

Kazimierz DZIEDZIC

Parametry granulometryczne a geneza osadu w świetle analizy dyskryminacyjnej

W badaniach skał osadowych, obok wielu stosowanych metod, w powszechnym użyciu jest analiza granulometryczna. Pozwala ona gruntowniej ocenić proporcje składu ziarnowego i określić liczbowo niektóre statystyki ułatwiające porównywalność osadów. Dla utworów kopalnych, drogą porównania ze współczesnymi, podejmowane są również próby określenia środowiska na podstawie wyników analiz sitowych (D. J. Doeglas, 1946; R. Passega, 1964; G. M. Friedman, 1961, 1967). Do tych celów używane są najczęściej takie parametry, jak wskaźnik położenia, sortowanie, stopień asymetrii i spiętrzenia rozkładów, uzyskane bądź to matematycznie metodą momentów (G. M. Friedman, 1962), bądź też graficznie z krzywych sumujących (R. L. Folk, W. C. Ward, 1957). Zastosowanie uzyskanych wyników znalazło wyraz w konstrukcji tzw. diagramów genetycznych, pomocnych w ocenie warunków transportu i środowiska depozycji. Metodyka ta, jakkolwiek użyteczna w zakresie porównań osadów, nie powinna być stosowana bezkrytycznie z uwagi na dużą ilość kombinujących się czynników, nie zawsze łatwych w identyfikacji.

Rozkłady częstości uzłarnienia są wynikiem chwilowych pulsacji prędkości transportującego medium, a te są nie tyle zależne od środowiska, co od dynamiki przepływu (W. N. Szwanow, 1969). Parametry granulometryczne mogą się przeto okazać niewystarczające dla diagnozy środowiskowej osadu, na co zwracali uwagę liczni autorzy (L. B. Ruchin, 1947; B. K. Sahu, 1964; A. I. Ainemer, W. N. Szwanow, 1968).

Obiekcje odnośnie wykorzystania analiz sitowych do oceny genetycznej osadów spowodowały zainteresowanie się innymi metodami. Bardziej finezyjną analizę uzyskujemy przez zastosowanie funkcji dyskryminacyjnej Fishera (R. A. Fisher, 1949), która jako procedura wieloczynnikowa staje się uniwersalną w zagadnieniach klasyfikacyjnych. Funkcja ta jest zwłaszcza użyteczna przy ujawnianiu różnic między próbami względnie populacjami. Jak to bowiem wykazał R. A. Fisher (1936), każda cecha x_1 danej próby zawiera część informacji o populacji, z której pochodzi, a kombinacja liniowa cech dwu prób, wyrażająca się funkcją $D_{(x)} = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n$, dostarcza pełnej informacji o różnicach między nimi. Dobra dyskryminacja będzie miała miejsce wówczas, gdy wartości funkcji porządkującej dla każdej z dwu prób oddzielnie skupiać

