

ZASTOSOWANIE WSKAŹNIKA ZAOKRĄGLENIA DO BADAŃ PERYGLACJALNYCH

Zarys treści

Metoda petrograficzna szeroko stosowana ostatnio przez badaczy zagranicznych zasługuje na uwagę. Dostarcza ona tam, gdzie zawodzą stosowane dotąd kryteria kształtu i struktury, nowego kryterium do klasyfikacji genetycznej form peryglacjalnych.

Ziarna luźnego materiału skalnego (piasek, żwir, głazy) podlegają odmiennemu kształtowaniu w różnych środowiskach fizycznych. Badanie wielkości i kształtu ziarn (wskaźnik spłaszczenia, asymetrii, zaokrąglenia) prowadzi do odtworzenia procesów kształtujących i pośrednio do określenia panujących w czasie akumulacji stosunków klimatycznych.

Ustalanie genezy form za pomocą kryteriów kształtu jest szczególnie trudne w krajobrazach znajdujących się w daleko posuniętych stadiach rozwoju. Do tego typu należą krajobrazy stref peryglacjalnych, gdzie procesy mrozowe doprowadziły dawną rzeźbę do znacznej niwelacji form oraz zatarły ich pierwotną strukturę. Ten stan rzeczy zmusza badacza do stosowania innych metod badawczych, wśród których okazały się pomocne ostatnio sygnalizowana metoda strukturalna (13) oraz metody petrograficzne.

Próby badania detritusu skalnego jako materiału kształtowanego przez czynniki środowiskowe i tym samym poszukiwanie dróg do odtworzenia procesów były niejednokrotnie podejmowane (15, 19, 21, 22, 23, 27, 38, 39). Pełniejsze jednak wnioski zaczęto wyprowadzać w ostatnich latach w miarę udoskonalania metod badawczych (8, 12, 14, 33). Myślą przewodnią postępowania było założenie o istnieniu współzależności między procesami petrogenicznymi i mechanizmem morfogenezy. Odtworzenie panującego systemu erozji na podstawie ostatniego jej produktu tj. wielkości i kształtu poszczególnych akumulowanych ziarn prowadzi do rekonstrukcji środowiska fizycznego, a zatem i odbywających się w nim procesów. To z kolei pozwala na określenie stosunków klimatycznych, ewentualnie i czynników tektonicznych, zakłócających normalny przebieg akumulacji. Odwracając kolejność postępowania, poznanie efektu działania określonych czynników w danym środowisku otwiera drogę do wyznaczenia chronologii osadów, a zatem do poznania genezy form. Pokonać trzeba jedną zasadniczą trudność wyłaniającą się na tej drodze, tj. wyeliminować właściwości poszczególnych rodza-

jów skał, odmiennie zachowujących się względem kształtujących je czynników zewnętrznych.

Analiza materiału sedymentacyjnego prowadzi do granulometrii (1, 2, 14, 21, 26) i morfometrii (3, 16, 17, 28, 37, 39), czyli ustalenia wielkości ziarn i ich kształtu. Wyniki pomiarów przedstawia się liczbowo i graficznie. W ten sposób wyniki analizy granulometrycznej stosowanej do drobnego materiału przedstawić możemy za pomocą krzywej granulometrycznej, z której obliczamy wartości średnie, wskaźnik dyspersji oraz wskaźnik heterometryczny (11, 15, 20, 28). Wskaźniki te wyrażają stopień selekcji (podział na grupy) ziarn a stąd i charakter siły segregującej materiał (krzywa morfoskopiczna).

W analizie morfometrycznej, ze względu na zmienne wielkości ziarn oraz konieczność porównywania wyników, uciekamy się do wyznaczenia charakterystycznych wartości względnych wyrażonych przy pomocy współczynników liczbowych. W ten sposób zostaje wyeliminowana wielkość ziarna, a bierze się pod uwagę jedynie jego kształt wyrażony umownie (1). Analizę kształtu przeprowadza się przede wszystkim w materiale gruboziarnistym tj. w żwirach i okruchach skalnych różnej wielkości, do większych głazów włącznie. Bierze się przy tym pod uwagę główne wymiary głazów tj. ich długość, szerokość i grubość.

W zależności od branego pod uwagę elementu kształtu, określa się: 1. wskaźnik izometryczności, stosunek sumy długości i grubości do podwójnej szerokości; 2. wskaźnik spłaszczenia, stosunek sumy długości i szerokości do podwójnej grubości; 3. wskaźnik asymetrii, stosunek maksymalnej odległości środka głazu do jego długości; 4. wskaźnik sferyczności, stosunek średnicy koła równoważnego obwodowi głazu w głównym jego planie do średnicy najmniejszego koła opisanego; 5. wskaźnik zaokrąglenia.

