

HALINA NEMEC, ANDRZEJ SOLECKI, WOJCIECH NEMEC

Uniwersytet Wrocławski

O DWUDZIELNOŚCI PIASKOWCÓW BIAŁEGO SPĄGOWCA W ŚRODKOWEJ CZĘŚCI MONOKLINY PRZEDSUDECKIEJ W ŚWIELE WYNIKÓW ANALIZY DYSKRYMINACYJNEJ SKŁADU ICH FRAKCJI CIĘŻKIEJ

UKD 552.513:551.736.3.022.4:549.903.12:519.272(438—14)

Występująca w stropie utworów czerwonego spągowca partia białych lub białoszarych piaskowców, przykrytych przez tzw. łupki miedzionośne oraz ewaporaty celesztynu, stanowi od dawna przedmiot licznych badań i dyskusji. W ostatnim czasie wielu szczegółowych opracowań doczekało się zwłaszcza zagadnienie sedimentologii i petrologii tych piaskowców (np. 13, 12, 5, 8, 10).

Jednym z nowych i zasługujących na szczególną uwagę faktów jest zaobserwowana na obszarze monokliny przedsudeckiej dość wyraźna dwudzielność omawianych piaskowców białego spągowca (5). Dwudzielność ta zaznacza się w profilu pionowym wspomnianych piaskowców poprzez mniej lub bardziej wyraźne zróżnicowanie w ich cechach strukturalnych (5, 9, 10), a w pewnym stopniu również teksturalnych (9, 10).

Górny człon piaskowców białego spągowca, o miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów, jest bez wątpienia osadem o genezie płytkomorskiej (5, 9, 10, 8; por. też 11), gdy człon dolny (o miąższości od kilku do kilkunastu, a maksymalnie 30 metrów), zbudowany z piaskowców o wielkoskalowym warstwowaniu przekątnym, łączony jest z niżejległymi czerwonymi i charakteryzującymi się analogicznymi cechami strukturalno-teksturalnymi piaskowcami czerwonego spągowca w jedną fację eoliczną (9, 10).

Jak wynika z powyższego, wspomniana dwudzielność piaskowców białego spągowca ma oczywiście implikacje w aspekcie środowiska ich sedimentacji, bowiem wiąże się ściśle z ich poligenicznym charakterem (9, 10). Celowe wydaje się zatem ustalenie pewnego zespołu kryteriów, które pozwoliłyby na jednoznaczne rozdzielenie obu członów omawianych piaskowców. Umożliwi to bowiem — po pierwsze — prześledzenie ich wzajemnych relacji przestrzennych w aspekcie regionalnym (tzn. rozkładu transgresywnych piaskowców celesztynskiego morza w przestrzeni) i — po drugie — pozwoli na rozstrzygnięcie wielu towarzyszących problemów, takich jak na przykład możliwość ewentualnego wydzielenia górnego członu tych piaskowców jako formacji stratygraficznej.

Wspomniane zróżnicowanie strukturalne stanowi w tym względzie niewątpliwie dobre, jeżeli nie najlepsze, kryterium, jednak spełnia ono swoje zadanie tylko w wypadku próbek rdzeniowych i to tylko wtedy, gdy rdzeniowanie jest pełne, a próbki dobrze zachowane. Praktyka geologiczna natomiast nie zawsze pozwala na spełnienie tych warunków. Dodatkową komplikację stanowi tu lokalna obecność piaskowców bezstrukturalnych (homogenicznych) w obrębie pakietu utworów eolicznych (zob. 10).

Możliwość druga, a mianowicie kryterium teksturalne, nie przynosi rezultatów (w sensie uniwersalności) przy zastosowaniu klasycznych i będących w powszechnym użyciu metod analizy danych i wymaga bardziej złożonych, szczegółowych technik analitycznych (10). Nie jest to jednak zagadnienie zamknięte z uwagi na szeroki wachlarz możliwych tutaj technik.

Trzecią możliwością jest analiza petrograficzna. W tym względzie z kolei, całość omawianych pias-

kowców (włączając oba człony piaskowców białego spągowca) nie wykazuje żadnego wyraźnego zróżnicowania, a obserwowane nawet różnice odnoszą się jedynie do pojedynczych profili i są statystycznie nieistotne (por. 5, 10, 8). Zasadniczy skład omawianych piaskowców jest bardzo podobny: są to głównie arenity lińskie, ze stopniowym i całkowicie płynnym przejściem w górę profilu (towarzyszącym również stopniowemu wzrostowi dojrzałości mineralogicznej) do arenitów kwarcowych. Również skład mineralny detrytycznej frakcji ciężkiej w omawianych piaskowcach jest bardzo podobny i występują tu takie minerały, jak: cyrkon, turmalin, apatyt, granat, staurolit, amfibole, epidot i minerały rudne. Zawartość frakcji ciężkiej jest niewielka (najczęściej do 0,5% wagowych), przy czym na ogół nieco wyższa w piaskowcach górnego członu białego spągowca.

