

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XVI, 3

SECTIO B

1961

Zakład Geografii Fizycznej UMCS
Kierownik: prof. dr Adam Malicki

Jan TREMBACZOWSKI

**Przyczynki do metodyki badań granulometryczno-petrograficznych
utworów morenowych**

**Из методики гранулометрически-петрографических исследований
моренных образований**

**Contributions méthodiques aux études granulométriques
et pétrographiques des dépôts morainiques**

W bardzo obszernej polskiej literaturze, dotyczącej zagadnień związanych z czwartorzędem, skromne miejsce zajmują pozycje, dotyczące badań granulometrycznych i petrograficznych osadów plejstocenijskich. Lista polskich autorów obejmuje zaledwie kilka nazwisk: Gołąb (4), Błachowski (2), Jaroszewicz-Kłyszewska (6, 7, 8, 9), Tokarski (18), Krygowski (11, 12, 13), Bartkowski (1), Konieczny (10). Z wymienionych jedynie Krygowski kontynuuje badania w tej dziedzinie. Ostatnio (1959) przybyły dwa nowe nazwiska: Racinowskiego i Rzechowskiego (16). Ta okoliczność, jak również interesujące wyniki, jakie uzyskali ci nieliczni polscy badacze, zajmujący się wspomnianym zagadnieniem, były zachętą do kontynuacji badań wykonanych w latach 1947—1959 przez autora.

**GLÓWNE PROBLEMY METODYKI BADAŃ GRANULOMETRYCZNYCH
I PETROGRAFICZNYCH UTWORÓW MORENOWYCH**

Spośród wielu problemów dotyczących metodyki badań granulometryczno-petrograficznych moren na plan pierwszy wysuwają się te, które wobec dużej rozbieżności stosowanych metod wynikają z potrzeb ich ujednolicenia. „Ujednolicenie” to miałyby polegać na jednakowym sposobie pobierania odpowiedniej, optymalnej objętości materiału, wy-

kluczającej przypadkowość. Z zagadnieniem objętości próby wiąże się bowiem ściśle problem reprezentatywności frakcji żwirów oraz inne, jak np. reprezentatywność cech petrograficzno-granulometrycznych moren. Nie bez znaczenia dla wyników jest również problem udziału materiału lokalnego w morenach, jak również stosowanie odpowiednich metod w odniesieniu do moren zwietrzałych. Nie mniej ważnym problemem w badaniach jest prostota metody.

Zastosowana w poprzedniej pracy metoda, dwukrotnie przez autora zmodyfikowana, jest bardzo uciążliwa i żmudna (19, 20). Podjęto więc próbę jej uproszczenia, która miałaby polegać na:

- 1) znalezieniu najbardziej charakterystycznej frakcji żwirów, której skład petrograficzny byłby najbardziej reprezentatywny dla całej badanej próby;
- 2) zmniejszeniu wielkości próby potrzebnej do badań;
- 3) znalezieniu takich wskaźników głazowych, które by były najbardziej reprezentatywne dla danej moreny, z drugiej zaś strony ich obliczenie nie stwarzałoby większych trudności;
- 4) określeniu udziału materiału skalnego moren w relacjach najbardziej typowych (stosunki ilościowe, objętościowe i wagowe).

Aby znaleźć drogę do uproszczenia metody, należało wykonać badania w oparciu o większą ilość prób, z zastosowaniem różnych wariantów. Wdzięcznym materiałem do tego rodzaju badań i rozważań okazały się próby pobrane przez Instytut Geologiczny w Warszawie, a pochodzące z dwu wyraźnie od siebie oddzielonych poziomów glin zwałowych, występujących w okolicy Konina, w profilach Niesłusza i Marantowa (17).

Ogółem pobrano ze ścian profili w Niesłuszu i w Marantowie 14 prób gliny zwałowej o objętości $0,25 \text{ m}^3$ każda (w sumie $3,5 \text{ m}^3$). Próby te pobierano bruzdowo (bruzdami pionowymi o głębokości około 15 cm, a szerokości 60 cm) z całej miąższości obydwu poziomów glin zwałowych (w jednej linii ponowej) z pominięciem poziomów gliny zwietrzałej. Średnia miąższość gliny zwałowej każdego poziomu wynosiła około 4 m. Ze ściany profilu w Niesłuszu pobrano cztery próby (numery prób 1—4) — po dwie z każdego poziomu gliny zwałowej (odległość bruzd od siebie wynosiła około 250 m). Ze ściany profilu w Marantowie, w odległości około 1 km od ostatniej bruzdy w Niesłuszu, pobrano sześć prób „bruzdowych” (numery prób 5—8 oraz 13 i 14), w odległościach od 100 do 250 m (po trzy próby z każdego poziomu). Pobrano również cztery próby gliny zwałowej zalegającej na zboczach kopalnych rynien w Marantowie (próby nr 9, 10, 11 i 15).

Bogaty materiał skalny (ponad 77.000 otoczków i okruchów o łącznej objętości powyżej 58 dcm^3 i wadze około 135 kg) wydobyty z glin

zwałowych okolicy Konina pozwala na wielostronne opracowanie go pod względem metodycznym. Rzadko bowiem w granulometryczno-petrograficznych badaniach moren dysponujemy kilkoma tak wielkimi próbami pochodzącymi ze stosunkowo małego obszaru. Zazwyczaj, ze względu na żmudne i bardzo czasochłonne badania, posługujemy się jedną tylko próbą, nie mając nigdy pewności, czy jest ona reprezentatywna dla danego utworu. W zupełnie innym świetle przedstawia się charakterystyka jakiegoś utworu, gdy dysponujemy wieloma próbami. Analizowanie większej ilości prób tego samego utworu nie tylko pozwala na obliczenie średnich wartości, ale narzuca ponadto pewne wnioski dotyczące zmienności badanego utworu. To zaś dla samej metody badań może mieć doniosłe znaczenie; daje bowiem możliwość wytypowania i określenia cech najbardziej charakterystycznych dla danego utworu i przyczynia się jednocześnie do udoskonalenia metod badawczych. W konkretnym przypadku rozporządzamy średnimi wartościami wskaźników gławowych, obliczonych z 5 prób (nie licząc prób pobranych z glin nie zalegających „in situ”) dla każdego, wiekowo różnego, poziomu.

Wszystek materiał skalny wykorzystany w niniejszym opracowaniu, wydobyty został z glin zwałowych, przemywanych na miejscu ich pobrania, na sicie o średnicy oczek 4 mm. Tak wyszlamowany materiał skalny został następnie przewieziony do laboratorium, gdzie posegregowano go na następujące grupy petrograficzne: a) krystaliczne (magmowe i metamorficzne), b) wapienie paleozoiczne, c) dolomity, d) piaskowce zwięzłe, e) piaskowce małowięzłe, wapniste, iłołupki, f) krzemienie, g) fosforyty, h) kongrecje żelaziste, i) kongrecje pirytu, j) węgiel brunatny. Aby odróżnić wapienie paleozoiczne i dolomity od innych skał posługiwano się 10-procentowym HCl. Poszczególne grupy petrograficzne podzielone zostały na następujące frakcje żwirów (przy przyjęciu osi najdłuższej za podstawę podziału na frakcje): 1) 0,4—1,0 cm, 2) 1,0—2,5 cm, 3) 2,5—5,0 cm, 4) 5,0—10,0 cm oraz 5) powyżej 10,0 cm. Ostatnia frakcja zamykała się praktycznie w granicach 10,0—20,0 cm. Z uzyskanych wartości udziału poszczególnych grup petrograficznych w próbach moreny obliczono następujące stosunki — tzw. wskaźniki gławowe:

- O/K — stosunek osadowych „O” do krystalicznych „K”,
- K/W — stosunek krystalicznych do wapieni paleozoicznych „W”,
- K/W₁ — stosunek krystalicznych do wapieni paleozoicznych, dolomitów piaskowców małowięzłych i wapnistych oraz iłołupków — „W₁”,
- S/W — stosunek wszystkich żwirów — „S” do wapieni paleozoicznych,
- A/B — stosunek żwirów skał małodopornych na niszczenie — „A”,
(wszystkie określone jako „W₁” oraz fosforyty, kongrecje pirytu

i węgiel brunatny) do odpornych i bardzo odpornych — „B” (krystaliczne, piaskowce zwięzłe i krzemienie),

W/P — stosunek wapieni paleozoicznych do piaskowców zwięzłych — „P”.

Oprócz wskaźników głazowych, uwzględnianych we wcześniejszych moich opracowaniach (19, 20), wprowadziłem dodatkowe jeszcze wskaźniki „S/W” oraz „W/P”. Wskaźniki te wprowadzono w nadziei dokonania dokładniejszego zróżnicowania badanych utworów. Wszystkie wskaźniki głazowe obliczone zostały w czterech wariantach, w stosunkach ilościowych, objętościowych i wagowych, oddzielnie dla następujących frakcji: 1) wszystkie powyżej 0,4 cm, 2) 0,4 do 5,0 cm, 3) od 0,4 do 1,0 cm oraz 4) wszystkie powyżej 1,0 cm. Chodziło bowiem o znalezienie takiej frakcji, która byłaby najbardziej reprezentatywna, zaś jej wskaźniki głazowe — najbardziej charakterystyczne dla danej moreny.

Do rozważań nad metodą badań posłużyły również próby utworów morenowych występujących na Wyżynie Lubelskiej (Lublin—Tatary, Chodel, Godziszów i Janów Lubelski).

W pracy niniejszej wprowadzono dalsze modyfikacje, polegające na wyeliminowaniu z pobranych prób materiału lokalnego, do którego, w zależności od obszaru z jakiego pochodzi dana próba, zaliczono wapień mioceneskie, utwory kredowe, oraz konkrecje żelaziste.

Wspomniane problemy metodyki badań granulometryczno-petrograficznych utworów morenowych omówione zostaną w poniższych podrozdziałach.

1. REPREZENTATYWNOŚĆ FRAKCJI ŻWIRÓW

W stosunku do metody, w której uwzględniono wszystkie żwiry powyżej 1 cm średnicy, w pracy niniejszej dolna granica wielkości badanych żwirów została przesunięta z 10 do 4 mm. Decyzję tę oparto na założeniu, iż frakcja 0,4—1,0 cm powinna zawierać wszystkie te grupy petrograficzne żwirów, które występują również i we frakcjach powyżej 1,0 cm. Obserwacje poczynione nad udziałem żwirów w morenach pozwoliły stwierdzić, iż w stosunkach ilościowych bardzo pokaźną grupę stanowią żwiry frakcji 0,4—1,0 cm. O dużym udziale tej frakcji przekonuje nas tab. 1, w której uwzględnione zostały moreny z okolic Konina (Wielkopolska) oraz z Wyżyny Lubelskiej.

Zgodnie z założeniami metodycznymi podjęto próbę wytypowania najbardziej charakterystycznej frakcji żwirów, której skład petrograficzny w sposób najbardziej reprezentatywny charakteryzowałby daną morenę.