Należy stwierdzić, iż wymienione wyżej wskaźniki nie wyczerpują innych możliwości określenia kształtu, przy czym stosowane są przez różnych badaczy odmiennie sposoby (wzory). Wskaźniki morfometryczne, oprócz wiernego odzwierciedlenia określanego kształtu, powinny być łatwe w wyznaczaniu i nie powinny zawierać elementów subiektywnych. Poza tym powinny posiadać znaczenie użytkowe tj. przydatność do dalszego wnioskowania.

Spośród wymienionych wskaźników na uwagę zasługuje wskaźnik zaokrąglenia materiału, ze względu na szczególniejszą jego przydatność w badaniach peryglacialnych. Dlatego poświęcimy jemu nieco więcej uwagi.

Sformułowaniem wskaźnika zajął się Wentworth (38, 39) przyjmując go jako stosunek promienia najmniejszej krzywizny otoczaka do

promienia średniego. Promieniem średnim jest tu połowa średniej arytmetycznej trzech głównych wymiarów głazu: długości, szerokości i grubości. Ocena jednak wartości średniego promienia jest subiektywna i wskutek tego wyniki ostateczne muszą być uznane za nieściśle.

Znaczne uproszczenie wprowadził A. C a i l l e u x (8). Za wskaźnik zaokrąglenia przyjmuje on stosunek średnicy najmniejszej krzywizny ziarna do jego osi najdłuższej $\left(\frac{2r_1}{L}\right)$. Pomiaru dokonuje się w jednej płaszczyźnie uznanej za główną, na której umieszcza się rzutowany w planie kontur ziarna. Kontur ten położony na wykres sporządzony z kół koncentrycznych w odstępach 2 mm pozwala na szybkie odczytanie średnicy najmniejszej krzywizny jak i wartości osi długiej (1). W wypadkach wątpliwych dokonujemy kilku odczytów dla różnych odcinków krzywizny konturu, po czym przyjmujemy wartość najmniejszą, uznając ją za wskaźnik zaokrąglenia pierwszego rzędu. Wyraża się on liczbą całkowitą trzycyfrową na skutek pomnożenia uzyskanej wartości przez tysiąc (8). Dla ziarn małych piasku stosujemy powiększenie mikroskopowe, dla większych cząstek wystarcza ocena makroskopowa. Stosując odpowiednie powiększenia sprowadzamy wymiary ziarn do dowolnej skali usuwając trudności porównywania materiału o różnej frakcji.

Dalszego udoskonalenia dokonał A. W. C h a b a k o w (12, 28). Ustalił on pięciostopniową (0, 1, 2, 3, 4), skalę rysunkową otoczenia ziarn. Dla określenia średniego zaokrąglenia materiału pobiera się 50—100 ziarn, dzieląc sumę iloczynów ilości ziarn danej grupy i wartości ich skali przez sumę wszystkich ziarn. Wartość ta pomnożona przez 25 daje średni stopień otoczenia wyrażony w procentach (28, str. 29).

C a i l l e u x i T r i c a r t (4, 5, 6, 7, 33), przeprowadzili tysiące pomiarów otoczek różnych skał kształtowanych w odmiennych warunkach facjalnych (morska, rzeczna, glacialna, peryglacialna). Z porównania wynikają ważne wnioski, które najogólniej można by sformułować następująco:

1. Zasadniczą rolę w ogładzaniu i otaczaniu transportowanego przez wodę materiału odgrywają warunki hydrodynamiczne środowiska wodnego. W miarę wzrastania turbulencji ruchu wzrasta wskaźnik zaokrąglenia otoczek, przy czym odmiennosc warunków hydrodynamicznych morza, rzeki, jeziora pozostawia na nich odrębne piętno, dające się odczytać z zestawionych wyników pomiarów (kształt histogramu).

2. Wpływ długości transportu materiału przez wodę jest bardzo zredukowany, na skutek czego kształt otoczaka wyraża nie tyle czas jego modelowania ile charakter modelującego środowiska. Np. otoczaki

rzeczne uzyskują charakterystyczny kształt już po kilkunastu lub kilku nawet kilometrach transportu.