Dość wyraźne zróżnicowanie zanotowano natomiast w samych proporcjach składu detrytycznej frakcji ciężkiej. Ogólnie biorąc, o ile piaskowce dolnego członu piaskowców białego spągowca okazują się być i pod tym względem identyczne z niżejległymi piaskowcami czerwonego spągowca, o tyle górny tych pierwszych piaskowców wykazuje wyraźne urozmaicenie frakcji ciężkiej, polegające na wzbogaceniu jej w minerały przezroczyste, a zwłaszcza w cyrkon i turmalin (ryc. 1). Pierwszy z tych faktów raz jeszcze potwierdza genetyczną jedność dolnego członu piaskowców białego spągowca i niżejległych piaskowców czerwonego spągowca; fakt drugi z kolei wskazuje na odrębność członu górnego i może zostać wytłumaczony mechanizmem sedimentacji w najwyższej części strefy litoralnej (8). Należy dodać, że pewna odrębność piaskowców białego spągowca pod względem proporcji w składzie frakcji ciężkiej była już wcześniej sugerowana w literaturze (14), jednak tradycyjne traktowanie piaskowców białego spągowca, jako jednej całości, nie pozwoliło na pełniejsze zarejestrowanie występujących różnic i nie dało jednoznacznych rezultatów.

Z uzyskanych wyników (ryc. 1) widać, że wprawdzie górny człon piaskowców białego spągowca i ich człon dolny (włączając niżejległe piaskowce czerwone) — jeżeli potraktowane jako dwie całości — różnią się generalnie pod względem proporcji w składzie detrytycznej frakcji ciężkiej, to jednak różnica ta jest niewystarczająco ostra, tzn. zbyt płynna i stopniowa, by zarejestrować ją praktycznie, np. bezpośrednio w pojedynczym profilu. Autorzy dokonali zatem próby obiektywnego uwypuklenia tej różnicy w celu rozpatrzenia możliwości wykorzystania jej jako kryterium bardziej uniwersalnego.

Dla zanalizowania jednoczesnych zmian w występowaniu składników (takich jak minerały) w ramach pewnego wieloskładnikowego układu (takiego jak np. frakcja ciężka), konieczne jest zastosowanie statystyki wielowymiarowej. W omawianym wypadku zastosowano metodę tzw. analizy dyskryminacyjnej. Najogólniej polega ona na tym, by dla danego zbioru wielowymiarowych obserwacji z pewnej liczby jednostek (próbek geologicznych, a tutaj — preparatów szlichowych), o których wiemy dokładnie z jakich populacji (w tym wypadku — członu pias-

Ryc. 1. Wynik modalnej klasyfikacji badanych piaskowców pod względem proporcji w składzie ich frakcji ciężkiej.

1 — piaskowce górnego członu białego spągowca, 2 — piaskowce dolnego członu białego spągowca, 3 — piaskowce górnej partii utworów czerwonego spągowca.