Tab. 1. Udział żwirów frakcji 0,4—1,0 cm w morenach Wielkopolski i Wyżyny Lubelskiej (w ‰ ilościowych)

Teneur en graviers de la fraction 0,4—1,0 cm dans les moraines de la Grande-Pologne et du Plateau de Lublin (en ‰ de quantité)

Wielkopolska (okolice Konina)				Wyżyna Lubelska	
miejsowość i nr próby	‰	miejsowość i nr próby	‰	miejsowość i nr próby	‰
Niesłusz 1	63,4	Niesłusz 2	70,8	Godziszów	89,9
Niesłusz 3	66,8	Niesłusz 4	65,1	Janów 6	81,6
Marantów 5	58,6	Marantów 6	72,9	glina górna	70,3
Marantów 7	69,1	Marantów 8	59,7	Chodel	
Marantów 13	55,3	Marantów 14	56,3	glina dolna	80,4
średnio	62,6	średnio	65,0	średnio	80,5

(Parzyste cyfry dla moren z Niesłusza i z Marantowa oznaczają glinę zwałową górną, zaś nieparzyste — glinę dolną).

Z tab. 1 wynika, iż najliczniej reprezentowaną frakcją w stosunkach ilościowych jest 0,4—1,0 cm, której średni udział w górnej glinie zwałowej z okolicy Konina wynosi okragło 65‰, zaś w glinie dolnej — 62,6‰. Jeszcze liczniej żwiry tej frakcji reprezentowane są w morenach Wyżyny Lubelskiej, gdzie udział ich wynosi średnio 80,5‰. Tak duży udział tej frakcji, bo wynoszący dla moren okolicy Konina blisko 2/3, zaś dla moren Wyżyny Lubelskiej 4/5 ogółu materiału skalnego (wszystkich żwirów wielkości powyżej 0,4 cm), pozwala uznać ją za frakcję reprezentatywną dla całej gliny zwałowej. Jest rzeczą zrozumiałą, iż żwiry tej frakcji ze względu na ich małe rozmiary, reprezentowane będą w stosunkach objętościowych znacznie skromniej (okragło 18,5‰ w glinie górnej oraz 20,5‰ w glinie dolnej, zaś 16,4‰ w morenach Wyżyny Lubelskiej).

Podobną frakcję graniczną badanych żwirów z moren Estonii stosuje Orwiku (15). Uwzględnia on ziarna 2—60 mm, przy czym dla określenia charakterystyki petrograficznej moreny używa frakcji 5—60 mm. Badacz niemiecki Lüttig (14) dla obszarów górskich proponuje frakcje 2—20 mm i powyżej 20 mm, przy czym poddaje pod dyskusję propozycję stosowania frakcji 5—60 mm, ewentualnie innych.

Gołąb (4) zastosował metodę uwzględniającą tylko frakcję 2—2,5 mm. Podobną metodę, uwzględniając frakcje 2—3 mm oraz 3—4 mm, obrali inni badacze: Błachowski (2), Krygowski (12, 13) oraz Bartkowski (1). Przeciwno stosowaniu tak drobnej frakcji dla określenia charakterystyki petrograficznej moreny nikt dotąd nie podniósł żadnych zastrzeżeń. Wydaje się jednak, iż frakcja 2—2,5 mm (ewt. do 3 mm), stosowana przez wymienionych badaczy,

nie oddaje wiernie charakteru petrograficznego utworu morenowego. We frakcji tej bowiem występuje zazwyczaj duża ilość okruchów nie reprezentujących już danej skały, lecz jej elementy składowe, jakimi są poszczególne minerały, a głównie kwarc. Nie należy wykluczać możliwości, iż w małej próbie gliny zwałowej (wymienieni badacze stosowali w badaniach próby moreny o wadze od 0,5 do około 2,5 kg) znaczną przewagę ziarn frakcji 2—2,5—3 mm mogą stanowić owe składowe elementy skał krystalicznych, które do próby mogły się dostać nawet tylko z jednego większego i silnie zwietrzałego bloku, np. granitu. W takich warunkach może nastąpić względne wzbogacenie gliny w ziarna, których materiał wyjściowy stanowiły skały krystaliczne. Na możliwość wzbogacenia się moreny w ziarna kwarcu (jako materiału bardzo odpornego na niszczenie) wskazuje fakt, iż w tak drobnej frakcji fragmenty skał osadowych są raczej w mniejszym tylko stopniu reprezentowane. Jako mniej odporne (np. wapienie) zdążyły bowiem wcześniej ulec zniszczeniu mechanicznemu i chemicznemu, niż np. piaskowce kwarcytowe (odporniejsze na ogół od krystalicznych), które nie nadążają w procesie drobnienia za wapieniami czy nawet za żwirami skał krystalicznych. Z przytoczonych względów wartości wskaźników głazowych obliczone dla żwirków frakcji 2—2,5—3 mm mogą być zupełnie przypadkowe i mogą wykazywać bardzo duże wahania.

Dominacja frakcji 0,4—1,0 cm nad pozostałymi ma doniosłe konsekwencje przy typowaniu wielkości próby potrzebnej do badań. Można by a priori założyć, iż tak liczny i drobny materiał żwirowy jest reprezentatywny dla danej moreny zarówno gdy idzie o charakterystykę granulometryczną, jak również i petrograficzną. We frakcji tej, w odniesieniu do procentowego udziału poszczególnych grup petrograficznych, zachowane są bardzo podobne proporcje do tych, które występują w pozostałych frakcjach (0,4—20,0 cm). Podobieństwo to wykazano przy pomocy wskaźników głazowych. Dla podkreślenia minimalnych różnic zachodzących w ilościowych wskaźnikach głazowych we frakcji 0,4—1,0 cm oraz 0,4—20,0 cm, niech posłuży tab. 2, w której dla porównania przytoczono również wartości wskaźników pozostałych badanych frakcji.

Z tab. 2 wynika, iż wskaźniki głazowe wszystkich przytoczonych frakcji różnią się minimalnie, przy czym stosunkowo największe różnice (w porównaniu z wartościami wskaźników frakcji 0,4—20,0 cm) występują we frakcji 1,0—20,0 cm (zarówno w glinie górnej jak i dolnej). Ta okoliczność pozwala na badanie moreny w oparciu o jedną z przytoczonych frakcji. Najbardziej przydatna jest chyba frakcja 0,4—1,0 cm. Przemawiają za tym następujące względy: 1) przy minimalnej objętości

Tab. 2. Wartości wskaźników glazowych w poszczególnych frakcjach
(gliny zwałowe z okolicy Konina)Valeurs des indices de composition pétrographique dans les fractions particulières
(argiles morainiques des environs de Konin)

Frakcje w cm	O/K	K/W	K/W ₁	S/W	A/B	W/P
górna glina zwałowa:						
0,4 — 20,0	0,98	1,55	1,18	2,02	0,79	8,05
0,4 — 1,0	0,93	1,62	1,21	2,08	0,79	9,53
0,4 — 5,0	0,98	1,55	1,18	2,01	0,81	8,08
1,0 — 20,0	1,14	1,46	1,15	1,94	0,87	6,86
dolna glina zwałowa:						
0,4 — 20,0	1,89	0,72	0,57	1,09	1,59	13,97
0,4 — 1,0	1,90	0,71	0,58	1,05	1,62	17,00
0,4 — 5,0	1,88	0,73	0,57	1,08	1,58	13,77
1,0 — 20,0	1,93	0,74	0,58	1,17	1,57	10,99

frakcja ta zawiera maksymalną ilość żwirów, co zmniejsza, względnie wyklucza przypadkowość wyników, oraz 2) pozwala na posługiwanie się próbkami o znacznie mniejszej objętości niż 0,25 m³. Należy podkreślić, iż analiza każdej innej frakcji* przy założeniu jednakowej objętości prób, prowadzić będzie do wyników mniej lub więcej przypadkowych ze względu na znacznie mniejszą liczbę żwirów.

W świetle przytoczonych rozważań uznano więc średnicę 4 mm za wielkość graniczną, powyżej której żwiry występują jeszcze w postaci reprezentującej całą skałę, a nie jej elementy składowe. Za frakcję najbardziej reprezentatywną zaś uznano żwiry o średnicy 0,4—1,0 cm.

2. WIELKOŚĆ PRÓBY

Zagadnienie wielkości próby wiąże się bardzo ściśle z wielkością frakcji żwirów uwzględnianych w badaniach granulometryczno-petrograficznych. W pobranej próbce chodzi bowiem o uzyskanie żwirów, których ilość pozwoliłaby na określenie charakterystyki danego utworu. Im większa zatem ilość żwirów, tym mniejsze ryzyko uzyskania wyników przypadkowych. Optymalną ilość żwirów uzyskać można przez: 1) zwiększenie objętości próby, co jest bardzo niewygodne i kłopotliwe, 2) przesunięcie dolnej granicy wielkości badanych żwirów, co z kolei stwarza niebezpieczeństwo posługiwania się zbyt drobną frakcją ziarn (poniżej 0,4 cm), o czym już wspomniano.

* Pominięta została możliwość wykorzystania frakcji poniżej 0,4 cm, w stosunku do której podniesiono zastrzeżenia.

Jaroszewicz - Kłyszzyńska (7), stosująca metodę zaproponowaną przez prof. Rydzewskiego, pobierała początkowo próby moreny o objętości 1 m³. Próba takiej objętości, w której uwzględniony został wszystek materiał skalny powyżej 1 cm średnicy, okazała się więcej niż wystarczająca, co skłoniło tę autorkę do pobierania prób o mniejszej objętości — 0,125—0,25 m³ (7, 8). Autor niniejszej pracy także pobierał próby o objętości 0,25 m³, uwzględniając początkowo frakcje żwirów wszystkich powyżej 1 cm średnicy, zaś w późniejszych badaniach — frakcje powyżej 0,4 cm (19, 20). Próby o takiej samej objętości (0,25 m³) stosuje w badaniach moren Litwy również Gaigalas (3), który uwzględnia żwiry wielkości 1—10 cm. Uzyskane wyniki pozwoliły tym badaczom zróżnicować moreny należące do różnych okresów. Można zatem wnioskować, iż próba o objętości 0,25 m³ (przy uwzględnianiu frakcji żwirów powyżej 1 cm) jest reprezentatywna dla danej moreny.

Przesunięcie granicy wielkości żwirów z 1 cm do 4 mm oraz uznanie frakcji 0,4—1,0 cm za reprezentatywną dla badanego utworu daje, w świetle przytoczonych uwag i rozważań, podstawę do pobierania prób o mniejszej objętości. W związku z tym nasuwa się pytanie, jaka objętość próby może gwarantować reprezentatywność wyników? Orwiku (15), badający moreny na terenie Estonii, posługuje się próbami 10-kilogramowymi (uwzględnia frakcje 5—60 mm). Sugeruje on pobieranie prób o wadze do 3 kg oraz zaleca uwzględnianie frakcji 5—10 mm. Wydaje się jednak, iż tak mała próba być może dostatecznie charakteryzuje utwór żwirowy (morena żwirowa), jest zaś zupełnie niewystarczająca dla określenia charakterystyki petrograficznej gliny zwałowej. Jeszcze większe zastrzeżenia budzi stosowanie prób o wadze 0,5—2,5 kg. Próby takie pobierali z glin zwałowych Gołąb (4), Błachowski (2), Krygowski (12, 13) i Bartkowski (1). O ile bowiem dla określenia charakterystyki petrograficznej danej moreny wystarczająca mogłaby być w tym przypadku ilość ziarn, o tyle, o czym już wspomniano, wielkość tych ziarn nie oddaje charakteru petrograficznego badanych utworów (badacze ci uwzględniali tylko ziarna o średnicy 2—2,5 mm, maksymalnie zaś do 4 mm). Analiza zaś żwirów o średnicy powyżej 4 mm wysianych z tak małych prób, dałaby (ze względu na zbyt małą ilość takich żwirów) wyniki zupełnie przypadkowe. Dla wyeliminowania przypadkowości wyników nieodzownym warunkiem jest analiza większej ilości materiału skalnego, co z kolei możliwe jest tylko w wypadku pobrania próby o większej objętości.