3. Natura skały, z której pochodzi zwietrzelina nie odgrywa w zasadzie większej roli. Stąd otoczaki granitowe, kwarcowe, wapienne, piaszkowcowe, ryolitowe lub bazaltowe zachowują podobne formy, nadane

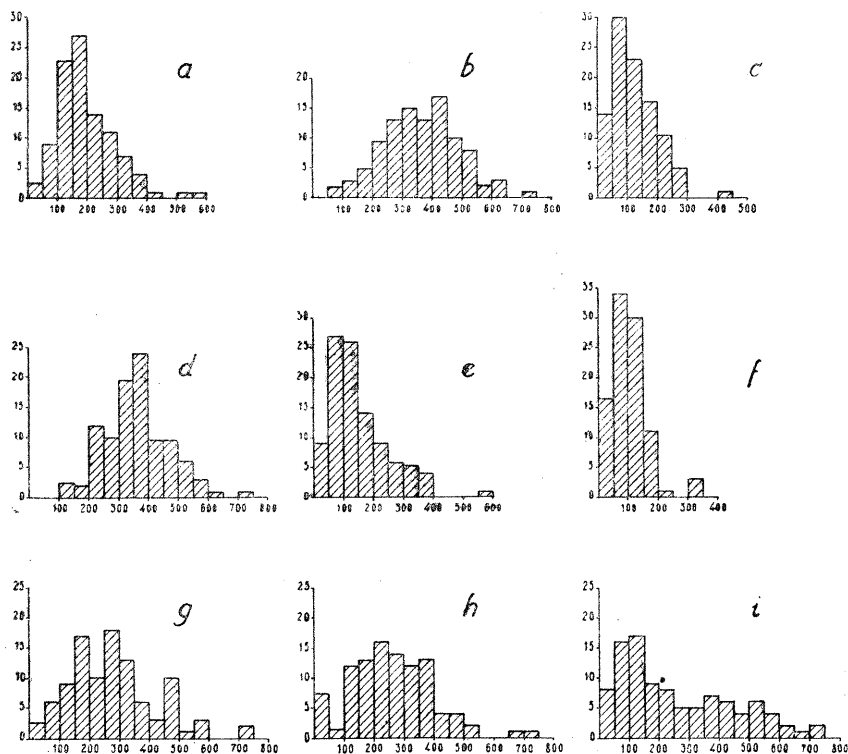


Fig. 1. Histogramy przedstawiające stopień zaokrąglenia luźnego materiału skalnego w różnych środowiskach

Każdy histogram przedstawia wyniki pomiarów 100–150 ziarn o wadze 10–1000 gramów. Na osi pionowej — procent ogólnej ilości ziarn, na osi poziomej — wielkość współczynnika zaokrąglenia w odstępach co 50.

a — rzeka; b — morze; c — rzeka peryglacialna; d — jezioro; e — morena denną; f — morena boczna; g — morena czołowa; h — sandr; i — fluwiogłaciał.

im przez środowisko hydrodynamiczne. Jedynie skały bardzo miękkie jak kreda, piaskowce słabo scementowane, twarde ale łupliwy krzemień oraz skały o teksturze określonej przez zmienne występowanie ziarn bardzo miękkich i twardych nie zachowują dostatecznie cech nadanych im przez właściwe środowisko.

4. Zmiany temperatury, które jaskrawo występują w obszarach pustynnych subtropikalnych oraz w krajach chłodnych dają materiał ostro-

krawędzisty, nieotoczony. Materiał ten wyróżnia się małym wskaźnikiem otoczenia.

W celu wyeliminowania wpływu frakcji brany był materiał różnej wielkości według przyjętych klas. Wyniki liczbowe analizy podzielone na grupy według stopnia zaokrąglenia przedstawić można za pomocą histogramów (fig. 1).

Z powyższego wynika, iż każdemu typowemu środowisku odpowiada odmienny kształt histogramu. Zwarty jego zarys z jednym maksimum odpowiada czystemu typowi środowiska. Podwójne maksimum i roz-