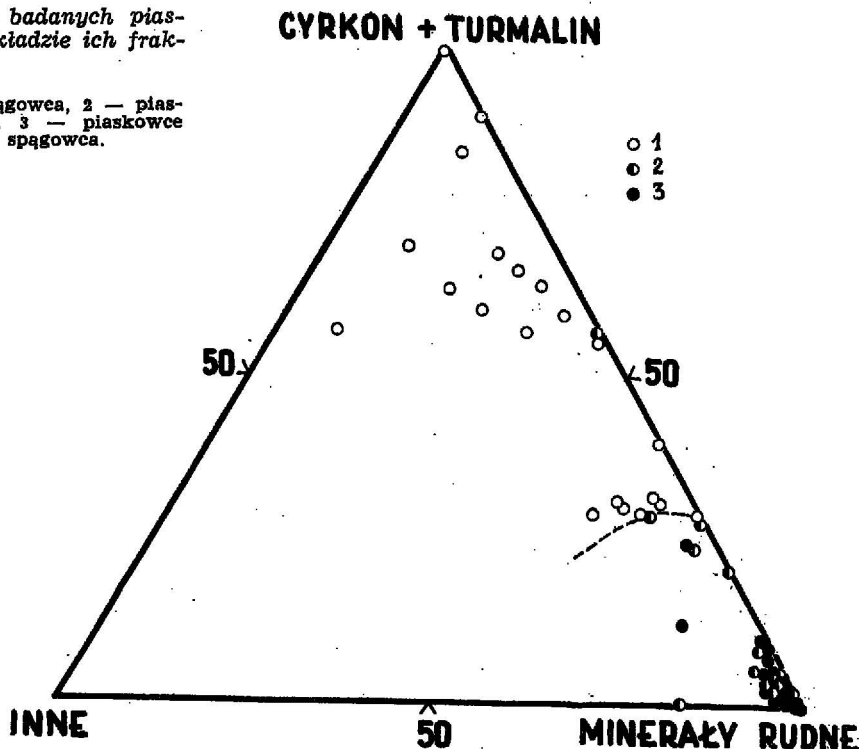
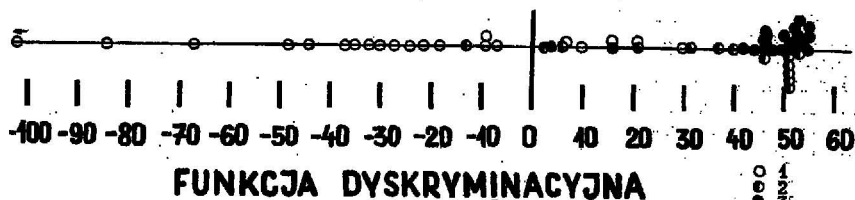


Fig. 1. Results of modal classification of the Weissliegendes sandstones according to composition of their heavy fraction.

1 — sandstones of upper part of the Weissliegendes, 2 — sandstones of lower part of the Weissliegendes, 3 — upper Rotliegendes sandstones.

Ryc. 2. Wynik analizy dyskryminacyjnej badanych piaskowców, oznaczenia jak na ryc. 1.

Fig. 2. Results of discriminative analysis of the Weissliegendes sandstones. Explanations as in Fig. 1.



kowców) pochodzą, określić pewną regułę postępowania, która będzie przyporządkowywać dalsze jednostki właściwym populacjom z minimalnym prawdopodobieństwem popełnienia błędu. Strona matematyczna analizy dyskryminacyjnej została przedstawiona w wielu szczegółowych opracowaniach (np. 1, 2, 6, 16) i nie wymaga w tym miejscu rekapitulacji. Natomiast liczne przykłady zastosowania tej metody znaleźć można w wielu współczesnych pracach (np. 3, 4, 7, 15, 16).

Modalny skład detrytycznej frakcji ciężkiej w badanych piaskowcach określono w następujących trzech kategoriach: cyrkon i turmalin (łącznie), minerały rudne oraz łącznie inne minerały przezroczyste (ryc. 1). Dla danych tych ustalono empirycznie funkcję dyskryminacyjną:

$$Y = 4,20 X_{c+t} + 5,05 X_r + X_i$$

gdzie przez X wyrażono odpowiednio trzy wspomniane wyżej kategorie (wartości w procentach). Funkcję tę można traktować jako płaszczyznę dzielącą rozpatrywaną przestrzeń na dwie części, z których każda odpowiada jednej z badanych populacji. Wartość dyskryminacyjna (rozdzielająca) tej funkcji wynosi $Y_0 = 450,16$. Zatem, jeżeli obliczona dla danej próbki wartość funkcji Y wyniesie więcej niż $450,16$ — będzie to wskazywać na przynależność tej próbki do grupy piaskowców eolicznych; w przeciwnym wypadku — tzn. gdy obliczona wartość będzie niższa od $450,16$ — próbkę zaklasyfikujemy do grupy piaskowców płytkomorskich, czyli do górnego członu piaskowców białego spągowca. Wynik klasyfikacji badanych próbek przedstawia ryc. 2.

Wprowadzić trudno jest ustalić ściśle poziom prawdopodobieństwa tego typu klasyfikacji, to jednak

nie ulega wątpliwości, że w danym wypadku jest to metoda szybsza i łatwiejsza w użyciu niż np. test t Studenta. Z dokonanej klasyfikacji wynikają wyraźne przesłanki dotyczące jej zastosowania jako jeszcze jednego kryterium pozwalającego na rozdzielenie eolicznego i płytkomorskiego członu piaskowców białego spągowca w profilach wiertniczych. Biorąc pod uwagę sam charakter wymaganych w takim wypadku prób, należy przypuszczać że metoda ta znajduje szersze zastosowanie i nie tylko w odniesieniu do uwzględnionych tutaj cech.

