

URSZULA KOBYLIŃSKA I ZBIGNIEW KOBYLIŃSKI

## STRUKTURA WIELKOŚCIOWA ZESPOŁÓW CERAMIKI NA STANOWISKACH WIELOWARSTWOWYCH: METODY ANALIZY I MOŻLIWOŚCI POZNAWCZE

WIELKOŚĆ FRAGMENTÓW CERAMIKI ZABYTKOWEJ  
JAKO NOŚNIK INFORMACJI BEHAVIORALNEJ I STRATYFIKACYJNEJ

Ceramika naczyniowa jest kategorią zabytków najczęściej występujących na stanowiskach archeologicznych od epoki neolitu aż po czasy nowożytnie. Nazywana przez wielu „alfabetem archeologa”, zajmuje w studiach archeologicznych szczególne miejsce. Jest ona potencjalnym źródłem wielorakiej informacji, wykraczającej daleko poza zagadnienia związane z samym tylko garncarstwem. Obfitość źródeł ceramicznych sprawia jednak często, że ceramika zaczyna być traktowana nie jako przedmiot badania, ale jako ostateczny cel poznania, obiekt studiów swoistej „ceramologii”. W niniejszym artykule chcielibyśmy zaprezentować przykład wykorzystania, wspomaganego komputerowo, analizy matematycznej fragmentów wczesnośredniowiecznej ceramiki z Polski dla uzyskania informacji o charakterze behawioralnym. Drugim celem niniejszej prezentacji jest porównanie wyników „klasycznych” metod analizy archeologicznej z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu technik komputerowych i dyskusja nad podobieństwami i odmiennostkami pomiędzy nimi.

Od razu chcemy zaznaczyć, że zastosowane przez nas metody ilościowe nie są odkrywczymi – występujemy tu z pozycji archeologów-samouków użytkujących gotowe biblioteki oprogramowania komputerowego. Stąd też skupimy się głównie na archeologicznej interpretacji uzyskanych wyników, mając nadzieję zaprezentować kolejny przykład dowodzący, że studia nad ceramiką z wykopalisk mogą wykraczać daleko poza tradycyjne zagadnienia typologii i chronologii.

Pomimo stale zwiększającego się zainteresowania metodami analizy masowego materiału ceramicznego ze stanowisk archeologicznych w celu uzyskania jak największej liczby informacji o przyszłych procesach społeczno-kulturowych, cecha wielkości poszczególnych fragmentów ceramiki nie była zazwyczaj brana pod uwagę przy opracowywaniu znalezisk. Tymczasem, jak wskazują wyniki badań etnoarcheologicznych i eksperymentalnych, rozmiary artefaktów mogą

pozostawać w ścisłym związku z rodzajem działań ludzkich podejmowanych w przeszłości w stosunku do elementów wyposażenia materialnego. Równocześnie, podobnie jak inne cechy opisujące stan zachowania zabytkowej ceramiki z wykopalisk, takie jak erozja (A. Buko 1990a), czy rozrzut fragmentów tego samego naczynia w różnych kontekstach stratygraficznych (Z. Kobyliński, W.A. Moszczyński 1992), wielkość fragmentów ceramiki ma ścisły związek z przebiegiem procesów formowania się układu stratyfikacyjnego stanowiska.

Jeśli zaakceptujemy wprowadzone przez M.B. Schiffera (1976) rozróżnienie pomiędzy „odpadkami pierwotnymi” i „wtórnymi”, to można sądzić, że archeologicznym wskaźnikiem typu odpadków jest właśnie rozmiar artefaktów w danym depozycie. Warto przypomnieć, że u współczesnych tubylców australijskich maksymalna wielkość odpadków nie podlegających przeniesieniu wynosi 9 cm; u Indian Shipibo-Conibo wymiary fragmentów uprzątaných z miejsca stłuczenia naczyń wynosiły ponad 9 cm; u Eskimosów Nunamiut L.R. Binford zaobserwował, że istnieje ścisły związek pomiędzy rozmiarem odpadków, a odległością na jaką są odrzucane; podobne zjawisko zaobserwował także J.E. Yellen u Buszmenów !Kung. Potwierdzeniem tego zjawiska może być również zachowanie współczesnych mieszkańców miast amerykańskich, którzy pozwalają odpadkom o wielkości 2,5–7,5 cm pozostawać na miejscu pierwotnej depozycji, podczas gdy większe są zbierane i wyrzucane na śmietniska (J.E. Yellen 1977, s. 91–92; L.R. Binford 1978, s. 349; M.B. Schiffer 1978, s. 244; W. DeBoer, D. Lathrap 1979, s. 133; S. South 1979, s. 218–219; zob. też U. Kobylińska, Z. Kobyliński 1981).

Dlatego, w odniesieniu do ceramiki naczyniowej z wykopalisk, duże fragmenty, które niosą wiele informacji o morfologicznych, technologicznych i ornamentacyjnych cechach obiektu ceramicznego, mogą być mylące jako wskaźniki chronologiczne czy funkcjonalne.

Po raz pierwszy chyba na znaczenie i potencjalne możliwości poznawcze analiz wielkości zachowanych fragmentów ceramiki zwrócili uwagę R. Bradley i M. Fulford (1980). W świetle przedstawionych przez nich analiz struktury wielkościowej zespołów ceramicznych z dobrze przebadanego stanowiska w Knossos oraz studiów eksperymentalnych nad deptaniem skorup, można przyjąć z grubsza, że na systematycznie użytkowanych obiektach osadniczych fragmenty duże reprezentować powinny odpadki wtórne, natomiast ułamki małe powinny stanowić odpadki pierwotne, bądź odpadki wtórne poddawane długotrwałym procesom podepozycyjnym (w literaturze polskiej przykładem wnioskowania o procesach podepozycyjnych w wypełniskach jam, z wielkości fragmentów ceramiki występujących w poszczególnych warstwach, są prace A. Buko 1987 oraz S. Kadrowa 1992). Można zatem sądzić, że wielkość odkrywanego przez archeologa w danym depozycie fragmentu ceramiki jest wynikiem działania behawioralnych reguł traktowania odpadków z jednej strony oraz intensywności i liczby podepozycyjnych zakłóceń depozytu – z drugiej. Oczywiście te ogólne ustalenia są zbyt ogólnikowe by mogły służyć jako „papierek lakmusowy” przy określaniu genezy danego depozytu.

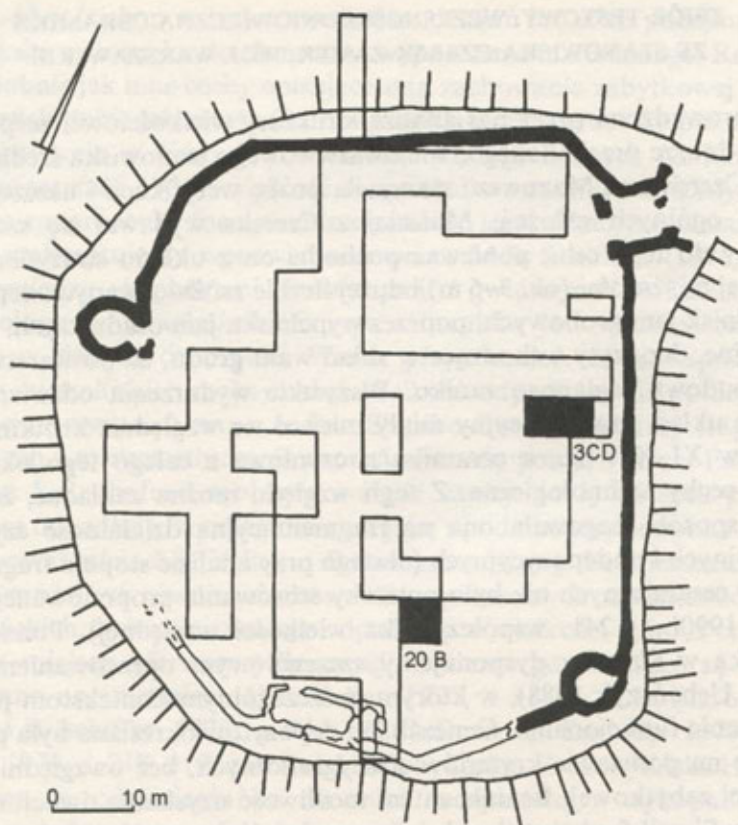
## ZBIÓR TESTOWY: WCZESNOŚREDNIOWIECZNA CERAMIKA ZE STANOWISKA CZERSK-ZAMEK, WOJ. WARSZAWSKIE