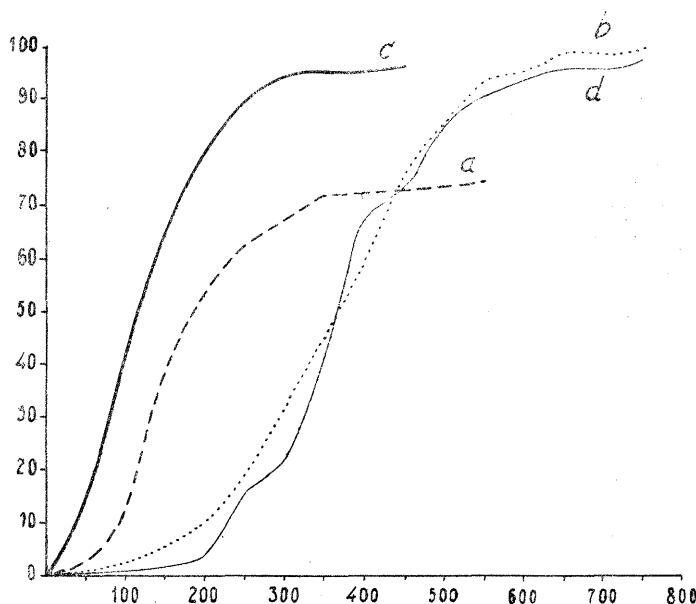


Fig. 2. Krzywe sumaryczne przedstawiające stopień zaokrąglenia materiału
a — rzeka; b — morze; c — rzeka peryglacjalna; d — jezioro.

proszony histogram wskazują na kształtowanie materiału w dwóch różnych środowiskach, zmieniających się w czasie. Daje to podstawę do wyciągnięcia wniosków precyzujących zmianę warunków środowiskowych; z drugiej strony histogram może być mało czytelny i trudny do interpretacji.

Wartość wskaźnika odkładanego na osi xx -ów wskazuje stopień zaokrąglenia materiału. Wartość jego poniżej 100 wskazuje na bardzo małe zaokrąglenie, zaś powyżej 500 na zaokrąglenie duże. Odpowiednio do tego mówić można o materiale bardzo mało, średnio lub silnie otoczonym oraz śledzić na histogramie położenia maksimum.

Przydatność wskaźnika zaokrąglenia materiału do badań peryglacialnych wyraża się w tym, że histogram ilustrujący środowisko rzeki peryglacialnej wyróżnia się odmiennym zarysem. Słaby stopień otoczenia materiału (maks. poniżej 100, brak materiału dobrze otoczonego) daje obraz hydrodynamicznego charakteru środowiska oraz umożliwia wydzielenie tego materiału od innych utworów. Peryglacialne środowisko wodne odznaczało się nikłą turbulencją w stosunku do rzek dzisiejszych, ruchem prawdopodobnie złagodzoną na skutek poślizgu spowodowanego działaniem mrozowym na dno.

Te właściwości materiału akumulowanego stają się kryterium w ocenie jego pochodzenia, a tym samym klasyfikują osady pod względem chronologicznym i pod względem panujących w środowisku stosunków dynamicznych. Ostatnio G. S. de Carvalho (11) i Menschling (24) próbowali stosować tę metodę w analizie krajobrazu.

Wydaje się, że oprócz formy stosowanej histogramu posłużyć się można krzywą sumaryczną wyznaczoną z uzyskanej tabeli współczynników zaokrąglenia materiału. Na rysunku (fig. 2) przedstawiającym te krzywe, dostatecznie wyróżnia się materiał pochodzący ze środowiska peryglacialnego od materiału kształtowanego w rzece i w morzu.

Literatura

1. Berthois L. — Méthode d'étude des galets. Applications a l'étude de l'évolution des galets marin actuels. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 1950, Nr 5.
2. Berthois L. — Façonnement et granulométrie des galets au Delec près Brest. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 1951, Nr 6.
3. Berthois L. — Abaques pour le calcul des indices des galets. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 1952, Nr 4.
4. Bouillet G., Cailleux A. — L'indice d'émoussé de silex. *C. R. Soc. Géol. France*, 1948.
5. Bouillet G., Cailleux A. — L'indice d'émoussé des galets de quartz. *C. R. Soc. Géol. France*, 1949.
6. Bouillet G., Cailleux A. — L'indice d'émoussé des galets de gneiss. *C. R. Soc. Géol. France*, 1949.
7. Bouillet G., Cailleux A. — L'indice d'émoussé de roches volcaniques compactes. *C. R. Soc. Géol. France*, 1949.
8. Cailleux A. — L'indice d'émoussé. Definition et première application. *C. R. Soc. Géol. France*, 1947.
9. Cailleux A. — Distinction des sables marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Géol. France*, 1947.
10. Cailleux A. — Granulometrie des formations à galets. La géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe. *Session ext. Soc. Belge Géol.*, 1947.