Należy z kolei odpowiedzieć na pytanie, przy jakiej minimalnej ilości żwirów wyeliminowana zostaje przypadkowość wyników? Rozwiązanie tego zagadnienia oparto na założeniu, iż dla określenia charakteru granulometrycznego i mineralogicznego utworów o mało zróżnicowanym

składzie (np. piaski) stosowana jest powszechnie metoda uwzględniająca 200—300 ziaren. W badaniach utworów o dużym zróżnicowaniu granulometryczno-petrograficznym (np. w glinach zwałowych) ilość badanych egzemplarzy żwirów nie może być mniejsza niż 300. Tę minimalną ilość w przypadku moren uzyskano z prób, które pobrane zostały z gliny zwałowej występującej w Janowie Lubelskim. Tab. 3 ilustruje ilość żwirów frakcji 0,4—1,0 cm wydobytych z prób o objętości ok. 0,015 m³.*

Tab. 3. Zasobność w materiał skalny frakcji 0,4—1,0 cm w próbach gliny zwałowej o objętości 0,015 m³ (w stosunku do wszystkich żwirów powyżej 0,4 cm)

Teneur en matériel de roche de la fraction 0,4—1,0 cm dans les échantillons de l'argile morainique du volume 0,015 m³ (par rapport à tous les graviers dépassant 0,4 cm)

Miejscowość i nr próby	Ilość żwirów frakcji 0,4—1,0 cm:			
	ze żwirami lokalnymi		bez żwirów lokalnych	
	szt.	%	szt.	%
Janów Lub. 1	551	87,2	538	87,3
Janów Lub. 2	395	89,3	391	89,4
Janów Lub. 3	737	86,5	524	85,3
Janów Lub. 4	1012	87,8	603	87,5
Janów Lub. 5	1190	90,8	480	89,2
średnio	777	88,2	507	87,7

Z przytoczonych wartości (tab. 3) wynika, iż ilość żwirów frakcji 0,4—1,0 cm zawartych w próbce gliny zwałowej o objętości 0,015 m³ jest wystarczająca dla określenia charakterystyki petrograficznej moreny. Przypuszczać należy, iż moreny piaszczysto-żwirowe są jeszcze bardziej zasobne w żwiry frakcji 0,4—1,0 cm aniżeli gliny zwałowe. Minimalną więc próbą wydaje się być taka, której objętość nie może być mniejsza od 0,015 m³.

3. REPREZENTATYWNOŚĆ WSKAŹNIKÓW GŁAZOWYCH

W dotychczasowych publikacjach uwzględniane były wskaźniki charakteryzujące wzajemne stosunki poszczególnych grup petrograficznych. Gołąb (4) stosuje wskaźniki, które charakteryzują stosunek skał krystalicznych do krzemieni, piaskowców, wapieni i kwarców. Uważa on, że najmniej podlega wahaniom i najlepiej charakteryzuje moreny stosunek

* Próba tej wielkości odpowiada objętości sześcianu o boku 25 cm (dokładnie: 0,015625 m³).

skął krystalicznych do wapieni i wyraża go symbolem $\frac{K}{Ca}$. Do wapieni zalicza Gołąb zarówno ordowicko-sylurskie, jak również i inne, np. wapienie jurajskie i kredowe. Badacz ten dochodzi do wniosku, iż „wskaźnik wapienny” zależny jest nie od zwietrzenia moreny, lecz od pierwotnej zawartości wapieni w morenach.

Takiemu pogładowi przeczą wyniki, jakie uzyskano z analizy gliny zwałowej z Janowa Lubelskiego. W tab. 4 przytoczone zostały wartości względne, charakteryzujące rozmieszczenie niektórych grup petrograficznych w całej warstwie gliny zwałowej (od stropu do spągu) w odstępach co 70—80 cm*.

Tab. 4. Udział wapieni w poszczególnych próbach gliny zwałowej z Janowa Lubelskiego (w stosunkach ilościowych, dla frakcji 0,4—20,0 cm)

Teneur en calcaires dans les échantillons particuliers de l'argile morainique de Janów Lubelski (en rapports quantitatifs, pour la fraction 0,4—20,0 cm)

Miejscowość i nr próby	Procentowy udział wapieni			Wartości wskaźników głazowych	
	paleoz.	miocenских	kredowych	K/W	K/W ₁
Janów Lub. 1	—	0,5	—	—	183,7
Janów Lub. 2	—	—	—	—	—
Janów Lub. 3	17,7	23,8	3,3	2,5	1,0
Janów Lub. 4	15,7	29,6	9,5	2,3	0,6
Janów Lub. 5	13,9	33,4	23,3	1,2	0,2
Janów Lub. 6	4,7	47,3	24,7	1,9	0,1
Janów Lub. 7	7,3	58,9	23,2	1,1	0,1

Z podanych w tabelce wartości wynika, iż stropowe partie gliny zwałowej w Janowie Lubelskim są całkowicie pozbawione wszelkich wapieni. Na poziomie około 2,3 m od stropu (próba nr 3) pojawiają się one dość nagle (ogółem wapieni w tej próbie — 44,8%) i ogólny ich udział wzrasta wraz z głębokością. W spągu wapienie te i margle reprezentowane są okrągło aż w 90%. Nasuwa się pytanie, czy udział wapieni i ich rozmieszczenie pionowe, zwłaszcza masowe ich występowanie w spągu, charakteryzują pierwotny układ (tj. taki, jaki istniał w momencie akumulacji gliny zwałowej), czy też jest on wynikiem wtórnego, daleko posuniętego odwapnienia moreny, który to proces doprowadził do całkowitego chemicznego rozpuszczenia węglanu wapnia i jego wyługowania ze stropu moreny. Analizując wzajemny stosunek wapieni paleozoicznych do wapieni sarmackich i margli kredowych stwierdzamy, iż udział tych pierwszych jest odwrotnie proporcjonalny do udziału

* Objętość prób nr 1—5 oraz nr 7 wynosiła 0,015 m³ każda, zaś próba nr 6 — 0,25 m³.

pozostałych. Stwierdzić również należy, iż stropowe partie gliny zwałowej nie zawierają żadnych wapieni, a więc również i północnych (paleozoicznych). W świetle takiego stwierdzenia trudno byłoby przypuścić, iż skład petrograficzny tej moreny odzwierciedla pierwotny, a nie wtórny układ. W przeciwnym bowiem przypadku niewytłumaczalna byłaby nieobecność wapieni paleozoicznych w stropie (przy równoczesnej obecności innych skał północnych) i dość raptowne ich pojawienie się na pewnej głębokości równocześnie z wapieniami i marglami lokalnymi.

Z przytoczonych wyżej uwag wynika, iż tak wapienie paleozoiczne, jak i miejscowe ulec musiały zupełnemu zniszczeniu w stropowych partiach, już po osadzeniu się gliny zwałowej.

W sprzeczności z poglądem Gołąba dotyczącym pierwotnej zawartości wapieni w morenach pozostają również wyniki Błachowskiego (2). W badaniach górnej moreny Pomorza i Mazowsza uzyskuje on „wskaźnik wapienny” wykazujący ogromne wahania wartości: 66,0—1,5. Tak wielką zmienność składu petrograficznego w morenach należących do tego samego okresu trudno jest tłumaczyć zależnością od pierwotnej zawartości wapieni. Czynnikiem, który spowodował tak duże różnice w udziale wapieni w tym utworze było zapewne wietrzenie, na co zresztą wskazywałyby także inne wyniki przytaczane przez tego autora, nawet przy pominięciu zastrzeżenia dotyczącego wielkości frakcji (2—4 mm) i zbyt małej próby (0,5 kg). Udział bowiem kwarców w glinie górnej Pomorza i Mazowsza waha się w granicach 34,8—41,3%, zaś krystalicznych 42,8—51,3%, podczas gdy w glinach dolnych („gлина dolna” i „друга dolna”) udział analogicznych grup petrograficznych wynosi od 21,4 do 23,5% dla kwarców oraz od 22,2 do 35,5% w przypadku skał krystalicznych. „Wskaźnik wapienny” dla tych poziomów wynosi 0,5—1,0 (gлина druga dolna) oraz 1,0—1,5 (gлина dolna).

Podobny „wskaźnik wapienny” zastosowała Jaroszewicz-Kłyszzyńska (7, 8), która we wskaźniku „K/W” (stosunek skał krystalicznych do wapieni) uwzględnia również wszystkie wapienie, a ponadto zalicza do nich jeszcze piaskowce o lepiszczu silnie wapiennym. W publikacjach autora niniejszej pracy, w których posłużono się metodą zastosowaną przez Jaroszewicz-Kłyszzyńską, nadano wskaźnikowi „K/W” nieco inne znaczenie (19, 20). Opierając się bowiem na stwierdzeniu, iż wśród wszystkich wapieni występujących w morenach najliczniej reprezentowane są wapienie paleozoiczne*, stanowiące cha-

* Pominięty tu został masowy udział wapieni lokalnych w niektórych morenach (np. mioceńskich względnie kredowych), o czym będzie mowa w dalszym podrozdziale.

rakterystyczny zespół petrograficzny, wyodrębniono je w osobną grupę. W stosunku do wapieni paleozoicznych obliczono wskaźnik „K/W”; wszystkie zaś wapienie (a więc paleozoiczne i inne, jak również i piaszczowce wapniste oraz dolomity) oznaczone zostały łącznie symbolem „W₁”, a odpowiedni wskaźnik głazowy „K/W₁”^{*}.

Proponowany przez Gołąba (4) wskaźnik charakteryzujący stosunek skał krystalicznych do krzemieni nie jest wskaźnikiem charakterystycznym dla naszych moren. Podobną opinię wyraziła już wcześniej Jaroszewicz - Kłyszowska (7). Należy przypuszczać, iż wskaźniki głazowe zastosowane przez Gołąba (oprócz „wskaźnika wapiennego”) nie są reprezentatywne dla badanych przez niego moren. Autorów, analizując morenę górną i dolną Wielkopolski, określa ich zróżnicowanie tylko w oparciu o wskaźnik $\frac{K}{Ca}$ pomijając wskaźniki pozostałe.