Przeprowadzona przez nas analiza struktury wielkościowej zespołów ceramiki z dobrze przebadanego, wielowarstwowego stanowiska średniowiecznego w Czersku na Mazowszu stanowiła próbę weryfikacji i uszczegółowienia tych ogólnych założeń. Materiał z Czerska wydawał się szczególnie przydatny do tego celu, ponieważ pochodzi on z układu stratyfikacyjnego o znacznej miąższości (ok. 3–6 m) i dużej liczbie zróżnicowanych depozytów: od wypełnisk jam grobowych, poprzez wypełniska jam osadniczych, warstwy niwelacyjne, depozyty wchodzące w skład wału grodu, aż po warstwy związane z budową ceglanego zamku. Wszystkie wydarzenia odzwierciedlone przez ten układ stratyfikacyjny miały miejsce we względnie krótkim czasie, głównie w XI–XIV w., a ceramika naczyniowa z całego tego okresu ma zbliżone cechy technologiczne. Z tego względu można zakładać, że w jednakowy sposób reagowała ona na fragmentacyjną działalność czynników depozycyjnych i podepozycyjnych (dlatego przy analizie stopnia fragmentacji zespołów ceramicznych nie było potrzeby stosowania proponowanego przez A. Buko 1990b, s. 241, współczynnika wielkości względnej). Ponadto, dla stanowiska w Czersku dysponujemy szczegółowym opracowaniem stratygrafii (P. Urbańczyk 1988), w którym poszczególnym kontekstom przypisano określenia funkcjonalne. Geneza tych depozytów określana była przy tym wyłącznie na podstawie kryteriów stratygraficznych, bez uwzględniania ich zawartości zabytkowej. Istniała zatem możliwość uzyskania dwóch niezależnych klasyfikacji funkcjonalnych i genetycznych depozytów: jednej, opartej na kryteriach stratygraficznych i drugiej, opartej na wynikach analizy struktury wielkościowej zespołów ceramicznych.

Do celów tego eksperymentu wybrano materiał ceramiczny z dwóch wykopów: 3CD i 20B (ryc. 1) o łącznej liczebności 8268 fragmentów. Miarą wielkości fragmentu był jego najdłuższy wymiar (mierzony z dokładnością do 1 mm). Najmniejsze fragmenty miały 0,6 cm, największe 18,0 cm. Ten zakres zmienności podzielony został na 18 kategorii wielkościowych, odpowiadających odcinkom długości 1 cm: od 0,6 do 1,5 cm, od 1,6 do 2,5 cm itd. Zespół ceramiki z każdego z kontekstów stratygraficznych opisany został w ten sposób wartością 18 zmiennych (ryc. 2).

### ANALIZA ZRÓŻNICOWANIA WEWNĘTRZNEGO ZBIORU

Generalny rozkład częstości poszczególnych kategorii wielkościowych w testowym zbiorze fragmentów ceramiki nie jest rozkładem normalnym (ryc. 2). Również liczebność poszczególnych analizowanych zespołów ceramiki była silnie zróżnicowana (liczba fragmentów zawierała się w przedziale od 1 do 1853 sztuk – por. ryc. 3). Z tego też powodu nieodzownym



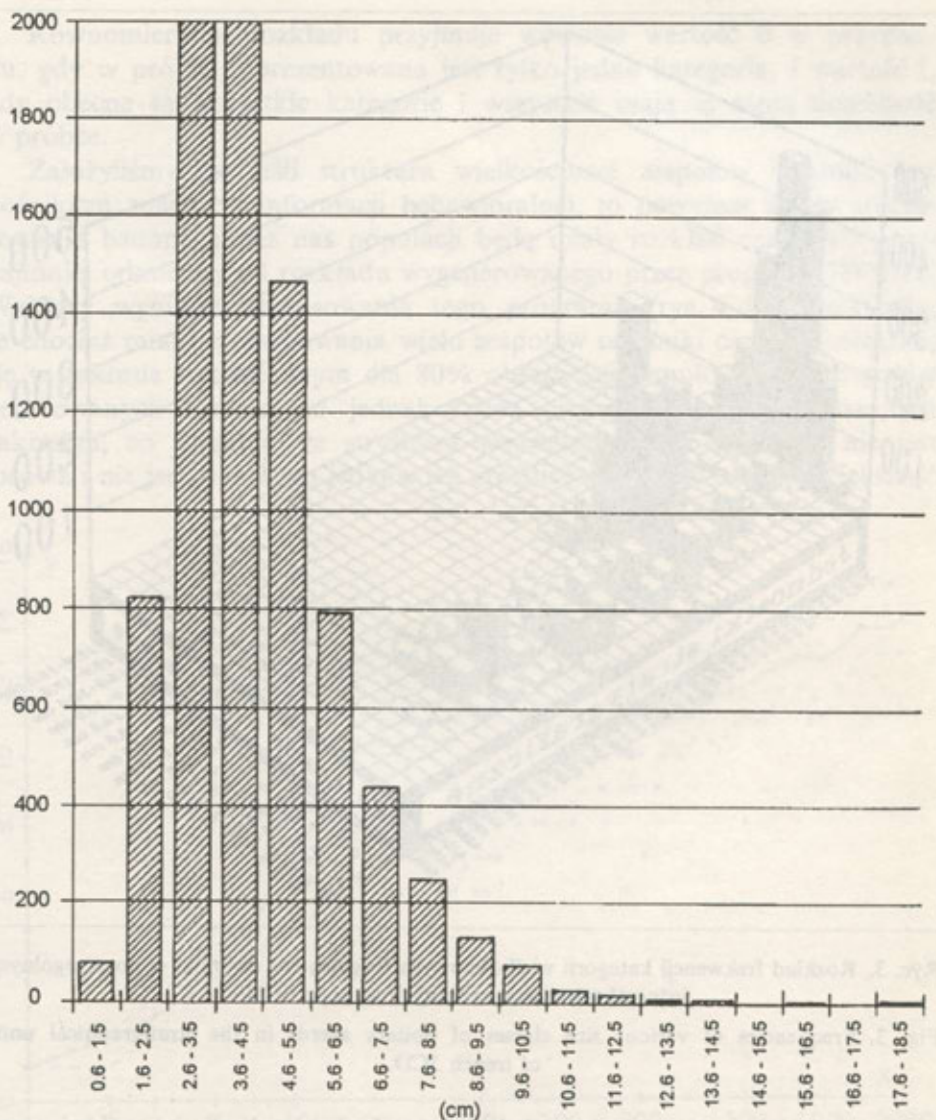
Ryc. 1. Czersk, woj. warszawskie. Plan Wzgórza Zamkowego z zaznaczonym przebiegiem murów zamku oraz obszarem przebadanym wykopaliskowo w latach 1959–1983. Wykopki 3CD i 20B zaznaczone zostały kolorem czarnym.

Rys. U. Kobylińska

Fig. 1. Czersk, Warsaw Voivodeship. Plan of the Castle Hill showing castle walls and area excavated in 1953–1983. Trenches 3CD and 20B highlighted in black.

Drawn by U. Kobylińska

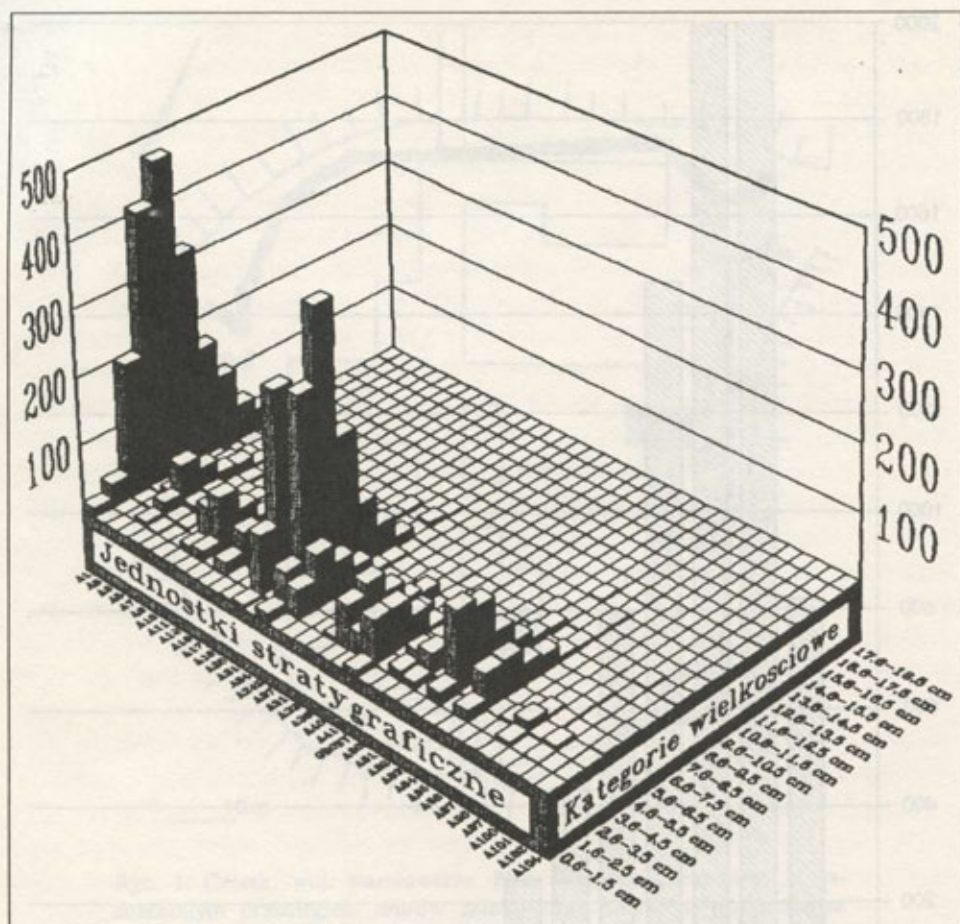
pierwszym krokiem analizy (często pomijanym przy zastosowaniu metod statystycznych w archeologii) jest sprawdzenie, czy zróżnicowanie rozkładów cechy wielkości fragmentów w poszczególnych zbiorach analizowanej populacji (ryc. 3) nie jest po prostu funkcją zróżnicowanej liczebności próbek. Jest bowiem w założeniu możliwe, że w sytuacji gdy częstość poszczególnych kategorii wielkościowych w całej populacji jest silnie zróżnicowana i niektóre kategorie reprezentowane są mało licznie, to w próbkach o niewielkiej liczebności kategorie te po prostu nie mają szans się pojawić, co nie ma żadnego znaczenia diagnostycznego i nie świadczy o ich odmienności od pozostałej części populacji.