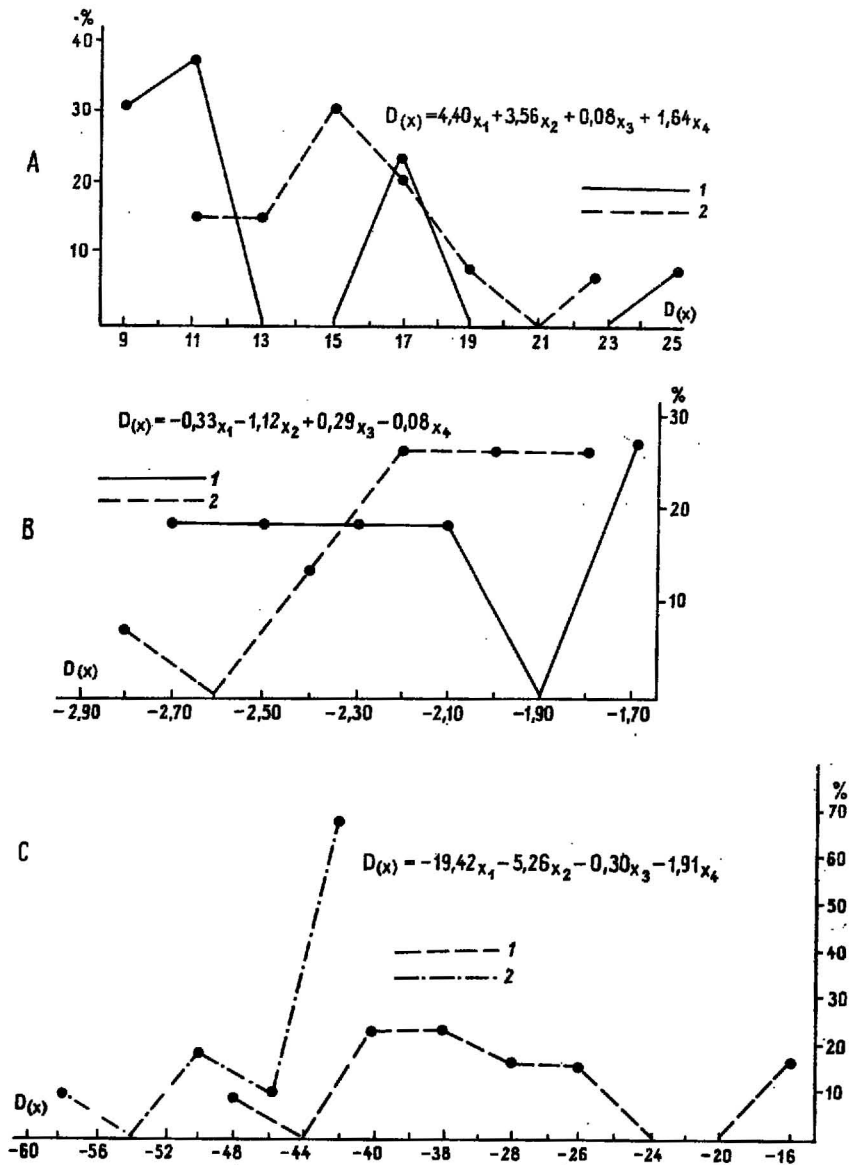


Fig. 1. Rozkład wartości funkcji dyskryminacyjnej dla utworów współczesnych (A, C) i kopalnych (B)

Distribution of values of discriminative function for recent formations (A, C) and fossil formations (B)

A — utwory współczesne: 1 — morskie, 2 — rzeczne; B — utwory kopalne: 1 — kredy górnej, 2 — piaskowca bunterska; C — utwory współczesne: 1 — rzeczne, 2 — eoliczne

A — recent formations: 1 — marine, 2 — fluvial; B — fossil formations: 1 — Upper Cretaceous, 2 — Bunter Sandstone; C — recent formations: 1 — fluvial, 2 — aeolian

się będą jak najściślej wokół swoich średnich, które ze swej strony będą możliwie odległe, a zatem gdy suma wariancji będzie mała, a różnica między średnimi duża. Przy szeregach wielocechowych jako miary rozproszenia uwzględnia się w tym samym sensie kowariancje — $C_{Axi} + C_{Bxi}$, gdzie A i B — próby, x_i — cechy, $i = 1, n$.

W celu wyjaśnienia pytania, w jakim stopniu miary tendencji centralnych uzyskane z analizy granulometrycznej mogą być pomocne w zagadnieniach genetycznej klasyfikacji osadu, posłużono się funkcją dyskryminacyjną w odniesieniu do osadów współczesnych i kopalnych. Ze współczesnych rozpatrzono utwory morskie, rzeczne i eoliczne, z kopalnych natomiast skały pstrego piaskowca i kredy górnej niecki śródsudeckiej. Uwzględniono średnią (x_1), sortowanie (x_2), kosość (x_3) i kurtozę (x_4) uzyskane metodą momentów z analiz sitowych, przy zestawie sit z rozstępem $\phi h(\phi)$. Liczba analiz dla każdej z prób wahała się od 11 do 15, przy czym — sądząc po asymetrii i spiętrzeniu — rozkład większości odbiegał od normalnego.

Dla rozwiązania funkcji $D_{(x)} = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$ posłużono się macierzą utworzoną z czterech równań o tyleż niewiadomych, obliczając współczynniki przy użyciu wzorów Cramera (H. Cramer, 1958). Dla dwu prób czterocechowych (A i B , $x_i - i = 1, 4$) macierz macierzy będzie (według R. L. Miller, J. S. Kahn, 1962):

$$\begin{vmatrix} S_1^2 & C_{12} & C_{13} & C_{14} & d_1 \\ C_{21} & S_2^2 & C_{23} & C_{24} & d_2 \\ C_{31} & C_{32} & S_3^2 & C_{34} & d_3 \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & S_4^2 & d_4 \end{vmatrix}$$

$$\text{gdzie: } C_{ij} = C_{Aij} + C_{Bij}; \quad S_i^2 = S_{Ai}^2 + S_{Bi}^2; \quad d_i = \bar{x}_{Ai} - \bar{x}_{Bi}.$$

Rozkłady wartości funkcji dyskryminacyjnych dla odpowiednich par badanych utworów ilustruje fig. 1. Z rysunków wynika, że względnie najlepsza dyskryminacja zachodzi w przypadku osadów eolicznych i rzecznych współczesnych (fig. 1, C), chociaż — wnosząc na podstawie przytoczonego materiału — nie uniknie się błędów w interpretacji. W rozważanym przykładzie, ustalając wyraz wolny, błąd oceny wynosi ponad 40%, kiedy to osady rzeczne uznamy za eoliczne i odwrotnie.