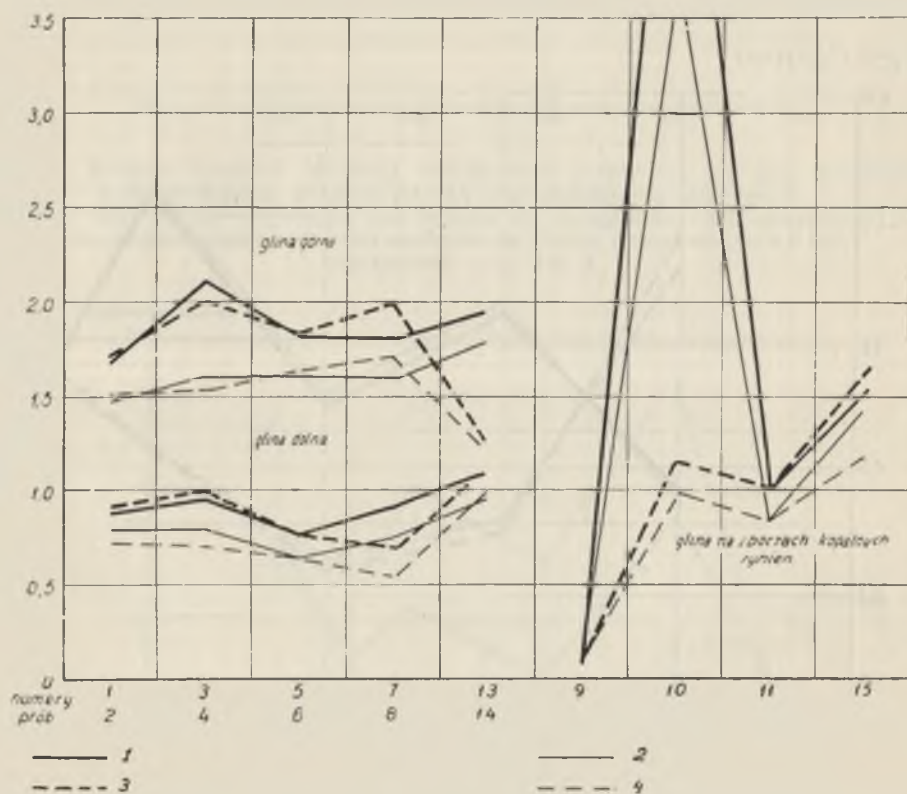
W polskich publikacjach dotyczących charakterystyki granulometryczno-petrograficznej moren stosowany jest dość powszechnie wskaźnik określający stosunek skał osadowych do krystalicznych. Wskaźnik ten, wyrażany symbolem „O/K” (7, 8, 19, 20, 16) jest jednym z najbardziej charakterystycznych; pozwala bowiem na zróżnicowanie moren różnego wieku. Podobnym wskaźnikiem posługują się Krygowski (12, 13) oraz Bartkowski (1). Badacze ci określają wzajemny stosunek skał osadowych i krystalicznych wskaźnikiem $\frac{Kr}{Os}$, oznaczającym stosunek skał krystalicznych do osadowych, a więc odwrotnie niż wskaźnik „O/K”. O reprezentatywności wskaźnika O/K można również wnioskować z wyników, które w badaniach moren litewskich uzyskał Gaigalas (3). Zróżnicowanie moren występujących na tym obszarze oparł ów badacz głównie na różnicy w stosunkach skał osadowych do krystalicznych. Na udziale tych dwóch głównych grup petrograficznych w morenach opiera wyniki badań również Jakowlewa (5). Autorka ta nie stosuje jednak żadnych wskaźników głazowych.

W pracy niniejszej została również podjęta próba określenia przydatności dawniej już zastosowanego wskaźnika „A/B” (stosunek skał małoodpornych do bardzo odpornych) i porównania go ze wskaźnikiem „O/K” (19, 20). Obliczenie pierwszego z nich wymaga mniejszego nakładu pracy, zaś stosowanie tego wskaźnika pozwoliłoby uniknąć możliwości pomyłek, jakie mogłyby zaistnieć w przypadku opracowań przez osoby mniej doświadczone. Znacznie bowiem łatwiejszy jest podział materiału skalnego na grupę skał małoodpornych i bardzo odpornych, aniżeli podział na poszczególne grupy petrograficzne (największe nie-

* We wcześniejszym opracowaniu — „K/W_x” (19).

bezpieczeństwo takich pomyłek stwarzają niektóre otoczaki skał krystalicznych oraz zwięzłych piaskowców, które w przypadku wskaźnika „A/B” znajdują się w jednej grupie).

Zgodnie z postawionym sobie celem przeanalizowano możliwość zastąpienia wskaźnika O/K wskaźnikiem A/B. Porównując wartości obu tych wskaźników we wszystkich frakcjach (tab. 2), łatwo zauważyć można, że wartość wskaźnika A/B jest zawsze mniejsza od wartości O/K. Z faktu tego nie należy jednak wyciągać wniosków o nieporównywalności czy też zróżnicowaniu, gdyż między wartościami obu wskaźników zachowana jest we wszystkich frakcjach wyraźna proporcja. Bardzo



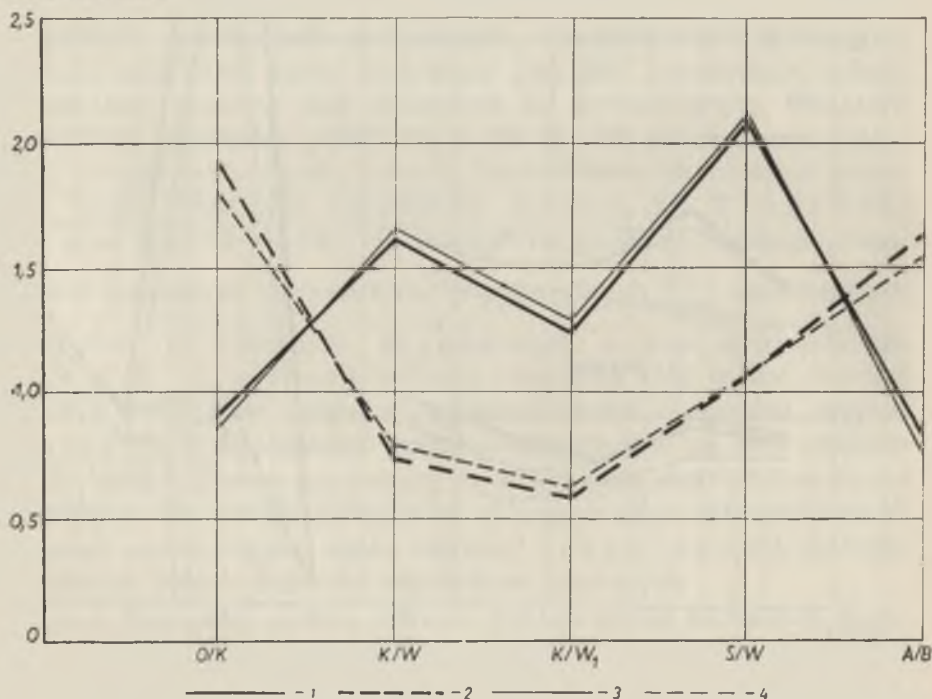
Ryc. 1. Krzywe podobieństwa wskaźników O/K i A/B (frakcja 0,4—1,0 cm) dla glin zwałowych z okolic Konina; 1 — O/K stosunki ilościowe, 2 — A/B stosunki ilościowe, 3 — O/K stosunki objętościowe, 4 — A/B stosunki objętościowe
 Courbes de ressemblance des indices O/K et A/B (fraction 0,4—1,0 cm) pour les argiles morainiques des environs de Konin; 1 — O/K rapports quantitatifs, 2 — A/B rapports quantitatifs, 3 — O/K rapports volumétriques, 4 — A/B rapports volumétriques

wyraźne podobieństwo tych wskaźników przedstawiają załączone wykresy (ryc. 1—5). Na ryc. 1 uderza podobieństwo kształtów krzywych, które są niemal równoległe do siebie.

Tak więc uzyskane wyniki nie tylko pozwalają na zastosowanie wskaźnika A/B, lecz również na ewentualne zastąpienie nim wskaźnika O/K.

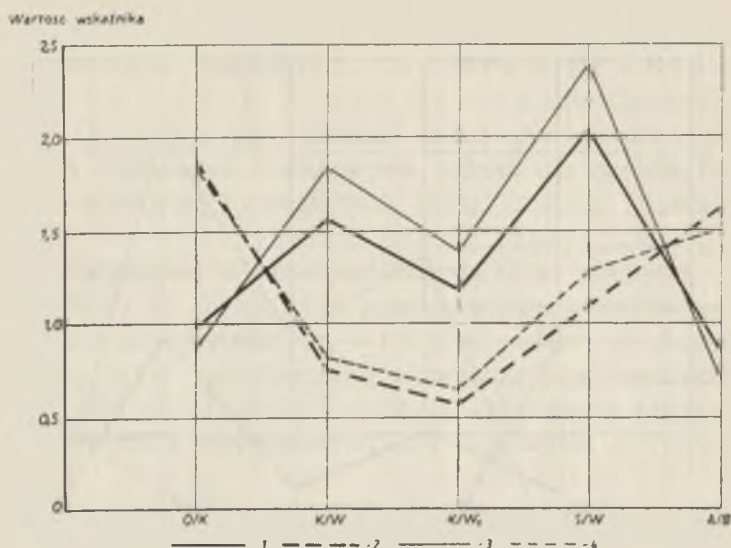
W odniesieniu do wskaźnika S/W (stosunek wszystkich otoczków do wapieni paleozoicznych) stwierdzamy podobną jak we wskaźnikach O/K i A/B jego korelację ze wskaźnikiem K/W oznaczającym stosunek skał krystalicznych do wapieni paleozoicznych (por. ryc. 2—5). Wskaźnik S/W może więc być stosowany jako dodatkowy, niezależnie od wskaźnika K/W.

Wartość wskaźnika

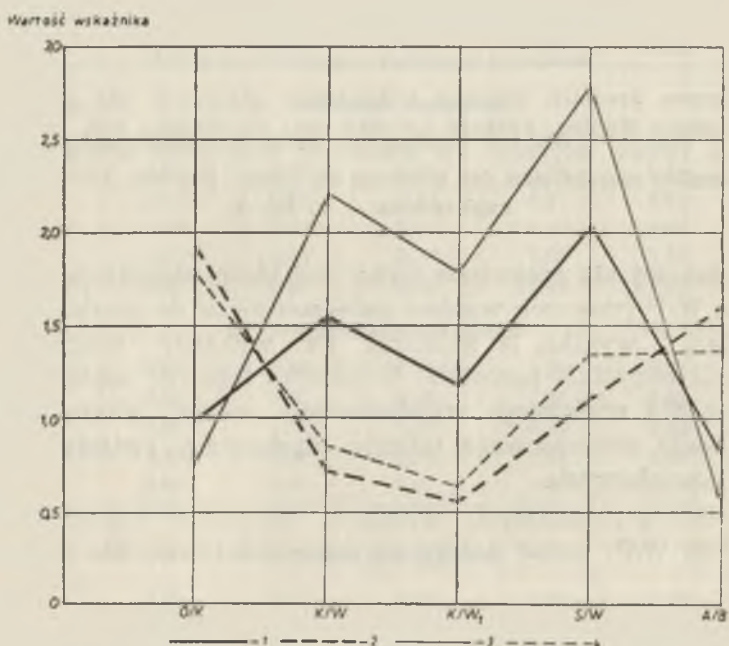


Ryc. 2. Krzywe średnich wartości wskaźników głazowych dla glin zwałowych z okolic Konina. Frakcja 0,4—1,0 cm; 1 — stosunki ilościowe, glina górna, 2 — stosunki ilościowe, glina dolna, 3 — stosunki objętościowe, glina górna, 4 — stosunki objętościowe, glina dolna