Ryc. 2. Łączny rozkład frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych w populacji fragmentów ceramiki z wykopów 3CD i 20B.

Fig. 2. Joint distribution of frequencies of various size classes in the population of pottery sherds from the trenches 3CD and 20B.

Najlepszym w chwili obecnej dostępnym narzędziem analizy związku między liczebnością próby, a jej kategorialnym zróżnicowaniem wewnętrznym jest program DIVERS autorstwa Keitha Kintigha. Program ten, wychodząc z rozkładu częstości poszczególnych kategorii w sumarycznie potraktowanej populacji generalnej, wykonuje serie symulowanych losowań



Ryc. 3. Rozkład frekwencji kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w poszczególnych jednostkach stratygraficznych wykopu 3CD.

Fig. 3. Frequencies of various size classes of pottery sherds in the stratigraphical units of trench 3CD.

próbek o kolejno coraz większych liczebnościach i analizuje ich zróżnicowanie. Wyniki tych symulacji są następnie porównywane graficznie z rozkładem rzeczywistym, pozwalając ocenić, w jakim stopniu zróżnicowanie wewnętrzne danej próbki odbiega od spodziewanego zróżnicowania losowego (K. Kintigh 1984; 1989).

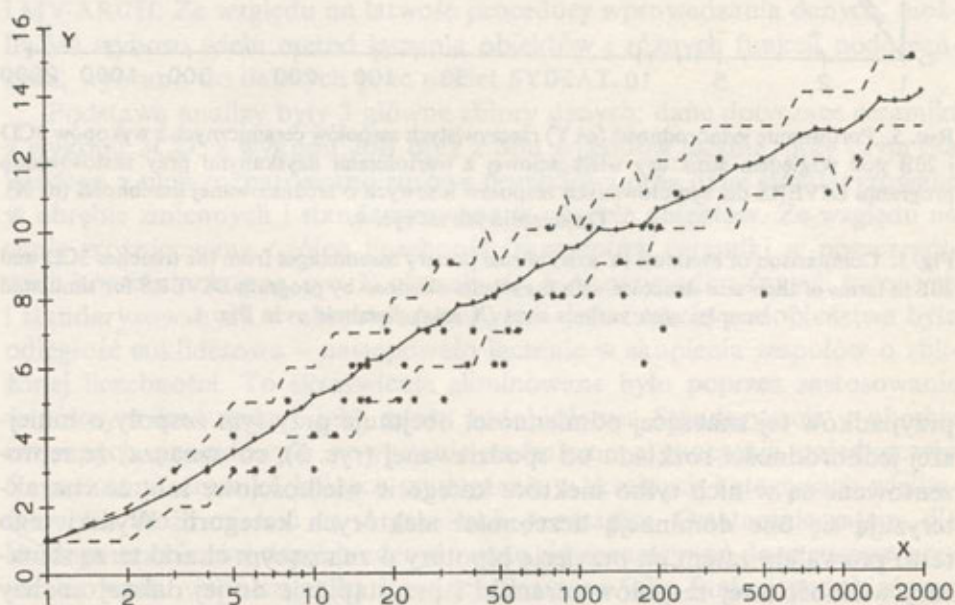
Dwie miary zróżnicowania stosowane być mogą przy ocenie wpływu liczebności próbki: bogactwo rozkładu, czyli liczba kategorii reprezentowanych w próbce, i równomierność rozkładu, mierzona wzorem

$$J = H/H_{max} \text{ (E.C. Pielou 1975; 1977),}$$

gdzie:  $H = -\sum_{i=1}^k p_i \log(p_i)$ ;  $H_{max} = \log(k)$ ;  $p_i = f_i/n$ ;  $f_i$  = częstość kategorii  $i$ ;  $n$  = liczebność próbki;  $k$  = liczba kategorii.

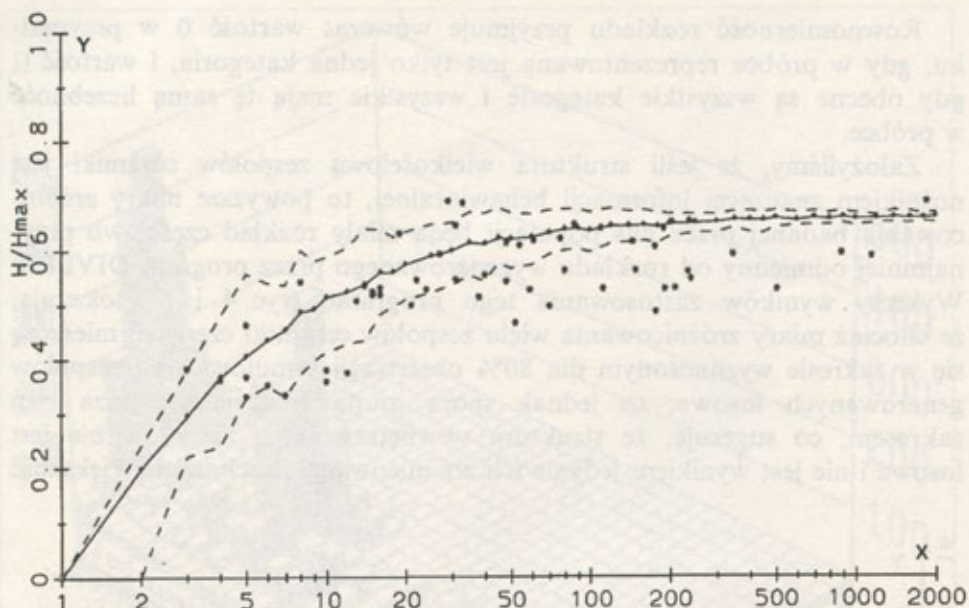
Równomierność rozkładu przyjmuje wówczas wartość 0 w przypadku, gdy w próbce reprezentowana jest tylko jedna kategoria, i wartość 1, gdy obecne są wszystkie kategorie i wszystkie mają tę samą liczebność w próbce.

Założyliśmy, że jeśli struktura wielkościowa zespołów ceramiki jest nośnikiem znaczącej informacji behawioralnej, to powyższe miary zróżnicowania badanej przez nas populacji będą miały rozkład częściowo przynajmniej odmienny od rozkładu wygenerowanego przez program DIVERS. Wykresy wyników zastosowania tego programu (ryc. 4 i 5) pokazują, że chociaż miary zróżnicowania wielu zespołów ceramiki czerskiej mieszczą się w zakresie wyznaczonym dla 80% obserwacji symulowanych zespołów generowanych losowo, to jednak spora grupa znalazła się poza tym zakresem, co sugeruje, że struktura wewnętrzna tych zespołów nie jest losowa i nie jest wynikiem jedynie ich zróżnicowanej liczebności. Większość



Ryc. 4. Porównanie rzeczywistej liczby kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki (oś Y), reprezentowanych w zespołach ceramicznych z wykopów 3CD i 20B z wynikami analizy zróżnicowania wewnętrznego zespołów powstałych w wyniku symulacji losowego pobierania próbek (program DIVERS). Na osi X oznaczono liczebność zespołu fragmentów ceramiki. Linia przerywana wyznacza przedział, w którym mieści się 80% losowo pobieranych próbek; linia ciągła wyznacza średnią wszystkich symulowanych obserwacji; gwiazdki oznaczają wartości dla zespołów rzeczywistych.

Fig. 4. Comparison of the real number of various size classes of pottery sherds (axis Y = richness), present in the pottery assemblages from the trenches 3CD and 20B with the results of analysis of diversity of simulated assemblages (DIVERS program). Axis X means sample size. Dotted line marks the area covering 80% of simulated assemblages; solid line marks the mean of all simulated assemblages; asterisks mark the values obtained for empirical assemblages.