11. Carvalho G. S. de — Les dépôts détritiques plio-pléistocènes et la morphologie de la Candara au nord de la Serra da Boa Viagem. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 1952, Nr 6.
12. Chabakow A. W. — Dinamiczeskaja paleogeografia, jejo zadaczi i wozmożnosti. *Trudy 2-go Wsies. Geogr. Sjezda*, t. 2, 1948.
13. Dylikowa A. — O metodzie badań strukturalnych w morfologii glacialnej (resumé: De la méthode structurale dans la morphologie glaciaire). *Acta Geogr. Univ. Lodz.*, Nr 3, Łódzkie Tow. Naukowe, Łódź 1952.
14. Krumbein W. C. — The mechanical analysis of fine grained sediments. *Jour. Sed. Petrol.*, vol. 2, 1932.
15. Krumbein W. C. — Use of quartiles measures in describing and comparing sediments. *Am. Jour. of Sci.*, vol. 37, 1936.
16. Krumbein W. C. — Korngrösseneinteilungen und statistische Analyse. *Jhb. f. Min., Geol., Paläont.*, Beil.-Bd. 73, 1937.
17. Krumbein W. C. — Graphic presentation and statistical analysis of sedimentary data (dans: Trask P. D. — Recent marine sediments. A symposium). London 1939.
18. Krumbein W. C. — Preferred orientation of pebbles in sedimentary deposits. *Jour. Geol.*, vol. 47, 1939.
19. Krumbein W. C. — The effects of abrasion on the size, shape and roundness of rock fragments. *Jour. Geol.*, vol. 49, 1941.
20. Krumbein W. C., Pettijohn F. J. — Manuel of sedimentary petrography. N. York, 1938.
21. Krygowski B. — Bericht über eine neue Methode der Selektion der Sandkörner nach ihrer Gestalt. *Archiwum Mineralogiczne*, Tow. Nauk. Warszawskie, 1937.
22. Krygowski B. — Wyniki badań nad materiałami plastycznymi czwartorzędu przy pomocy metod geologiczno-petrograficznych. *Sprawozdania z czyn. i posiedzeń, PAU*, t. 43. Kraków 1938.
23. Krygowski B. — Ueber die Anwendung petrographischer Methoden bei der Untersuchung von End- und Grundmoränen und anderen verwandten Materialien. *C. R. du Congrès Intern. de Géogr. Amsterdam 1938*, t. 2, Leiden 1938.
24. Mensching H. — Die periglaziale Formung der Landschaft des unteren Werratales. *Gött. Geogr. Abhandl.*, H. 14, 1953.
25. Pouquet J. — Aplatissement des cailloux calcaires fluviaux. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 1950, Nr 3.
26. Ruchin Ł. B. — Granulometriczeskij metod analiza pieskow. Leningrad 1947.
27. Ruchin Ł. B. — O zakonomiarnostiach formirowania sostawa recznych pieskow. *Gos. un-ta. Wiestnik Leningrad.*, Nr 9, 1947.
28. Ruchin Ł. B. — Osnowy litologii. Leningrad-Moskwa, 1953.
29. Ruchina E. W. — Okruglennost galek w sowremennom aluwii r. Łaby. *Uczonyje zapiski Lenigr. gos. un-ta*, Nr 102, 1950.
30. Szadeczky-Kardos E. v. — Die Bestimmung des Abrolungsgrades. *Zbl. f. Min., Geol., Paläont.*, 1933.
31. Tester A. C. — The measurement of the shapes of rock particles. *Jour. Sed. Petrol.*, vol. 1, 1931.
32. Tester A. C., Bay H. X. — The shapometer: a device for measuring the shapes of pebbles. *Science*, vol. 73, 1931.

33. Tricart J., Schaeffer J. P. — L'indice d'émoussé des galets, moyen d'étude des systèmes d'érosion. *Rev. Géomorph. Dyn.*, 1950, Nr 4.
34. Tricart J. — Paléoclimats quaternaires et morphologie climatique dans le Midi Méditerranéen. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, Bd. 2, 1952.
35. Tricart J. — Le modelé des pays froids, fasc. I: Le modelé périglaciaire. *Cours de géomorphologie*, 2-e part. — Géomorphologie climatique. Paris, C.D.U.
36. Wadell H. — Volume, shape and roundness of rock particles. *Jour. Geol.*, vol. 40, 1932.
37. Wadell H. — Sphericity and roundness of rock particles. *Jour. Geol.*, vol. 41, 1933.
38. Wentworth C. K. — A laboratory and field study of cobbles abrasion. *Jour. Geol.*, vol. 27, 1919.
39. Wentworth C. K. — The shapes of pebbles. *U. S. Geol., Surv., Bull.* 730-C, 1922.
40. Wentworth C. K. — An analysis of the shapes of glacial cobbles. *Jour. Sed. Petrol.*, vol. 6, 1936.
41. Wentworth C. K. — The shape of glacial and ice jam cobbles. *Jour. Sed. Petrol.*, vol. 6, 1936.