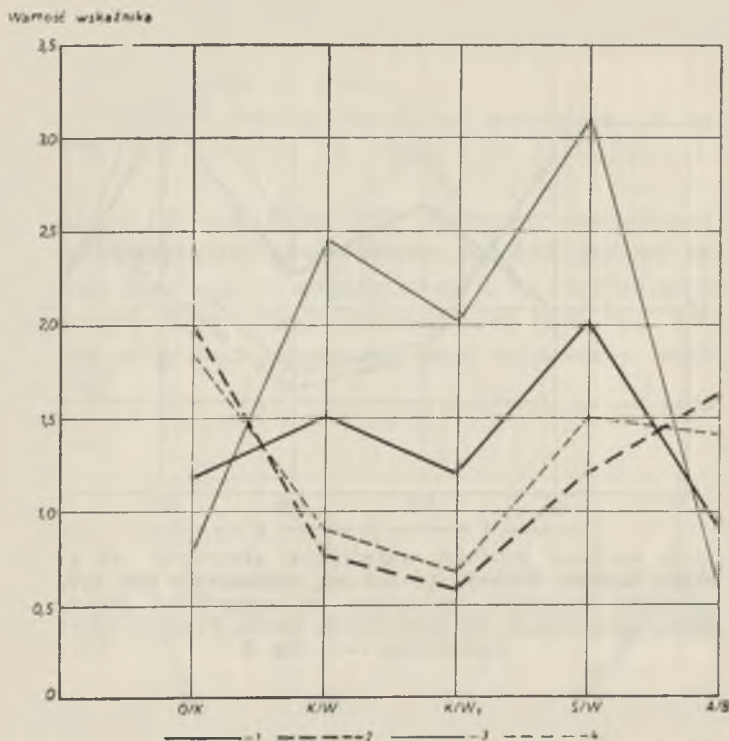
Courbes des valeurs moyennes des indices de composition pétrographique pour les argiles morainiques des environs de Konin. Fraction 0,4—1,0 cm; 1 — rapports quantitatifs, argile supérieure, 2 — rapports quantitatifs, argile inférieure, 3 — rapports volumétriques, argile supérieure, 4 — rapports volumétriques, argile inférieure



Ryc. 3. Krzywe średnich wartości wskaźników glazowych dla glin zwałowych z okolic Konina. Frakcja 0,4–5,0 cm; objaśnienia zob. ryc. 2
 Courbes des valeurs moyennes des indices de composition pétrographique pour les argiles morainiques des environs de Konin. Fraction 0,4–5,0 cm; explications — v. fig. 2.



Ryc. 4. Krzywe średnich wartości wskaźników glazowych dla glin zwałowych z okolic Konina. Frakcja 0,4–20,0 cm; objaśnienia zob. ryc. 2
 Courbes des valeurs moyennes des indices de composition pétrographique pour les argiles morainiques des environs de Konin. Fraction 0,4–20,0 cm; explications — v. fig. 2.



Ryc. 5. Krzywe średnich wartości wskaźników gwałowych dla glin zwałowych z okolic Konina. Frakcja 1,0—20,0 cm; objaśnienia zob. ryc. 2

Courbes des valeurs moyennes des indices de composition pétrographique pour les argiles morainiques des environs de Konin. Fraction 1,0—20,0 cm; explications — v. fig. 2.

Nieco inaczej niż omówione wyżej wskaźniki kształtują się wartości wskaźnika W/P (stosunek wapieni paleozoicznych do piaskowców zwięzłych); z tab. 2 wynika, iż wskaźnik ten wykazuje znacznie większe wahania niż wszystkie pozostałe. Wskaźnika tego nie należy zatem brać pod uwagę dla wiekowego wyodrębnienia moren; charakteryzuje on tylko wahania procentowego udziału piaskowców zwięzłych w morenach równowiekowych.

W świetle przytoczonych wyników wszystkie wskaźniki gwałowe, z wyjątkiem W/P, uznać należy za reprezentatywne dla utworów morenowych.

4. REPREZENTATYWNOŚĆ RELACJI: IŁOŚĆ — OBJĘTOŚĆ — WAGA

W granulometryczno-petrograficznych badaniach utworów morenowych, wymieniani dotąd badacze opierali się na wynikach, jakie uzy-

skiwali, uwzględniając zróżnicowanie materiału zwirowego głównie na podstawie stosunków ilościowych. Jaroszewicz - Kłyszyska (7, 8) uwzględnia wskaźniki obliczone dla stosunków ilościowych i objętościowych. Orwiku (15) określa skład granulometryczny moren w stosunkach ilościowych i wagowych, jednak dla określenia charakterystyki petrograficznej uwzględnia tylko stosunki ilościowe. Nieco wcześniej niż Orwiku, stosunki wagowe (oprócz ilościowych i objętościowych) uwzględnił w badaniach moren autor niniejszej pracy (19).

W odniesieniu do zagadnienia przedstawiania wyników w relacjach najbardziej charakterystycznych, stwierdzić należy, iż charakterystykę petrograficzną moren najwłaściwiej odzwierciedlają stosunki ilościowe. W relacji tej odchylenia średnich wartości wskaźników zawsze są mniejsze niż w stosunkach objętościowych czy wagowych, co ilustruje tab. 5.

Tab. 5. Wartości wskaźników głazowych dla glin zwałowych z okolicy Konina (w relacjach ilościowych, objętościowych i wagowych, dla frakcji 0,4—20,0 cm)
Valeurs des indices de composition pétrographique pour les argiles morainiques des environs de Konin (dans les relations quantitatives, volumétriques et de poids, pour la fraction 0,4—20,0 cm)

Wskaźniki głazowe	Glina zwałowa górna			Glina zwałowa dolna		
	wartości wskaźników					
	max.	min.	śr.	max.	min.	śr.
a) stosunki ilościowe:						
O/K	1,20	0,79	0,98	2,00	1,81	1,89
K/W	1,98	1,18	1,55	0,76	0,68	0,72
K/W ¹	1,41	0,92	1,18	0,61	0,55	0,57
S/W	2,56	1,53	2,02	1,16	0,99	1,09
A/B	0,97	0,64	0,79	1,69	1,54	1,59
W/P	9,58	5,86	8,05	19,14	8,37	13,94
b) stosunki objętościowe:						
O/K	0,92	0,56	0,75	2,05	1,32	1,78
K/W	3,30	1,61	2,19	1,08	0,69	0,85
K/W ¹	2,46	1,28	1,77	0,84	0,52	0,64
S/W	4,15	2,09	2,76	1,51	1,00	1,32
A/B	0,68	0,35	0,51	1,75	1,09	1,37
W/P	5,18	2,22	3,78	24,70	4,33	10,46
c) stosunki wagowe:						
O/K	0,96	0,52	0,76	2,08	1,26	1,68
K/W	3,32	1,44	2,18	1,12	0,63	0,89
K/W ¹	2,54	1,18	1,74	0,89	0,50	0,69
S/W	4,04	1,82	2,74	1,54	0,94	1,35
A/B	0,76	0,35	0,54	1,84	1,03	1,30
W/P	7,17	2,64	4,33	19,90	4,23	9,46

Z porównania przytoczonych w tej tabeli wartości wskaźników głązowych wynika, iż poszczególne te wskaźniki, obliczone dla stosunków objętościowych są bardzo podobne do odpowiednich wskaźników w stosunkach wagowych. Takiego podobieństwa należało się z góry spodziewać, gdyż objętość żwirów jest ściśle związana z ich wagą. Na drodze teoretycznych rozważań dochodzimy bowiem do wniosku, iż proporcja między stosunkami objętościowymi i wagowymi zachwiana jest tylko nieznacznie. Dla zachowania omawianej proporcji również i w odniesieniu do relacji: ilość — objętość — waga należałoby uwzględniać tylko odpowiednią ilość żwirów, których pojedyncze osobniki byłyby jednakowej wielkości. Zagadnienie reprezentatywności poszczególnych relacji sprowadza się więc do wielkości uwzględnianych frakcji żwirów. W kolejnych rozważaniach przytoczone zostaną wartości wskaźników głązowych dla poszczególnych frakcji żwirów, obliczone w stosunkach ilościowych i objętościowych. W poniższym zestawieniu uwzględnione zostały wartości wskaźników głązowych dla glin zwałowych z okolicy Konina.

Tab. 6. Średnie wartości wskaźników głązowych obliczone dla poszczególnych frakcji żwirów (średnie z pięciu prób glin zwałowych z okolicy Konina)
Valeurs moyennes des indices de composition pétrographique calculées pour les fractions particulières des graviers (moyennes de cinq échantillons des argiles morainiques des environs de Konin)

Wskaźniki głązowe	R e l a c j e:							
	ilościowa		objętościowa		ilościowa		objętościowa	
	gлина górna	gлина dolna	gлина górna	gлина dolna	gлина górna	gлина dolna	gлина górna	gлина dolna
	frakcja 0,4—20,0 cm				frakcja 1,0—20,0 cm			
O/K	0,98	1,89	0,75	1,78	1,14	1,93	0,72	1,80
K/W	1,55	0,72	2,19	0,85	1,46	0,74	2,37	0,88
K/W ₁	1,18	0,57	1,77	0,64	1,15	0,58	1,92	0,66
S/W	2,02	1,09	2,76	1,32	1,94	1,17	2,99	1,42
A/B	0,79	1,59	0,51	1,37	0,87	1,57	0,48	1,35
W/P	8,05	13,94	3,78	10,46	6,86	10,99	3,50	9,43
	frakcja 0,4—1,0 cm				frakcja 0,4—5,0 cm			
O/K	0,93	1,90	0,89	1,77	0,98	1,88	0,87	1,83
K/W	1,62	0,71	1,65	0,75	1,55	0,73	1,81	0,80
K/W ₁	1,21	0,58	1,29	0,62	1,18	0,57	1,38	0,63
S/W	2,08	1,05	2,09	1,05	2,01	1,08	2,35	1,26
A/B	0,79	1,62	0,73	1,53	0,81	1,58	0,69	1,48
W/P	9,53	17,00	8,68	19,49	8,08	13,77	4,64	10,47

Porównując w poszczególnych frakcjach wskaźniki ilościowe z objętościowymi widzimy, że dla frakcji 0,4—1,0 cm posiadają one prawie

takie same wartości. Z załączonych wykresów krzywych ilustrujących średnie wartości wskaźników głazowych w stosunkach ilościowych i objętościowych widać również wyraźną zgodność wartości tych stosunków we frakcji 0,4—1,0 cm. Zgodność ta jest łatwo wytłumaczalna znikomymi różnicami średniej wielkości pojedynczych żwirów; stąd też niemal idealne pokrywanie się krzywych (ryc. 2). Porównując przebieg krzywych dla pozostałych frakcji, podkreślić należy bliskie ich podobieństwo tylko we frakcji 0,4—5,0 (ryc. 3). Z podsumowania i analizy tych wyników można wnioskować, iż dla frakcji 0,4—1,0 cm wprowadzanie do badań stosunków ilościowych czy też objętościowych (jak również i wagowych) jest rzeczą obojętną, bowiem w tak drobnej frakcji, ze względu na nikłe różnice wielkości żwirów, wartości wskaźników głazowych będą we wszystkich relacjach prawie identyczne. Stwierdzenie to bynajmniej nie odnosi się do pozostałych frakcji. W skrajnym bowiem przypadku czasem jeden tylko otoczek (o średnicy na przykład 15—20 cm) może całkowicie zniekształcić wyniki procentowego udziału (w relacjach objętościowych i wagowych) danej grupy petrograficznej, co w stosunkach ilościowych nie znajdzie prawie żadnego odzwierciedlenia. Z przytoczonych krzywych (ryc. 2—5) wynika więc wniosek o praktycznym znaczeniu: opierając się tylko na stosunkach objętościowych (względnie wagowych) koniecznym warunkiem uzyskania poprawnych wyników jest ograniczenie wielkości badanych otoczek. Krytyczną (górną) wielkością jest średnica żwirów długości 5 cm.