Ryc. 5. Porównanie jednorodności (oś Y) rzeczywistych zespołów ceramicznych z wykopów 3CD i 20B pod względem struktury wielkościowej z wartościami uzyskanymi przy zastosowaniu programu DIVERS dla symulowanych zespołów losowych o zróżnicowanej liczebności (oś X). Oznaczenia jak na ryc. 4.

Fig. 5. Comparison of evenness (Y axis) of real pottery assemblages from the trenches 3CD and 20B in terms of their size structure with the results obtained by program DIVERS for simulated samples with various sizes (X axis). Symbols as in Fig. 4.

przypadków tej znaczącej odmienności obejmuje przy tym zespoły o mniejszej jednorodności rozkładu od spodziewanej (ryc. 5), co oznacza, że reprezentowane są w nich tylko niektóre kategorie wielkościowe lub, że charakteryzują się one dominacją liczebności niektórych kategorii. Wyniki tego testu pozwalają zatem na przyjęcie hipotezy o znaczącym charakterze struktury wielkościowej zespołów ceramiki i przystąpienie do jej dalszej analizy matematycznej.

Oczywiście, zastosowana tu metoda zakłada, że dysponujemy wiedzą o rozkładzie cechy wielkości fragmentów ceramiki w całej populacji. Populacją tą jednak nie jest rzecz jasna przypadkowo wybrany zbiór fragmentów z dwóch wykopów, ale ogół fragmentów ceramiki zdeponowanych na tym stanowisku, w tym także i tych, które nie zostały pozyskane przez archeologów. Rozkład badanej przez nas cechy w tak rozumianej populacji generalnej nie jest oczywiście znany. Im większa jest próbka pobrana z tej populacji, tym lepsze będzie oszacowanie rozkładu, dlatego należałoby w przyszłości zmierzać do podobnego przeanalizowania liczniejszych jeszcze zespołów ceramiki.



## ANALIZA SKUPIEŃ

Testowy zbiór danych poddano analizie skupień. Nie ma tu potrzeby wchodzić głębiej w zagadnienia związane z tego rodzaju analizą (zob. np. T. Marek 1989; T. Marek, C. Noworol 1983). Jak wiadomo, jest to właściwie zespół metod służących wykryciu nieznanymi grup obiektów na podstawie matematycznie zdefiniowanego podobieństwa pod względem danego zespołu cech. W związku z możliwością stosowania rozmaitych funkcji podobieństwa i rozmaitych metod łączenia obiektów, jak również subiektywnym charakterem decyzji o uznaniu danego etapu procedury aglomeracyjnej za poziom interpretacyjny, analiza skupień jest raczej metodą heurystyczną niż jednoznaczną.

Wiele pakietów programów komputerowych, zarówno ogólnego przeznaczenia, jak i ściśle archeologicznych, dostarcza możliwości przeprowadzenia analizy skupień. Na wstępnym etapie prac prowadziliśmy eksperymenty z pakietami SPSS, SYSTAT, STATGRAPHICS oraz BONN SERIAT (BASP) i MV-ARCH. Ze względu na łatwość procedury wprowadzania danych, możliwość wyboru wielu metod łączenia obiektów i różnych funkcji podobieństwa, wybrano do dalszych prac pakiet SYSTAT.

Podstawą analizy były 3 główne zbiory danych: dane dotyczące ceramiki z wykopu 3CD, z wykopu 20B oraz z obu wykopów łącznie, przy czym dla każdego z nich rozpatrywano surowe liczebności oraz dane standaryzowane w obrębie zmiennych i standaryzowane w obrębie obiektów. Ze względu na silnie zróżnicowaną ogólną liczebność fragmentów ceramiki w poszczególnych kontekstach (por. ryc. 3) okazało się, że w przypadku danych surowych i standaryzowanych w obrębie zmiennych – jeśli funkcją podobieństwa była odległość euklidesowa – następowało łączenie w skupienia zespołów o zbliżonej liczebności. To skrzywienie eliminowane było poprzez zastosowanie współczynnika korelacji jako miary podobieństwa. Standaryzacja w obrębie zmiennych powodowała przypisanie nadmiernego znaczenia pojedynczym fragmentom ceramiki, których wystąpienie w skrajnych kategoriach wielkościowych może mieścić się w granicach przypadku. Ostatecznie zatem, dla każdego ze zbiorów danych zdecydowano się rozpatrywać dane surowe przy zastosowaniu współczynnika korelacji Pearsona jako funkcji podobieństwa oraz dane standaryzowane w obrębie obiektów, przy zastosowaniu odległości euklidesowej jako funkcji podobieństwa.

Kwestią subiektywną jest również wybór metody łączenia obiektów w skupienia. Często podnosi się zalety metody prostych połączeń, jako najbardziej realistycznie odwzorowującej rzeczywiste skupienia, jednak w tym przypadku nie dawała ona rezultatów nadających się do interpretacji, produkując schodkowe dendrogramy bez wyodrębnionych skupień. Znacznie bardziej czytelne i eleganckie dendrogramy uzyskano stosując metodę średnich połączeń, a zwłaszcza metodę zupełnych połączeń i metodę najmniejszej wariancji Warda. Te metody łączenia zdecydowano się zatem przyjąć za podstawę analizy, pomimo wysuwanych pod ich adresem zarzutów, zwłaszcza wobec

metody minimalnej wariancji, która dostarczać ma jakoby dendrogramów charakteryzujących się nienaturalnie dużą gęstością obiektów na niższych poziomach skupiania przy jednoczesnym nadnaturalnym rozciągnięciu dendrogramu na wyższych poziomach skupiania.

Specyficzne zniekształcenia wynikające z właściwości poszczególnych metod można było wyeliminować dzięki porównaniu produkowanych przez nie skupień. Jak się okazało, wszystkie dendrogramy uzyskane dla jednego zbioru danych charakteryzowały się wysokim stopniem podobieństwa, a skład skupień był niemal identyczny (dotyczy to zwłaszcza metody pełnych połączeń i metody Warda) i to niezależnie od zastosowanej funkcji podobieństwa. Jak przy tym zauważono, większy wpływ na postać dendrogramu ma metoda łączenia obiektów niż funkcja podobieństwa, o ile tylko pozwala ona wyeliminować zniekształcenia wynikające z nierównej liczebności obiektów. Swoistym kryterium weryfikacji wyników było łączne przeanalizowanie zbioru obejmującego materiał ceramiczny z oddalonych od siebie o przeszło 25 m wykopów 3CD i 20B. Ponieważ niektóre jednostki stratygraficzne (np. wypełniska jam grobowych z XIII-wiecznego cmentarzyska oraz warstwy związane z konstrukcją XV-wiecznego ceglanoego zamku) zostały zidentyfikowane w obu tych wykopach, należało się spodziewać, że jeśli zastosowana metoda adekwatnie odzwierciedla rzeczywistość, to zostaną one połączone w obrębie tych samych skupień. Tak też się stało w przypadku zastosowania metody prostych połączeń, metody pełnych połączeń i metody minimalnej wariancji, co pozwala nam odnieść się z zaufaniem do wyników uzyskanych dzięki tym metodom. Powyższe względy spowodowały, że za podstawę analizy przyjęto dendrogramy powstałe w wyniku zastosowania metody Warda i metody pełnych połączeń, dodatkowo tylko weryfikując je informacjami z dendrogramów otrzymanych w rezultacie posłużenia się metodą średnich połączeń i metodą prostych połączeń.

Drugim kryterium sprawdzenia wiarygodności uzyskanych wyników było manipulowanie danymi w taki sposób, że kategorie wielkości, które wykazywały pewien stopień dodatniej korelacji w macierzy korelacyjnej i sąsiadowały ze sobą na skali podziału, były w różny sposób grupowane. Chociaż uzyskane w ten sposób wyniki potwierdziły część z wydzielonych uprzednio skupień, wydaje się, że zbytne pogrupowanie danych, np. w cztery tylko kategorie wielkościowe, powoduje zatarcie istotnej wartości diagnostycznej pewnych kategorii wielkościowych. Z tego względu rozpatrywanie struktury wielkościowej zespołów ceramicznych wyłącznie w relacji do wyników pomiaru nominalnego na trzy kategorie wielkościowe, proponowane przez A. Buko (1990b, s. 377–384) wydaje się być zbyt uproszczone. Zatarcie wartości diagnostycznej dotyczy szczególnie fragmentów małych i bardzo małych oraz bardzo dużych, ponieważ, jak wskazuje histogram (ryc. 2) rozkładu tej cechy w populacji, fragmenty średnie (o wielkościach zawartych między 2,6–4,5 cm) stanowią przeszło połowę wszystkich ułamków. Z wymienionych powodów analiza, którą przeprowadziliśmy, została oparta na pierwotnym, szczegółowym podziale skali wielkości.