W oparciu o parametry granulometryczne trudne natomiast są do rozdzielenia współczesne osady morskie i rzeczne, jak również pstrego piaskowca i kredy, dla których krzywe mają zbliżoną rozpiętość horyzontalną (fig. 1, A, B). Ustalając dla tych równań wyrazy wolne, w obydwu przypadkach analizowanej sytuacji popełnimy błąd wynoszący ponad 30%, kiedy to bazując na wskaźnikach analiz sitowych chcielibyśmy ocenić przynależność środowiskową rozważanych utworów. Uwagi powyższe i podobne opinie w tej sprawie innych autorów (L. B. Ruchin, 1947; B. K. Sahu, 1964; A. I. Ainemer, W. N. Szwanow, 1968) winny być uwzględniane przy rozpatrywaniu środowisk osadów kopalnych.

PIŚMIENNICTWO

- CRAMER H. (1958) — Metody matematyczne w statystyce. Warszawa.
- DOEGLAS D. J. (1946) — Interpretation of the results of mechanical analysis. Jour. Sed. Petrology, 16 (19—40).
- FISHER R. A. (1936) — Use of multiple measurements in taxonomic problems. Annals of Eugenics, 7.
- FISHER R. A. (1949) — Statistical methods for research workers. London.
- FOLK R. L., WARD W. C. (1957) — Brazos River bar — a study in the significance of grain size parameters. Jour. Sed. Petrology, 27 (3—26).
- FRIEDMAN G. M. (1961) — Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. Jour. Sed. Petrology, 31 (514—529).
- FRIEDMAN G. M. (1962) — On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain size distribution. J. Geology, 70 (737—753).
- FRIEDMAN G. M. (1967) — Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. Jour. Sed. Petrology, 37 (327—354).
- MILLER R. L., KAHN J. S. (1962) — Statistical analysis in the Geological Sciences, New York—London.
- PASSEGA R. (1964) — Grain size representation by CM patterns as geological tool. Jour. Sed. Petrology, 34 (830—847).
- SAHU B. K. (1964) — Depositional mechanism from the size analysis of clastics sediments. Jour. Sed. Petrology, 34 (73—84).
- АИНЕМЕР А. И., ШВАНОВ В. Н. (1968) — О фациальной значимости гранулометрического состава песчаных золотых отложений. Математические Методы в Геологии. Вып. 1, № 150, стр. 98—103. ВСЕГЕИ. Ленинград.
- ШВАНОВ В. Н. (1969) — Песчаные породы и методы их изучения. Изд. Недра. Ленинград.
- РУХИН Л. Б. (1947) — Гранулометрический метод изучения песков. Изд. ЛГУ.

Казимеж ДЗЕДЗИЦ

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ГЕНЕЗИС ОТЛОЖЕНИЙ В СВЕТЕ
ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА

Резюме

Применение линейной дискриминантной функции дало негативную оценку возможности генетической классификации отложений по гранулометрическим параметрам. Эти показатели могут быть применены скорее всего для сравнения.

Для выяснения вопроса о том, в какой степени меры центральные тенденции, полученные из гранулометрического анализа, могут помочь решению проблемы генетической классификации отложений, в отношении современных и ископаемых отложений (фиг. 1), применена дискриминантная функция. Из современных рассмотрены морские, речные и золотые отложения, из ископаемых — породы пестрого песчаника и верхнего мела внутрисудетской впадины.

Kazimierz DZIEDZIC

**GRANULOMETRIC PARAMETERS BY COMPARISON TO SEDIMENT ORIGIN
ON THE BACKGROUND OF DISCRIMINANT ANALYSIS**

Summary

The negative appraisal has been put to real chances in genetic classification of the sediments made upon the basis of granulometric parameters when applying the discriminant linear function. These indications, however, might be rather applied to the comparisons.

To make clear the question concerning the degree to what the measurement in term of central tendencies seems to be a target, while constituting a considerable help in yielding data from granulometric analysis upon which the sediments were classified genetically, the discriminant function related to recent and fossil sediments has been widely applied (Fig. 1). Hence the marine, fluvial and eolic formations have been considered as recent sediments; therefore the rocks of the Bunter Sandstone and Upper Jurassic age from the Intra-Sudetic Trough have been considered as fossil sediments.