Rekapitulując, należy stwierdzić, iż 1) wyniki uzyskane z relacji objętościowych pokrywają się z wynikami wyprowadzonymi ze stosunków wagowych; 2) wartości wskaźników głazowych obliczone w stosunkach ilościowych, objętościowych i wagowych są we frakcji najdrobniejszej (0,4—1,0 cm) prawie identyczne, różnią się zaś w miarę zwiększania się wielkości badanych żwirów; 3) wyniki uzyskane dla stosunków objętościowych i wagowych mogą być zupełnie przypadkowe w badaniach żwirów wielkości powyżej 5 cm średnicy; 4) relacją najbardziej korzystną jest ilość, pozwala bowiem na badanie żwirów różnej wielkości.

5. MATERIAŁ LOKALNY W MORENACH

We wszystkich metodach stosowanych w badaniach granulometryczno-petrograficznych utworów morenowych, w których pod uwagę brane są zarówno skały krystaliczne, jak i osadowe, uwzględniany jest wszystek materiał skalny wydobyty z moren, w tym również lokalny. O udziale materiału lokalnego w morenach jako o problemie natury metodycznej nie było dotąd wzmianek. Źródło takiego stanu rzeczy tkwi prawdopodobnie w tym, iż udział takiego materiału w badanych morenach nie

wykazywał większego zróżnicowania i z tego względu nie stanowił problemu. Jedyną wzmiankę na temat udziału materiału lokalnego w morenach znajdujemy w pracy Jaroszewicz - Kłyszyskiej (8). Zalecenia jej dotyczą jednak tylko wydzielenia materiału lokalnego jako dodatkowej grupy petrograficznej, uwzględnianej w obliczeniach wartości wskaźników głazowych. Takie postępowanie w stosunku do materiału lokalnego może być słuszne jednak tylko w przypadku, gdy idzie o moreny, w których materiał lokalny stanowi nikłą domieszkę. Zupełnie inaczej należy jednak podchodzić do problemu udziału materiału miejscowego w przypadku moren weń bogatych.

Moreny południowych obszarów Wyżyny Lubelskiej (okolice Janowa Lubelskiego) zawierają olbrzymie ilości materiału lokalnego (głównie wapieni miocenijskich, w mniejszym stopniu wapieni i margli kredowych), który ilościowo i objętościowo (oraz wagowo) przekracza czasem połowę ogółu otoczków i okruchów skalnych, co na wartości wskaźników głazowych wpływa w sposób zasadniczy i czyni je nieporównywalnymi ze wskaźnikami głazowymi równowiekowych utworów innych obszarów Wyżyny Lubelskiej. Tab. 7 w sposób przykładowy ilustruje wartości wskaźników głazowych obliczonych w dwu wariantach: 1) z uwzględnieniem wszystkiego materiału skalnego oraz 2) po wyeliminowaniu materiału lokalnego.

Tab. 7. Wartości wskaźników O/K i K/W_1 w stosunkach ilościowych i objętościowych południowej części Wyżyny Lubelskiej (frakcja 0,4–20,0 cm)
Valeurs des indices O/K et K/W_1 dans les rapports quantitatifs et volumétriques pour les argiles morainiques de la partie Sud du Plateau de Lublin
(fraction 0,4–20,0 cm)

Miejscowość	Wskaźniki głazowe dla glin zwałowych:							
	z materiał. lok.		bez mat. lok.		z materiał. lok.		bez mat. lok.	
	O/K	K/W_1	O/K	K/W_1	O/K	K/W_1	O/K	K/W_1
	stosunki ilościowe				stosunki objętościowe			
Janów Lub.	10,05	0,12	0,90	1,58	7,84	0,15	0,89	1,45
Godziszów	5,35	0,19	0,83	1,32	4,29	0,23	0,33	3,63

Do materiału lokalnego zaliczone również zostały piaszczysto-żelaziste konkretje, występujące w glinie zwałowej z Janowa Lubelskiego. Występują one w postaci brązowych grudek i skorup o nieregularnych kształtach. Są małoźwężle, ale nie ulegają zniszczeniu w czasie szlamowania gliny. Konkretje te powstały na miejscu w wyniku rozpuszczania przez wody tlenków żelaza, które następnie straciły się i spoiły luźne ziarna kwarcu.

O masowym udziale materiału lokalnego w glinie zwałowej z Janowa Lubelskiego oraz z Godziszowa świadczą najlepiej przytoczone wartości bezwzględne.

Tab. 8. Udział materiału lokalnego w glinach zwałowych z Janowa Lubelskiego i z Godziszowa (frakcja 0,4—20,0 cm)

Teneur en roches locales dans les argiles morainiques de Janów Lubelski et de Godziszów (fraction 0,4—20,0 cm)

Miejscowość	Ilość (szt.)		Objętość (cm ³)		Waga (g)	
	z mat. lok.	bez mat. lok.	z mat. lok.	bez mat. lok.	z mat. lok.	bez mat. lok.
Janów Lub.	22.424	3.863	7.510	1.607	14.996	3.795
Godziszów	26.257	7.571	9.283	2.329	19.717	5.413

Wyniki zamieszczone w tab. 4, 7 i 8 dają podstawę do wyciągnięcia wniosku, iż w badaniach moren o dużej zawartości materiału lokalnego nieodzownym warunkiem uzyskania poprawnych wyników jest wyeliminowanie tego materiału. Sam zaś materiał lokalny może dostarczyć wielu wniosków dotyczących procesów wietrzenia, niszczenia podłoża skalnego i in.

6. BADANIA MOREN ZWIETRZAŁYCH

Zagadnienie badania moren zwietrzałych wydaje się problemem o doniosłym znaczeniu dla metodyki badań granulometryczno-petrograficznych utworów plejstocenijskich. Inny bowiem będzie ilościowy i jakościowy skład petrograficzny moreny odwapnionej, zwietrzałej, a inny moreny „świeżej”. Stan zachowania moren jest bardzo niejednakowy w różnych obszarach nawet w obrębie utworów tego samego wieku. Są również obszary z morenami przemytymi, zachowanymi tylko w formie szczątkowej, względnie też moreny są zwietrzałe w całej ich miąższości. Badanie takich moren byłoby więc sprzeczne z zaleceniami metodycznymi Jaroszewicz - Kłyszyskiej (7) i Krygowskiego (13). Z drugiej zaś strony brak moren świeżych na określonym obszarze mógłby stanowić lukę w porównywaniu z morenami świeżymi występującymi na obszarach sąsiednich. Dla umożliwienia badań moren zwietrzałych podjęto więc próbę odtworzenia ich charakteru petrograficznego jaki posiadały przed zwietrzeniem. Badania oparto na założeniu, iż moreny zwietrzałe, zanim uległy zwietrzeniu nie wiele różniły się składem petrograficznym od świeżych moren tego samego wieku, występujących na tym samym obszarze względnie w bliskim sąsiedztwie. W celu porównania moren o różnym stopniu ich zachowania

należało więc wyeliminować z moreny świeżej te grupy petrograficzne, których brak w morenie zwietrzałej. Do grup tych należą wszelkie wapienie, piaskowce wapniste i dolomity, które są mało odporne na niszczenie. Analiza została zatem wykonana w oparciu o żwiry skał odpornych. krystalicznych, piaskowców zwięzłych i krzemieni. Tab. 9 ilustruje wyniki takiej analizy wykonanej dla utworów morenowych, należących do okresów zlodowacenia środkowo-polskiego oraz krakowskiego.

Tab. 9. Skład petrograficzny moren obliczony dla żwirów skał odpornych
(wielkość powyżej 1 cm)

Composition pétrographique des moraines calculée pour les graviers des roches résistantes (de dimension de plus de 1 cm)

Miejscowość	Procentowy udział skał			Wartość wskaźnika O/K
	krystalicznych	piaskowców zwięzłych	krzemieni	
+ Klementowice *	89,3	9,1	1,6	0,12
+ Chrzążów *	90,1	9,4	0,5	0,11
+ Lublin-Tatary	87,0	10,4	2,7	0,15
+ Chodel, glina górna	85,6	13,9	0,5	0,16
+ Konin, glina dolna	88,1	10,8	1,1	0,14
++ Chodel, glina dolna	84,1	10,0	5,9	0,19
++ Parchatka **	72,0	25,2	2,8	0,39
++ Janów Lubelski	72,6	19,8	7,6	0,38
++ Godziszów	82,8	12,4	4,8	0,21
++ Rejewiec ***	74,9	16,3	8,8	0,33

(Krzyżykami oznaczono moreny: jednym — zaliczone do zlodowacenia środkowo-polskiego, zaś dwoma — do zlodowacenia krakowskiego).

* Z przeliczenia wyników z pracy autora (19).

** Z przeliczenia wyników z pracy Jaroszewicz-Kłyszyskiej (8).

*** Z przeliczenia wyników z pracy Wawruch (praca magisterska wykonana w Zakładzie Geografii Fizycznej UMCS w roku 1961 pod kierunkiem prof. dra A. Malickiego).

Można by zatem wnioskować, iż opisana metoda badania moren zwietrzałych może znaleźć zastosowanie. Należy jednak podkreślić, iż wniosek ten nie jest ostateczny; jego potwierdzenia należy bowiem szukać w oparciu o znacznie większą ilość badanych prób pochodzących z różnych obszarów.

UWAGI I WNIOSKI KOŃCOWE

Znaczenie badań granulometryczno-petrograficznych utworów czwartorzędowych w ogóle, a moren w szczególności doceniane jest przez wszystkich współczesnych badaczy czwartorzędu, jakkolwiek nie brak również krytycznych uwag na temat stosowanych metod. Od jakości

metod w dużej mierze bowiem zależne są możliwości wykorzystania charakterystyki granulometryczno-petrograficznej moren dla stratygrafii. Można by zaryzykować twierdzenie, iż dobra jest każda metoda, która eliminuje przypadkowość wyników, chociaż sama może budzić pewne zastrzeżenia. Wydaje się, iż rozwój metod badawczych niesie z sobą wiele problemów nie tylko obecnie nie rozwiązanych, ale przede wszystkim jeszcze nie znanych. Od nich to, być może, w dużej mierze zależać będzie możliwość bardziej wszechstronnego wykorzystania charakterystyki granulometryczno-petrograficznej dla stratygrafii nie tylko moren, ale także wszelkich utworów czwartorzędowych.

Dotychczasowe wyniki uzyskane przez wielu badaczy utworów morenowych, pozwalają zróżnicować moreny pod względem ich wieku, a ponadto pozwalają, choć w mniejszym stopniu, na wyciągnięcie ogólnych wniosków, dotyczących natężenia procesów niszczenia zarówno moren jak i podłoża podczwartorzędowego. Należy jednak pamiętać, iż same badania granulometryczno-petrograficzne są niewystarczające dla określenia stratygrafii moren, podobnie jak nie wystarczają również inne (np. paleobotaniczne, morfologiczne, stratygraficzne) traktowane wyłącznie. Do podobnych wniosków doszła znacznie wcześniej Jaroszewicz - Kłyszewska (7).

Wyniki uzyskane z badań utworów morenowych pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Gliny zwałowe z okolicy Konina (gliny te stanowiły materiał wzorcowy) wykazały małe wahania wartości wskaźników gwałowych w obrębie każdego poziomu; daje to podstawę do wyciągnięcia wniosku, iż wyniki te nie są przypadkowe. Poprawność wyników upoważnia z kolei do dalszych rozważań i wniosków.