Przejdźmy obecnie do zwięzłego omówienia najważniejszych wyników tej analizy.

W przypadku materiału z wykopu 3CD, w zasadzie niezależnie od zastosowanej funkcji podobieństwa i metody łączenia obiektów ujawniony został podział 37 zespołów ceramicznych, o łącznej liczebności 6501 fragmentów, na dwa generalne skupienia (ryc. 6). W pierwszym z nich (I) znalazły się zespoły z warstw: 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 83, 85 i 104. W drugim zaś (II) materiał z warstw 11, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 24, 24z, 27, 31, 33, 39, 40, 41, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 90, 97, 100, 101, 102 i z wypełnisk jam grobowych.

Podział ten wydaje się mieć związek głównie z pozycją zespołu w układzie stratygraficznym, w którym zespoły z niższych warstw, podlegające naciskowi masy stratyfikacji nadlegającej, ulegały silnej fragmentacji podepozycyjnej. Wyjątek stanowią pozycje zespołów z warstw 83, 85 i 104, które chociaż zalegały na znacznej głębokości w układzie stratygraficznym stanowiska, w wyniku analizy skupień zostały zaliczone do jednej grupy z warstwami najwyżej zalegającymi.

Dalszy podział dendrogramu pozwala w obrębie drugiego makroskupienia wydzielić dwa skupienia mniejsze, z których pierwsze (IIA) złożone jest z zespołów z warstw 11, 16, 17, 18, 21, 24, 24z, 31, 33, 39, 84, 86, 100, a drugie (IIB) z zespołów z warstw 12, 20, 27, 40, 41, 80, 81, 82, 87, 90, 97, 101, 102 i z wypełnisk jam grobowych.

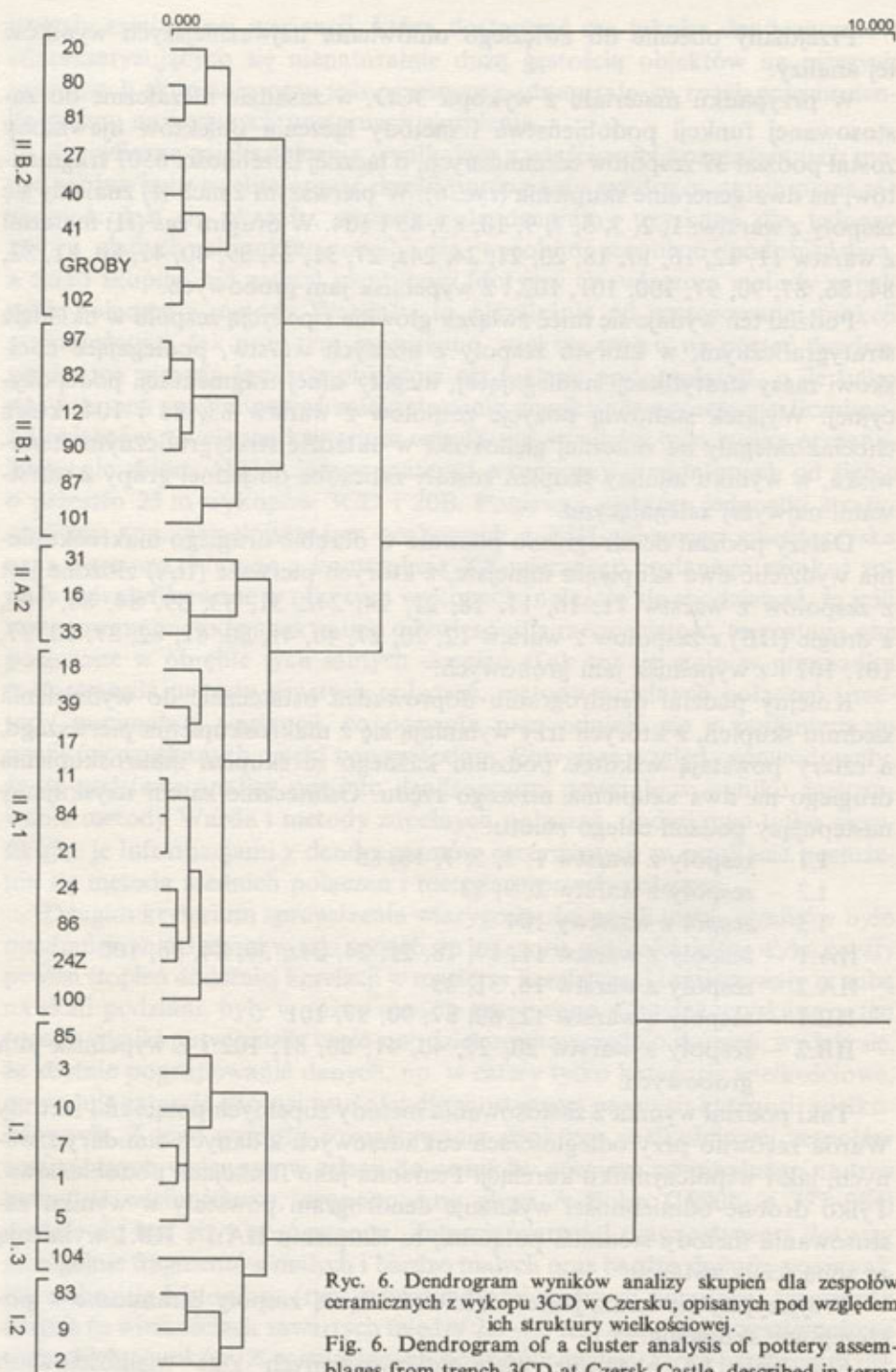
Kolejny podział dendrogramu doprowadza ostatecznie do wydzielenia siedmiu skupień, z których trzy wyłaniają się z makroskupienia pierwszego, a cztery powstają wskutek podziału każdego ze skupień makroskupienia drugiego na dwa skupienia niższego rzędu. Ostatecznie zatem uzyskujemy następujący podział całego zbioru:

- I.1 – zespoły z warstw 1, 3, 5, 7, 10, 85
- I.2 – zespoły z warstw 2, 9, 83
- I.3 – zespół z warstwy 104
- IIA.1 – zespoły z warstw 11, 17, 18, 21, 24, 24z, 39, 84, 86, 100
- IIA.2 – zespoły z warstw 16, 31, 33
- IIB.1 – zespoły z warstw 12, 82, 87, 90, 97, 101
- IIB.2 – zespoły z warstw 20, 27, 40, 41, 80, 81, 102 i z wypełnisk jam grobowych.

Taki podział wynika z zastosowania metody zupełnych połączeń i metody Warda zarówno przy odległościach euklidesowych z danych standaryzowanych, jak i współczynnika korelacji Pearsona jako funkcjach podobieństwa. Tylko drobne odmienności wykazuje dendrogram powstały w wyniku zastosowania metody średnich połączeń; tu skupienia IIA.1 i IIB.1 wykazują ze sobą ścisły związek.

Przyjrzyjmy się teraz, jakie właściwości łączą zespoły ceramiczne w poszczególne skupienia.

Skupienie I.1 obejmuje wiele zróżnicowanych klas wielkościowych (por. ryc. 9). Jednakże nie występują tu w zasadzie fragmenty najmniejsze,



Ryc. 6. Dendrogram wyników analizy skupień dla zespołów ceramicznych z wykopu 3CD w Czersku, opisanych pod względem ich struktury wielkościowej.  
 Fig. 6. Dendrogram of a cluster analysis of pottery assemblages from trench 3CD at Czersk Castle, described in terms of their size structure.

a wartość modalna przesunięta jest w stronę wartości wyższych (4,6–5,5 cm) w stosunku do rozkładu w całej populacji. Stosunkowo wysoka jest też liczebność kategorii reprezentujących duże fragmenty (ponad 6,5 cm).

Jeśli chodzi o skupienie I.2, to charakteryzuje się ono w miarę równomiernym rozkładem liczebności fragmentów o wielkościach od 2,6 do 10,5 cm, a zwłaszcza nadmiarowo wysoką częstością występowania fragmentów o wielkości ponad 7,5 cm (por. ryc. 10).

Skupienie jednoelementowe I.3 wyróżnia się obecnością fragmentów w trzech klasach wielkości: 3,6–5,5, 7,6–9,5 oraz 12,6–13,5 cm, przy braku fragmentów o wielkościach pośrednich i ułamków bardzo małych.

Skupienie IIA.1 charakteryzuje się przede wszystkim względnie równomiernym rozkładem i dużą liczebnością fragmentów w klasach wielkościowych między 2,6 a 6,5 cm; reprezentowanych jest w nim wiele kategorii, m.in. także kategorie odpowiadające bardzo dużym fragmentom (por. ryc. 11).