Niniejszy komunikat należy traktować jedynie jako badania wstępne i dotyczące stosunkowo wąskiego obszaru. Dopiero przyszłe prace powinny wykazać czy podana tutaj funkcja ma sens uniwersalny i poprzez weryfikację doprowadzić ewentualnie do takiego właśnie jej charakteru.

LITERATURA

1. Agterberg F. P. — Geomathematics: mathematical background and geo-science applications. Elsevier, Amsterdam, 1974.
2. Cooley W. W., Lohnes P. R. — Multivariate procedures for the behavioral sciences. Wiley and Sons, New York, 1962.
3. Davies D. K., Ethridge F. G. — Sandstone composition and depositional environment. Bull. AAPG, 1975, vol. 59.
4. Dziedzic K. — Parametry granulometryczne a geneza osadu w świetle analizy dyskryminacyjnej. Kwart. geol. 1975, nr 1.
5. Jerzykiewicz T., Kijewski P., Mroczkowski J., Teisseyre A. K. — Geneza osadów białego spągowca monokliny przedsudeckiej. Geol. Sudetica, 1976, vol. 11.

6. King L. J. — Statistical analysis in geography. Prentice Hall, New Jersey, 1969.
7. Klován J. E., Billings G. K. — Classification of geological samples by discriminant-function analysis. *Canad. Petrol. Geol. Bull.* 1967, vol. 15.
8. Nemec H. — Petrogeneza i charakterystyka sedymentologiczna piaskowców białego spagowca rejonu między Borzęcinem a Radziądzem (monoklina przedsudecka), ze szczególnym uwzględnieniem analizy minerałów ciężkich. Praca magisterska, Arch. Inst. Nauk Geol. Uniw. Wrocław, Wrocław, 1976.
9. Nemec W., Porębski S. J. — O poligenicznym charakterze piaskowców białego spagowca na obszarze monokliny przedsudeckiej. *Prz. geol.* 1976, nr 12.
10. Nemec W., Porębski S. J. — Weissliediges sandstones: a transition from fluvial-aeolian to shallow-marine sedimentation (Permian of the Fore-Sudetic Monocline). *Geol. Sudetica*, vol. 12 (w druku).
11. Oberer J., Tomaszewski J. — Niektóre zagadnienia stratygrafii i podziału cechsztyńu monokliny wrocławskiej. *Prz. geol.* 1963, nr 12.
12. Porębski S. J. — Sedymetacja białego spagowca w rejonie kopalni Polkowice. Praca magisterska, Arch. Inst. Nauk Geol. Uniw. Wrocław, Wrocław, 1974.
13. Pryor W. A. — Petrology of the Weissliediges sandstones in the Harz and Werra-Fulda areas, Germany. *Geol. Rundsch.* 1971, vol. 60.
14. Przybyłowicz T. — O możliwości rozdzielania czerwonego i białego spagowca w rejonie Ostrowca Wielkopolskiego na tle badań petrograficznych. *Acta geol. pol.* 1963, vol. 18.
15. Sañu B. K. — Depositional mechanism from the size analysis of elastic sediments. *Jour. Sedim. Petrol.* 1964, vol. 34.
16. Wiatr I., Stenzel P. — Zastosowanie analizy wyróżniającej w geologii. *Prz. geol.* 1975, nr 5.

SUMMARY

The problem of bipartity of Weissliediges (Permian) sandstones from central parts of the Fore-Sudetic monocline is discussed. The series of white or white-gray sandstones occurring directly above the Rotliediges deposits and overlain with so-called copper-bearing shales and evaporites of the Zechstein have been the subject of numerous papers and discussions. The paper presents results of discriminative analysis of composition of heavy mineral fraction of these sandstones.

РЕЗЮМЕ

Авторы обсуждают вопрос двух видов песчаников белого лежания выступающих в центральной части предсудетской моноклинали. В кровле осадков красного лежания растягиваются белые или бело-серые песчаники прикрытые меденосными сланцами и эвапоритами цехштейна. Эти песчаники с давня являются предметом многих исследований и обсуждений. Статья содержит результаты проведенного авторами дискриминационного анализа состава тяжелой фракции этих песчаников.