2. Frakcja żwirów 2—2,5—4 mm nie oddaje wiernie charakteru petrograficznego moren. Badania wykazały, iż najbardziej reprezentatywną dla określenia charakteru granulometryczno-petrograficznego moren jest frakcja 0,4—1,0 cm. Frakcja ta jest zarazem najbardziej przydatna. Wyniki uzyskane dla określenia charakterystyki petrograficznej są dla żwirów tej frakcji prawie identyczne, zarówno w stosunkach ilościowych, jak i objętościowych (oraz wagowych). Stosowanie w badaniach frakcji 0,4—1,0 cm, ze względu na dużą ilość zawartych w niej żwirów, ogranicza maksymalnie względnie nawet wyklucza ewentualne możliwości uzyskania wyników przypadkowych. Z przytoczonych względów wynika dalsza zaleta: umożliwia badanie prób o znacznie mniejszej objętości niż 0,25 m³.

3. Próba o objętości 0,25 m³ jest wystarczająca dla określenia petrograficznego charakteru gliny zwałowej, gdyż w dużym stopniu wyklucza

możliwość uzyskania wyników przypadkowych. Wniosek taki potwierdzają małe wahania wskaźników głazowych w obrębie tego samego poziomu gliny zwałowej z Niesłusza i z Marantowa. Do badań granulometryczno-petrograficznych moren w oparciu o analizę żwirów frakcji 0,4—1,0 cm wystarczająca jest próba o znacznie mniejszej objętości, nie mniejszej jednak niż 0,015 m³. Wskaźniki głazowe obliczone na podstawie bardzo małej próby moreny wykazują zbyt duże wahania i nie są porównywalne.

4. Wartości wskaźników głazowych obliczone dla żwirów frakcji 0,4—20,0 cm, 0,4—1,0 cm oraz 0,4—5,0 cm wykazują minimalne wahania. Nieco większe wahania wykazują wskaźniki głazowe dla frakcji 1,0—20,0 cm.

5. W wyniku dokonanej analizy wykazano przydatność wskaźnika A/B, którym można zastąpić stosunkowo bardziej skomplikowany wskaźnik O/K. W przypadku wskaźnika S/W analiza wykazała, iż jest on charakterystyczny dla moren i z tego względu może być stosowany niezależnie od wskaźnika K/W i K/W₁. Próba zastosowania wskaźnika W/P dla wyodrębnienia moren różnego wieku nie dała pozytywnych rezultatów. Wskaźnik ten, ze względu na duże jego wahania, może być przydatny jedynie dla określenia zmiennego udziału zwięzłych piaskowców w morenach należących do tego samego okresu.

6. Relacją najbardziej reprezentatywną i zarazem „uniwersalną” dla określenia charakteru petrograficzno-granulometrycznego moren jest ilość. Relacja ta jest bowiem niezależna od frakcji żwirów. Warunkiem uzyskania bezbłędnych wyników, przy stosowaniu relacji objętościowych względnie wagowych, jest przeprowadzenie badań w oparciu o materiał skalny, którego żwiry nie mogą przekraczać wielkości 5 cm średnicy. Analiza żwirów frakcji 0,4—1,0 cm pozwala na stosowanie dowolnej relacji (ilość, objętość i waga). Wyniki uzyskane z zastosowania wszystkich relacji w tej frakcji pokrywają się z sobą.

7. Uwzględnianie materiału lokalnego w badaniach moren wpływa bardzo wyraźnie na wyniki analiz. Dla uzyskania wyników poprawnych i porównywalnych, należy w obliczeniach wyeliminować wszystek materiał lokalny. Materiał ten może być uwzględniony tylko w morenach zawierających nikłą jego domieszkę, równomiernie występującą we wszystkich próbach danej moreny.

8. Próby do analiz powinny pochodzić z moren niezwięzłych oraz zalegających na złożu pierwotnym. Wskaźniki głazowe dla zwięzłych moren Wyżyny Lubelskiej, jak również dla glin zwałowych zalegających

na zboczach kopalnych rynien (w Marantowie) różnią się znacznie od wskaźników moren świeżych oraz zalegających „in situ”. W stosunku do moren zwietrzałych badania należy wykonać w oparciu o analizę, w której uwzględnione zostaną tylko żwiry skał odpornych na niszczenie.

9. Zastosowana metoda pozwala na porównywanie moren występujących na większych obszarach, jak również na wyodrębnianie utworów morenowych należących do różnych okresów, co zgodne jest z wnioskiem Jaroszewicz - Kłyszyskiej (7, 8).

10. Osiągniętych wyników nie da się porównać z tymi, które uzyskali badacze zagraniczni (Hesemann, Hucke, Lüttig, Miltthers, Münnich, Richter i in.), którzy, stosując odrębne metody w badaniach utworów morenowych, doszli do innych wyników, względnie — podobnie jak u nas Konieczny (10) — do wyników raczej negatywnych.

Badania przeprowadzone nad granulometryczno-petrograficzną charakterystyką moren pozwoliły na następujące stwierdzenia:

a) Różnice petrograficzne moren różnego wieku polegają głównie na ilościowym, a nie jakościowym udziale poszczególnych grup petrograficznych.

b) Najliczniej reprezentowaną frakcją żwirów we wszystkich badanych morenach (tak z okolicy Konina jak i z Wyżyny Lubelskiej) jest frakcja 0,4—1,0 cm. Główny trzon tych moren stanowią połączone frakcje 0,4—1,0 oraz 1,0—2,5 cm.

c) Tak jak pod względem uziarnienia główny trzon materiału skalnego stanowią frakcje 0,4—2,5 cm, tak w odniesieniu do składu petrograficznego trzonem takim jest połączona grupa żwirów skał krystalicznych i wapieni paleozoicznych.

d) Górna glina zwałowa z okolicy Konina jest zasobniejsza w materiał skalny i to zarówno w stosunkach ilościowych, objętościowych, jak i wagowych. Głina tego poziomu zawiera również drobniejszy materiał w porównaniu z gliną dolną.

Na zakończenie miło mi jest złożyć gorące podziękowanie wszystkim tym, którzy okazali mi dużo serdecznej pomocy. W szczególności składam serdeczne podziękowanie Prof. dr A. Malickiemu i Doc. dr H. Maruszczakowi za cenne rady i wskazówki w czasie wykonywania niniejszej pracy, zaś drowi S. Nakoniecznemu, mgrowi J. Buraczyńskiemu i mgrowi K. Pękali za pomoc przy pobieraniu prób w terenie. Koleżankom: A. Bogusz, G. Garbacik, H. Karpińskiej, I. Paradowskiej oraz C. Wawruch należą się gorące słowa podziękowania za żmudny i pełen poświęcenia wysiłek przy laboratoryjnym opracowaniu badanych prób.

L I T E R A T U R A

1. Bartkowski T.: Z badań nad jeziorem Krępa. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Badania Fizjogr. nad Polską Zach. nr 2, z. 1, Poznań 1950.
2. Błachowski R.: Wskaźnik głazowy dla moren dennych Pomorza i Mazowsza. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Sprawozd. 31, Poznań 1938.
3. Gaigalas A.: Nemuno vidurupio neopleistocene ir mezopleistocene morenu gargzdo frakcijos petrografine charakteristika (Zusammenfassung: Die petrographische Charakteristik der Schotterkörnung des oberen und mittleren Pleistozäns im Geschiebemergel des Nemunasmittellaufs.). Naucz. Soobszcz. t. X, z. 2, Ak. Nauk Lit. SSR, Inst. Geol. i Geogr., Wilnius 1959.
4. Gołąb J.: Badania nad wskaźnikiem głazowym utworów morenowych Wielkopolski. Pamiętnik XIV Zjazdu Lekarzy i Przyrodników w Poznaniu 1933, t. I, Poznań 1933.
5. Jakowlewa S. W.: K izuczeniju lednikowych wałunow na Russkoj rawninie. Mat. po czetw. geol. i geomorfoł. SSSR, WSEGEI; n. s., wyp. 1, Moskwa 1956.
6. Jaroszewicz - Kłyszyńska A.: Kamienie narzutowe, ich znaczenie naukowe i historia badań. Wiad. Muzeum Ziemi, t. I, nr 4, Warszawa—Wilno 1938.
7. Jaroszewicz - Kłyszyńska A.: O utworach morenowych Łysej Góry pod Wilnem. PAU, Starunia nr 15, Kraków 1938.
8. Jaroszewicz - Kłyszyńska A.: Wyniki próbnych badań kilku moren Polski środkowej i północnej. PAU, Starunia nr 15, Kraków 1938.
9. Jaroszewicz - Kłyszyńska A.: Zastosowanie kryteriów petrograficznych do oznaczania wieku osadów lodowcowych. Wszechświat nr 2, Warszawa 1939.
10. Konieczny S.: Z badań nad rozmieszczeniem erratyków krystalicznych złodowacenia plejstocenijskiego w zachodniej Polsce. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Kom. Geogr.-Geol., t. II, z. 1, Poznań 1956.
11. Krygowski B.: Z badań nad narzutnikami Ziemi Zachodnich. Badania Fizjogr. nad Polską Zach., nr 1, Poznań 1948.
12. Krygowski B.: Granulometria w badaniach utworów czwartorzędowych w Polsce. Biul. Inst. Geol. Z Badań Czwartorzędu w Polsce, t. 6, Warszawa 1955.
13. Krygowski B.: Z badań granulometrycznych nad utworami plejstocenijskimi w Polsce zachodniej. Biul. Inst. Geol. nr 100. Z Badań Czwartorzędu w Polsce, t. 7, Warszawa 1956.
14. Lüttig G.: Methodische Fragen der Geschiebeforschung. Geol. Jhrb., B. 75, Hannover 1959.
15. Orwiku K. K.: Litologiczeskoje issledowanie moreny posledniego oledienienija Estonii koliczestwiennymi mietodami. Trudy Inst. Geol. III, Tallinn 1958.
16. Racinowski R. i Rzechowski J.: Z badań nad granulometrią osadów plejstocenijskich okolic Chełma Lubelskiego. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B, vol. XIV, 2 (1959), Lublin 1960.
17. Rutkowski E.: Plejstocenijskie osady organiczne w Marantowie koło Koni. Przegl. Geol. nr 6, 1959, Warszawa 1959.

18. Tokarski J.: Wyniki poszukiwań wskaźnika morenowego dyluwium tatrzańskiego. Starunia nr 24, Kraków 1948.
19. Trembaczowski J.: Profil dyluwialny w Klementowicach koło Puław. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B., vol. VII (1952), Lublin 1955.
20. Trembaczowski J.: Granulometryczno-petrograficzna charakterystyka glin zwałowych Wysoczyzny Północnokonińskiej. Wydawn. Geol. (w druku).

РЕЗЮМЕ

Автор сделал попытку критической оценки, а также упрощения применяемых гранулометрически-петрографических методов исследований моренных образований. Основой для методических рассуждений послужили многие пробы, взятые из морен окрестности г. Конины и из Люблинской возвышенности (в сумме 19 проб по 0,25 м³), а также материалы, опубликованные автором или другими исследователями.

Принятый метод основан на двукратно уже модифицированном автором методе Датского государственного геологического института. Сущность метода состоит в извлечении из морены гравия и гальки диаметром более 1 см, а затем в определении количественных отношений осадочных пород к кристаллическим и кристаллических к известковым.