W skupieniu IIA.2 występują tylko 3 lub 4 kategorie wielkości, przy czym należące do niego fragmenty rozkładają się względnie równomiernie w obrębie zwartej klasy wielkościowej obejmującej wielkości od 1,6 do 4,5 cm. Brak w nim natomiast fragmentów zarówno dużych, jak i najmniejszych (por. ryc. 12).

Skupienie IIB.1 wyróżnia wyraźna modalność kategorii wielkościowej 2,6–3,5 cm.

Wreszcie, skupienie IIB.2 odznacza się zróżnicowaniem wielkości fragmentów (od najmniejszych aż po ułamki, których wymiary sięgają 9,5 cm, przy względnie wysokiej i równomiernej liczebności w kategoriach między 1,6 a 4,5 cm (por. ryc. 15).

Trzeba się teraz zastanowić nad funkcjonalnym znaczeniem wyróżnionych skupień, tj. spróbować określić, w wyniku jakich procesów depozycyjnych i podepozycyjnych mogła powstać charakterystyczna dla poszczególnych skupień struktura wielkościowa zespołów ceramicznych.

Najogólniej można stwierdzić, że makroskupienie I i jego skupienia I.1, I.2 i I.3 reprezentują odpadki wtórne, natomiast makroskupienie II ze skupieniami IIA.1, IIA.2, IIB.1 i IIB.2 – odzwierciedlają odpadki pierwotne lub też odpadki wtórne podlegające następnie silnym przekształceniom podepozycyjnym. Uszczegóławiając, można zaryzykować przypuszczenie, że skupienie IIB.2 obejmuje odpadki wtórne poddane przekształceniom podepozycyjnym w toku prac ziemnych o charakterze niwelacyjnym, a skupienie IIA.2 odpowiada odpadkom pierwotnym. Trudniej jest zinterpretować genezę depozytów, w których występują zespoły tworzące skupienia IIA.1 i IIB.1. Można zaryzykować hipotezę, że obydwa skupienia reprezentują odpadki pierwotne, a więc deponowane *in situ*, przy czym większy stopień fragmentacji w podskupieniu IIB.1 wskazywałby na długotrwałość formowania się depozytów i rozdrabnianie skorup podczas deptania, natomiast depozyty zawierające zespoły skupienia IIA.1 powinny formować się względnie szybko i nie podlegać intensywnemu deptaniu.

Z kolei w odniesieniu do makroskupienia I stwierdzić można, że skupienia I.2 i I.3 odpowiadają kontekstom o charakterze śmietniskowym, natomiast skupienie I.1 odzwierciedla kontekst śmietniskowy poddany procesom podepozycyjnym w procesach niwelacyjnych.

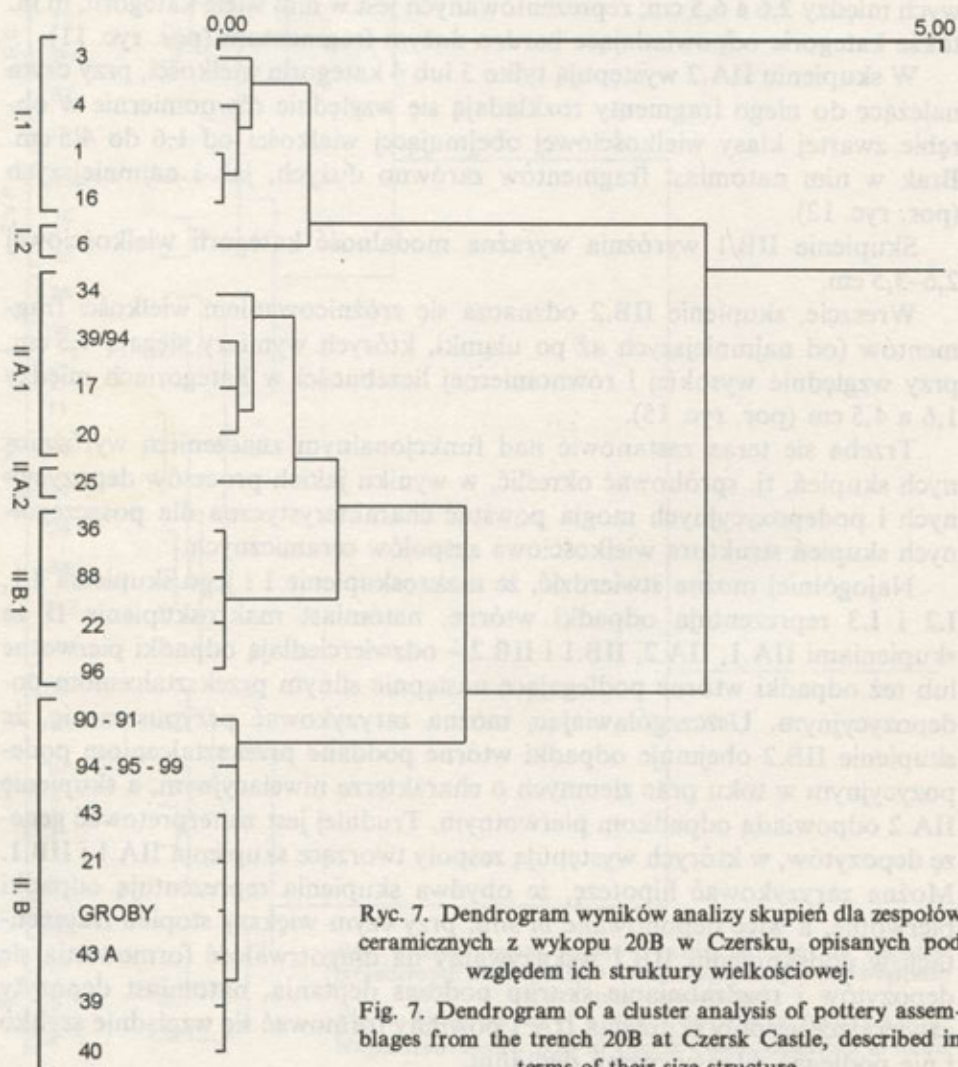
Drugi zbiór analizowanej ceramiki zawiera zespoły ceramiczne z 22 kontekstów z wykopu 20B, o łącznej liczebności 1767 fragmentów.

Tutaj analiza skupień pozwoliła wyróżnić 6 skupień (ryc. 7):

I.1 – zespoły z warstw 1, 3, 4, 16

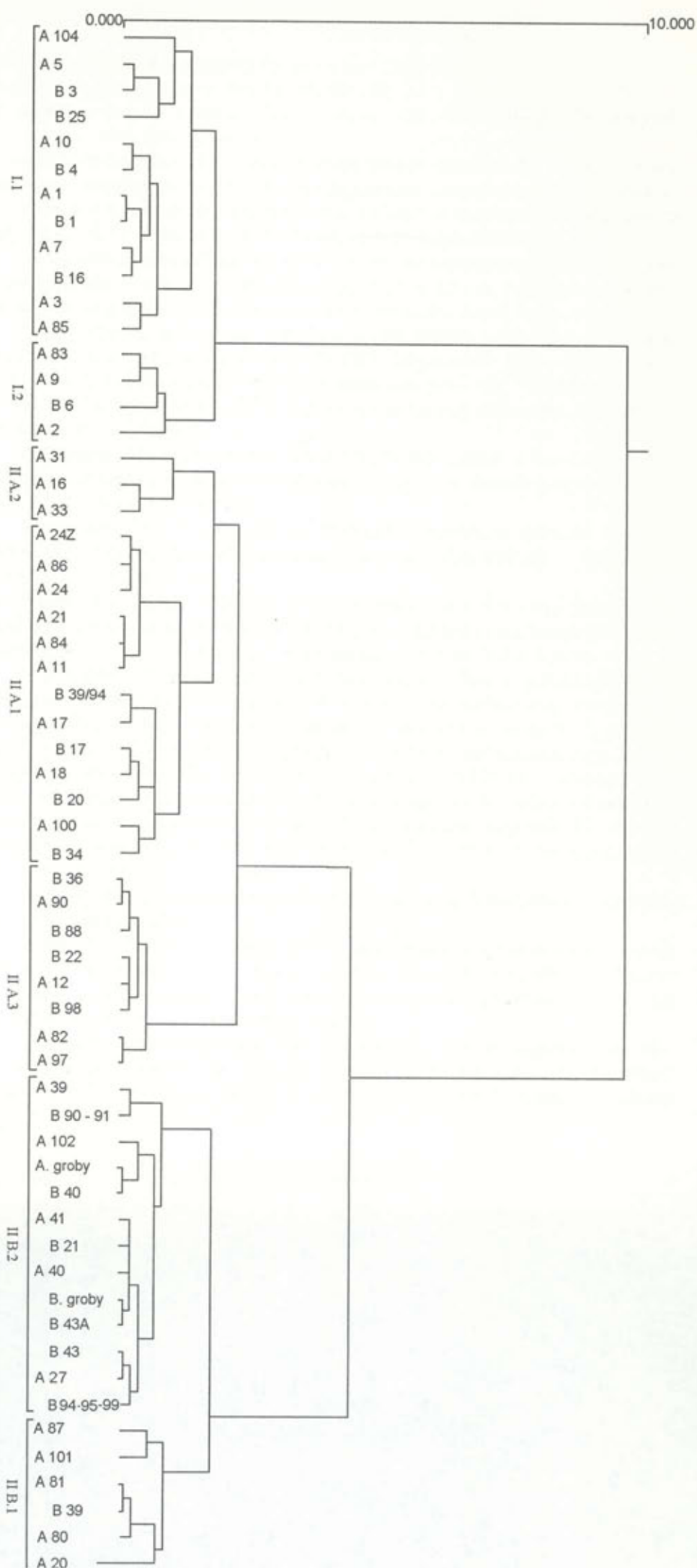
I.2 – zespół z warstwy 6

IIA.1 – zespoły z warstw 17, 20, 34, 39/94



Ryc. 7. Dendrogram wyników analizy skupień dla zespołów ceramicznych z wykopu 20B w Czernsku, opisanych pod względem ich struktury wielkościowej.

