прашка и Пшистайнь, а также серых алевролитов в нескольких верхних метрах разреза. Седиментация самого верхнего триаса происходила на широкой речной равнине с доминацией периодических озер и систем горных потоков. Почвенные разрезы „калиш” с пизоидами и трещины высыхания встречаются часто в этих осадках, находятся в них также корни растений, а также прослойки осадков аллювиальных конусов. Периоды более влажного климата отражаются более полными простыми циклами с осадками береговых валов, кревасов и многочисленной флорой, что указывает на осадки меандрирующих рек. Несколько верхних метров разреза триаса представлено илами и алевролитами с сидеритовыми сферолитами. Эта серая фация образовалась вероятно в течении нижнего

лейаса (когда климат был влажный), как кора выветривания на триасовых отложениях.

Нижний лейас отсутствует, вероятно из-за эрозии. Осадки плинсбаха находятся всегда с эрозионным контактом на ниже лежащих породах и они представлены речными осадками, которые формируют циклы с зерном уменьшающимся кверху (простые циклы). Эти циклы представляют обычно осадки меандрирующих каналов соприкасающиеся с осадками аллювиальных равнин и озерно-болотовыми отложениями. В скважине Прашка была найдена прослойка солончатоморской фации в форме гетеролитических и алевролитических осадков с окаменелостями, остатками растений и фауной *Cardiidae*. Эти осадки образуют циклы с зерном растущим кверху, они являются отложениями системы дельт, заполняющих мелкие солончатые заливы и лагуны. Озерно-болотные эквиваленты этих осадков находятся в разрезе Болеслава, а более полноморские фации были найдены к юго-востоку от исследованного района. Эта морская прослойка отсутствует в разрезах Пшистайни и Вренчицы, где в плинсбахе доминировала интенсивная речная седиментация.

Выше лежащие осадки нижнего тоарка представлены в характеристической гетеролитически-алевролитической фации осажденной в очень обширном солончатом бассейне. Подошва трансгрессивного тоарка определяет хороший коррелятивный горизонт. Характер трансгрессивных осадков зависит от типа подстилающих речных отложений плинсбаха — над песчанистыми осадками находится несколько метров прибрежных отложений а над алевролитными осадками аллювиальных долин и озер находятся только илы или слоистые гетеролиты. Встречаются многие следы осадкоедов, а структуры *Diplocraterion* пределяют самые морские условия в бассейне. Верхнюю часть нижнего тоарка характеризуют регрессивные тенденции, в место солончатого бассейна постепенно образовались обширные болота. Эти болота прикрыты последовательно речными отложениями верхнего тоарка. Вышележащие юрские отложения представлены солончатоморскими и морскими фациями. Такая последовательность континентальных, побочно-морских и морских осадков была вероятно вызвана эвстатическими осцилляциями. Самые большие перспективы нахождения глинистого сырья (самым важным является каолинит) связаны с лейасовыми аллювиальными равнинами и озерными фациями, а также с корой палеовыветривания над самым верхним триассом.

Перевод Н. Markulisowa