Главные проблемы методики гранулометрически-петрографических исследований моренных образований касаются: 1) размеров фракций гравия, 2) объема пробы, 3) репрезентативности валунных показателей, 4) наибольшей пригодности одного из соотношений — количество — объем — вес, 5) участие местного материала в морене и 6) исследования выветрившихся морен.

1. Репрезентативность фракции гравия. Применяемая в исследованиях морен фракция зерен 2—4 мм (1, 2, 4, 11, 12, 13) не представляет петрографического характера морен. Зерна этого диаметра являются лишь составными элементами горных пород присутствующих в морене (остальные минералы — главным образом кварц). Учет фракций гравия диаметром более 1 см (7, 8, 19), хотя и верно отражает петрографический характер исследованного образования, требует однако взятия проб значительного объема (1 м³ — Ярошевич — Кльпиньская, или 0,25 м³ — автор).

Указано, что в моренах наибольшее участие имеет гравий диаметром 0,4—1,0 см (относительно гравиям в пределах диаметров 0,4—20,0 см). Участие этого гравия в моренах составляет от 62,5 до 80,5%. Поэтому гравий диаметром 0,4—1,0 см признан наиболее представительным.

2. Объем пробы. Объем пробы тесно связан с размером фракции. Минимальное и необходимое количество гравия исключающее случайность результатов можно получить или путем увеличения объема пробы (что очень неудобно), или же путем понижения нижней границы фракции, что в свою очередь создает опасность учета зерен со слишком мелкой фракцией (ниже 0,4 см).

Доказано, что достаточное количество гравиев (в среднем около 500 гравиев размером 0,4—1,0 см) получается из валунной глины объемом в 0,015 м³ (глина из г. Янув Любельски).

3. Представительность валунных показателей. Кроме традиционно применяемых показателей „О/К” (отношение осадочных пород к кристаллическим) и „К/В” (отношение кристаллических пород к палеозойским известнякам), автором в его более ранних исследованиях применялись дополнительно показатели „К/В₁” (отношение кристаллических пород к известнякам) и „А/В” (отношение малоустойчивых пород к породам очень устойчивым). Чтобы определить наиболее правильные соотношения между отдельными петрографическими группами сделана попытка применения добавочных показателей: „S/В” (отношение всех пород к палеозойским известнякам) и „W/P” (отношение палеозойских известняков к прочным песчаникам).

Исследования показали, что для выделения разновозрастных морен наиболее пригодны показатели О/К или А/В а также К/В и К/В₁.

4. Представительность реляции: количество — объем — вес. Между объемом гравия и его весом существует постоянная пропорция. Выбор фракции гравия поэтому не влияет существенно на правильность результатов для этих соотношений. При сопоставлении количественных (численных) соотношений с объемными (или весовыми) вопрос размеров фракции гравия имеет существенное значение.

Исследования показали, что для фракции 0,4—1,0 см, из-за малых различий размеров отдельных гравиев, результаты полученные для всех соотношений сходны (см. рис. 2). В том случае если результаты опираются лишь на объемные или весовые отношения — верхний предел размеров гравия не должен превышать 5 см. Количественное отношение является таким образом „универсальным”, ибо позволяет исследовать гравий разных размеров.

5. Местный материал в моренах. Местным материалом в моренах являются миоценовые известняки, меловые мергели и известняки, а также песчанистые конкреции, соединенные окисью железа. Зна-

чительное присутствие указанных горных пород в моренах исключает возможность сопоставления этого материала с одновозрастными моренами но лишенными местного материала.

Исследования позволяют заключить, что необходимым условием получения правильных результатов является исключение местного материала при вычислении валунных показателей.

6. Исследования выветрившихся морен. До настоящего времени выветрившимся моренам не уделялось внимания в исследованиях, что заведомо исключало возможность исследований районов с выветрившимися моренами.

Анализ проб, взятых из выветрившихся морен (Люблин — Татары а также Ходель), позволили сделать заключение, что выветрившиеся морены содержат лишь гравий наиболее сопротивляющийся выветриванию. Петрографический состав отложений одновозрастных но в разной степени выветрившихся, следует таким образом изучать опираясь на участие горных пород, сопротивляющихся выветриванию (кристаллические, твердые песчаники и кремни).

Примененный в предлагаемой работе метод позволяет разделять разновозрастные морены, даже на обширных пространствах, что подтверждают приведенные результаты.

Валунные показатели морен краковского и среднепольского оледенения из Люблинской возвышенности и окрестности Конина (Великопольска)

Валунные показатели	Люблинская возвышенность Окрестности Конина		
	О л е д е н е н и е :		
	Краковское	среднепольское	среднепольское
O/K	0,84	1,47	1,90
K/W	1,95	0,77	0,71
K/W ₁	1,52	0,71	0,58
A/B	0,65	1,28	1.62

R É S U M É

L'auteur fait l'essai d'appréciation critique et de simplification des méthodes, utilisées jusqu'à présent, d'études granulométriques et pétrographiques des dépôts morainiques. Dans les considérations méthodiques on se basait sur les échantillons des dépôts morainiques récoltés aux environs de Konin et du Plateau de Lublin (en somme 19 échantillons à 0,25 m³), de même que sur les données provenant des publications précédentes de l'auteur et des autres chercheurs.

La méthode appliquée s'appuie sur celle de l'Institut Géologique Danois, cette dernière ayant été précédemment deux fois modifiée par l'auteur. Elle consiste à un prélèvement de la moraine des graviers et des cailloux à plus de 1 cm de diamètre et, ensuite, à la définition des rapports réciproques des roches sédimentaires aux cristallines et des roches cristallines aux calcaires.

Les problèmes principaux des études granulométriques et pétrographiques des dépôts morainiques examinés par l'auteur concernent: 1) dimension de la fraction étudiée des galets; 2) volume de l'échantillon; 3) choix des indices les plus expressifs de composition pétrographique; 4) la plus grande utilité d'une des relations: quantité — volume — poids; 5) teneur en roches locales dans les dépôts morainiques; 6) étude des dépôts morainiques altérés.

1. Dimension de la fraction étudiée des galets. La fraction des grains 2—4 mm (1, 2, 4, 11, 12, 13), utilisée dans les études des dépôts morainiques, ne représente pas le caractère pétrographique de ceux-ci. Les grains de cette dimension ne font que les particules élémentaires des roches composant le dépôt morainique (les minéraux particuliers, surtout le quartz). La prise en considération de la fraction des graviers ayant plus de 1 cm de diamètre (7, 8, 19), bien qu'elle exprime exactement le caractère pétrographique du dépôt examiné, a pour conséquence la nécessité de se servir d'échantillons d'un volume considérable (1 m³ — Jaroszewicz-Kłyszynska ou bien 0,25 m³ — l'auteur).

On a démontré que les graviers de 0,4 à 1,0 cm (par rapport aux graviers de 0,4 à 20,0 cm) sont les plus nombreux dans les dépôts morainiques. Ces derniers en contiennent de 62,5 à 80,5%. Pour cette raison les graviers de 0,4 à 1,0 cm sont considérés comme les plus représentatifs.

2. Volume de l'échantillon. Le volume de l'échantillon se lie strictement avec celui de la fraction. La quantité de graviers minimum et indispensable, excluant le caractère accidentel des résultats, peut être obtenue ou par l'augmentation du volume de l'échantillon (ce qui est très incommode), ou par le déplacement de la limite inférieure de dimension des graviers, ce qui entraîne le risque de se servir d'une fraction trop fine des graviers (moins de 0,4 cm).

On a démontré que la quantité de graviers suffisante (en moyenne environ 500 graviers de 0,4 à 1,0 cm) peut être obtenue des échantillons de l'argile morainique du volume de 0,015 m³ (l'argile de Janów Lubelski).

3. Choix des indices les plus expressifs de composition pétrographique. Outre les indices traditionnels, tels que: „O/K” (rapport des roches sédimentaires aux roches cristallines) et „K/W” (rapport des

roches cristallines aux calcaires paléozoïques), dans les recherches précédentes l'auteur utilisait supplémentairement les indices tels que: „ K/W_1 ” (rapport des roches cristallines aux roches calcaires) et „ A/B ” (rapport des roches tendres aux roches dures). Dans le but de la meilleure définition du rapport entre les groupes pétrographiques particuliers, on a essayé d'utiliser encore d'autres indices, tels que: „ S/W ” (rapport de toutes les roches aux calcaires paléozoïques) et „ W/P ” (rapport des calcaires paléozoïques aux grès durs).

Les examens ont démontré que pour la différenciation des dépôts morainiques d'âges différents, ce sont les indices O/K (ou A/B), de même que K/W et K/W_1 qui sont les plus convenables.

4. La plus grande utilité d'une des relations: quantité — volume — poids. Entre le volume des graviers et leur poids il y a une proportion fixe. Le choix de la fraction des graviers reste donc sans une influence plus nette sur la concordance et la correction des résultats pour ces relations. Pendant la comparaison des rapports quantitatifs (numériques) et volumétriques (éventuellement de poids), le problème des dimensions des fractions des graviers joue un rôle essentiel.

Les recherches ont démontré que pour la fraction 0,4—1,0 cm, vu les petites différences de la dimension des graviers particuliers, les résultats obtenus dans toutes les relations sont identiques (v. fig. 2). En cas de baser les résultats seulement sur les rapports volumétriques (éventuellement de poids), la limite supérieure de la dimension des graviers ne doit pas dépasser 5 cm. La relation quantitative est donc „universelle”, permettant d'examiner les graviers des dimensions diverses.

5. Teneur en roches locales dans les dépôts morainiques. Les roches locales dans les dépôts morainiques en question sont les calcaires miocènes, les marnes et les calcaires crétacés et les concrétions sableuses cimentées par les oxydes de fer. La présence des roches mentionnées dans les dépôts morainiques en contenant beaucoup, rend impossible la comparaison des indices pétrographiques avec les moraines du même âge mais dépourvues de graviers provenant des roches locales.

Les examens ont permis de tirer la conclusion que la condition nécessaire pour obtenir de bons résultats est l'omission des roches locales pendant l'évaluation des indices pétrographiques.

6. Étude des dépôts morainiques altérés. Dans les études faites jusqu'à présent, les dépôts morainiques altérés n'étaient pas pris en considération, ce qui rendait impossible l'élaboration des terrains aux dépôts morainiques exclusivement altérés.

L'analyse des échantillons des dépôts morainiques altérés (Lublin—

Tatary et Chodel) a permis de tirer la conclusion que ces dépôts-là contiennent seulement le gravier le plus résistant à la destruction. La composition pétrographique des moraines appartenant à la même période, mais démontrant un degré de destruction différent, doit être examinée à la base de la teneur en roches résistantes (roches cristallines, grès durs et silex).

La méthode utilisée dans le travail présent permet une différenciation des dépôts morainiques d'âges différents apparaissant même sur le terrain plus étendu, ce qui est confirmé par les résultats ci-après.

Indices de composition pétrographique des dépôts morainiques de la glaciation cracovienne (Mindel) et varsovienne (Riss), apparaissant sur le Plateau de Lublin et aux environs de Konin (Grande-Pologne)

Indices de composition pétrographique	Plateau de Lublin		Environs de Konin
	glaciation:		
	cracovienne (Mindel)	varsovienne (Riss)	varsovienne (Riss)
O/K	0,84	1,47	1,90
K/W	1,95	0,77	0,71
K/W ₁	1,52	0,71	0,58
A/B	0,65	1,28	1,62