Fig. 7. Dendrogram of a cluster analysis of pottery assemblages from the trench 20B at Czernsk Castle, described in terms of their size structure.



Ryc. 8. Dendrogram wyników łącznej analizy zespołów ceramicznych z wykopów 3CD (z literą A poprzedzającą numer warstwy) i 20B (z literą B na początku) z Czerska, opisanych pod względem ich struktury wielkościowej.

Fig. 8. Dendrogram of joint cluster analysis of pottery assemblages from the trench 3CD (labelled A) and 20B (labelled B) at Czerska Castle, described in terms of their size structure.

IIA.2 – zespół z warstwy 25

IIB.1 – zespoły z warstw 22, 36, 88 i 96

IIB.2 – zespoły z warstw 21, 39, 40, 43, 43A, 90–91, 94–95–99 i z wypełnisk jam grobowych.

Zespoły skupienia I.1 charakteryzuje zasadniczo brak fragmentów o wymiarach mniejszych niż 2,6 cm, występowanie fragmentów bardzo dużych (o wymiarach ponad 10,5 cm) oraz wysoka liczebność ułamków o wymiarach od 2,6 do 6,5 cm (łącznie ok. 80% wszystkich fragmentów).

Skupienie jednoelementowe I.2 wyróżnia się koncentracją 90% fragmentów ceramiki w zakresie wielkości między 2,6 a 6,5 cm, przy równoczesnym wystąpieniu pojedynczych fragmentów o wielkości 7,6–9,5 cm.

Cechą charakterystyczną zespołów ceramicznych wchodzących w skład skupienia IIA.1 jest występowanie 70–80% fragmentów w klasach wielkości 2,6–5,5 cm, a wśród nich – równolicznych kategorii odpowiadających wielkościom 2,6–3,5 oraz 4,6–5,5 cm, przy sporadycznej obecności fragmentów mniejszych i większych.

Skupienie jednoelementowe IIA.2 obejmujące zespół z warstwy 25 charakteryzuje się występowaniem fragmentów tylko w dwóch grupach wielkości: 2,6–5,5 cm i 9,6–10,5 cm.

Skupienie IIB.1 zawiera niemal wyłącznie fragmenty należące do kategorii wielkościowych między 2,6 a 5,5 cm z medialną wartością odpowiadającą kategorii 2,6–3,5 cm.

Wreszcie skupienie IIB.2 wyróżnia zróżnicowanie wielkości fragmentów (od najmniejszych aż do okazów mierzących 10,5 cm), przy względnie wysokiej i równomiernej liczebności w kategoriach między 1,6 a 4,5 cm.

Wydzielone skupienia zweryfikowano poprzez łączne przeanalizowanie obu powyższych zespołów danych. W wyniku tego zabiegu otrzymano także siedem skupień (ryc. 8), analogicznych do skupień wydzielonych podczas analizy materiału z każdego z wykopów z osobna. Pozycja niektórych tylko zespołów ceramicznych, zwłaszcza z warstw 25 i 94 95 99 z wykopu 20B, stała się bardziej enigmatyczna. Zasadniczo skupienia pozostały jednak takie same, łącząc ze sobą zespoły, uprzednio już tworzące skupienia. Co najważniejsze, potwierdziła się obecność trzech zasadniczych makroskupień zespołów ceramicznych: I, IIA i IIB.

Można zaproponować następującą interpretację funkcjonalno-genetyczną tych makroskupień:

– zespoły ceramiczne wchodzące w skład makroskupienia I uformowały się w wyniku wyrzucania szczątków rozbitych naczyń poza obszar ich użytkowania i sukcesywnych, krótkotrwałych procesów podepozycyjnych, nie powodujących dalszej fragmentacji skorup;

– zespoły makroskupienia IIA reprezentują wynik depozycji *in situ*, a więc pozostawiania na miejscu potłuczonych naczyń – mogą zatem odzwierciedlać poziomy osadnicze (wnętrza domostw i obszary pomiędzy nimi);

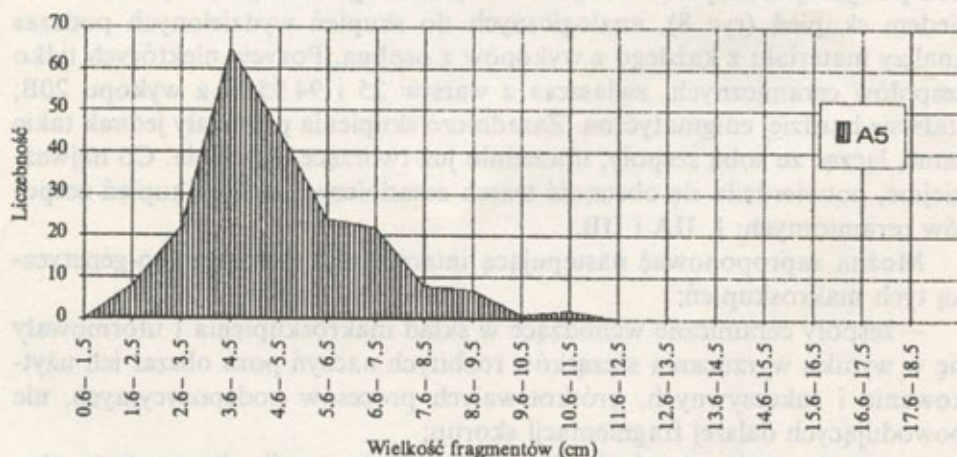


– zespoły makroskupienia IIB stanowią odpadki wtórne poddane następnie intensywnym procesom podepozycyjnym w toku rozmaitych prac ziemnych, np. niwelacji.

Pod względem chronologicznym fragmenty ceramiki należące do makroskupienia I powinny być słabo zróżnicowane i mogą stanowić przesłankę do określenia *terminus post quem* uformowania się warstwy, w której zalegają. Fragmenty należące do makroskupienia IIA powinny być jednorodne chronologicznie i mogą być uznane za datujące moment powstania – *terminus a quo* – warstwy, w której zostały znalezione. Wreszcie fragmenty ceramiki z makroskupienia IIB powinny być silnie zróżnicowane chronologicznie – fragmenty małe w nich zawarte reprezentować mogą bowiem ceramikę rezydualną, natomiast fragmenty duże mogą pochodzić z okresu formowania się warstwy – ceramika z takiego kontekstu dostarcza zatem przesłanek do określenia *terminus ante quem non* formowania się danej warstwy.

Trudniejsza jest interpretacja skupień powstających w wyniku dalszego podziału dendrogramu. Otrzymujemy wówczas skupienia:

- I.1 – zespoły z warstw 1, 3, 5, 10, 85 i 104 z wykopu 3CD i z warstw 1, 3, 4, 16 z wykopu 20B (por. ryc. 9 i 16)
- I.2 – zespoły z warstw 2, 9 i 83 z wykopu 3CD i z warstwy 6 z wykopu 20B (por. ryc. 10 i 17)
- IIA.1 – zespoły z warstw 11, 18, 21, 24, 24z, 84, 86, 100 z wykopu 3CD i z warstw 17 i 20 z wykopu 20B (por. ryc. 11)
- IIA.2 – zespoły z warstw 16, 31 i 33 z wykopu 3CD oraz z warstwy 25 z wykopu 20B (por. ryc. 12)
- IIA.3 – zespoły z warstw 12, 17, 82, 90, 97 z wykopu 3CD i z warstw 22, 36, 39/94 i 96 z wykopu 20B (por. ryc. 13 i 18–19)



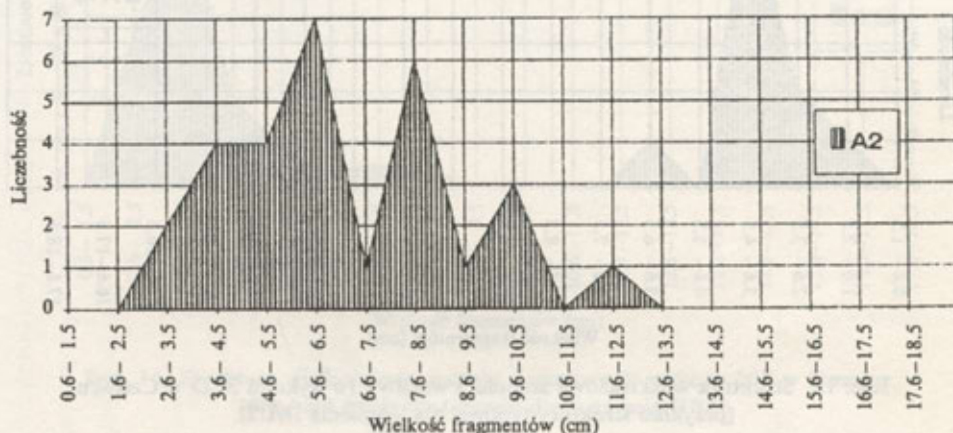
Ryc. 9. Struktura wielkościowa zespołu z warstwy 5 wykopu 3CD w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia I.1).

Fig. 9. Size structure of the assemblage from layer 5 in trench 3CD at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster I.1).

IIB.1 – zespoły z warstw 20, 80, 81, 87 i 101 z wykopu 3CD oraz z warstwy 39 z wykopu 20B (por. ryc. 14 i 20)

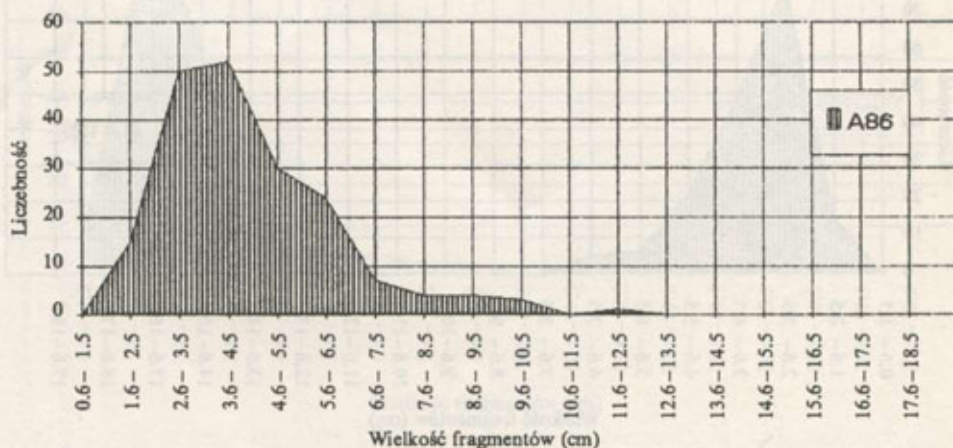
IIB.2 – zespoły z warstw 27, 39, 40, 41, 102 i z wypełnisk jam grobowych z wykopu 3CD oraz z warstw 21, 40, 43, 43A, 90–91, 94–95–99 i z wypełnisk jam grobowych z wykopu 20B (por. ryc. 15 i 21).

Można zauważyć, że skupienie IIA.3 w poprzednich analizach wchodziło w skład makroskupienia IIB, zaś obecne skupienia IIB.1 i IIB.2 poprzednio tworzyły jedno skupienie.



Ryc. 10. Struktura wielkościowa zespołu z warstwy 2 wykopu 3CD w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia I.2).

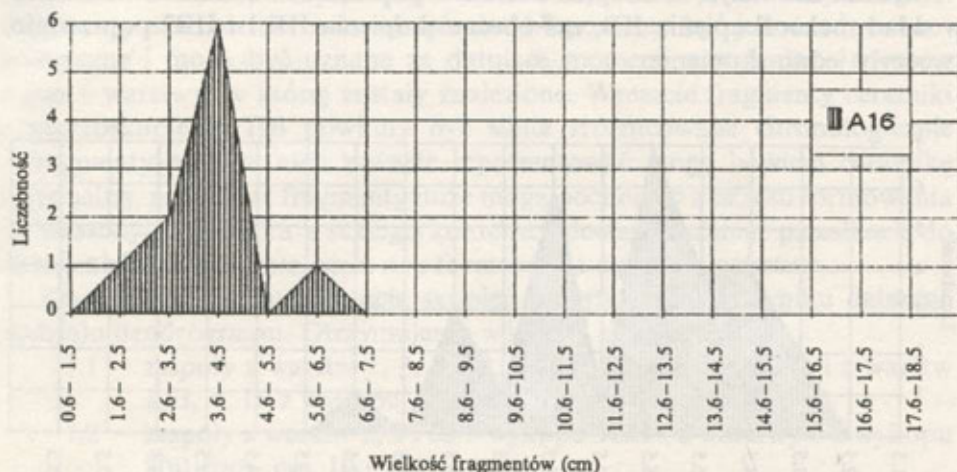
Fig. 10. Size structure of the assemblage from layer 2 in trench 3CD at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster I.2).



Ryc. 11. Struktura wielkościowa zespołu z warstwy 86 wykopu 3CD w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia IIA.1).

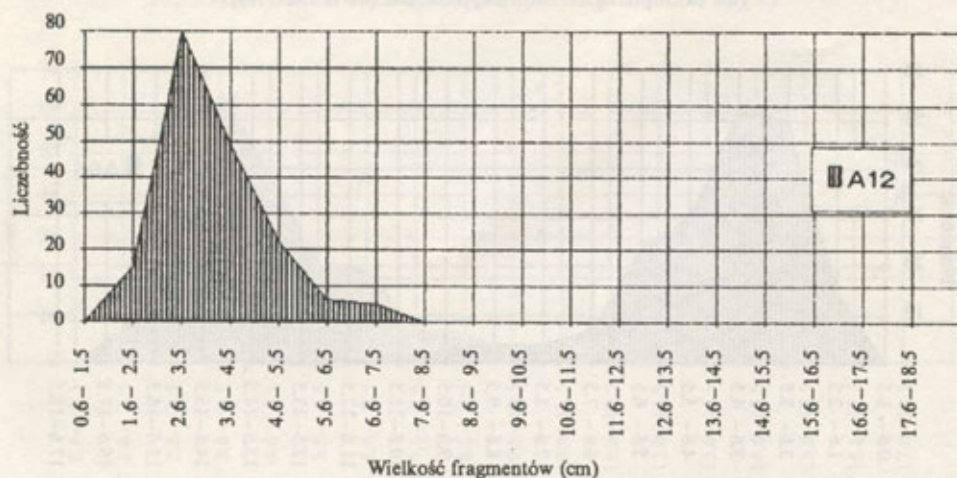
Fig. 11. Size structure of the assemblage from layer 86 in trench 3CD at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster IIA.1).

Typowe rozkłady frekwencji poszczególnych kategorii wielkości fragmentów ceramiki są odmienne dla każdej z wyróżnionych grup zespołów ceramicznych (ryc. 9–15). Rozkłady te, chociaż nie identyczne dla każdego zespołu w obrębie danej grupy, są na tyle zbliżone do siebie (ryc. 16–21), że pozwalają



Ryc. 12. Struktura wielkościowa zespołu z warstwy 16 wykopu 3CD w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia IIA.2).

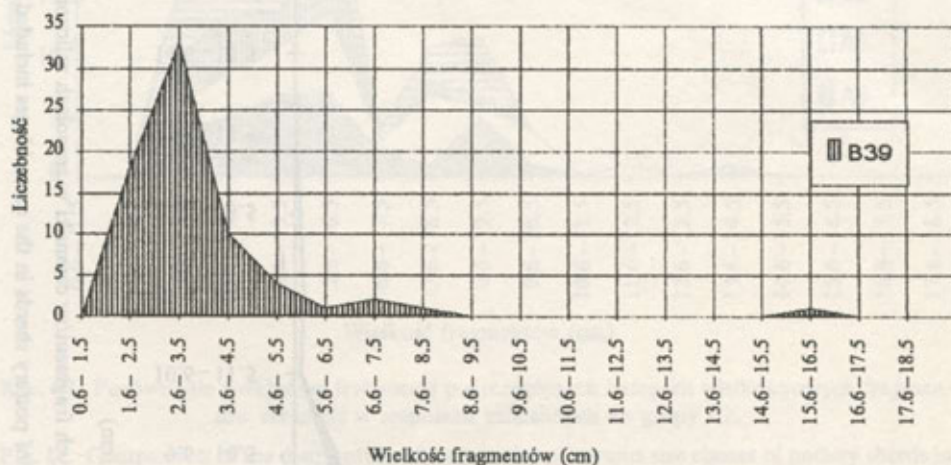
Fig. 12. Size structure of the assemblage from layer 16 in trench 3CD at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster IIA.2).



Ryc. 13. Struktura wielkościowa zespołu z warstwy 12 wykopu 3CD w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia IIA.3).

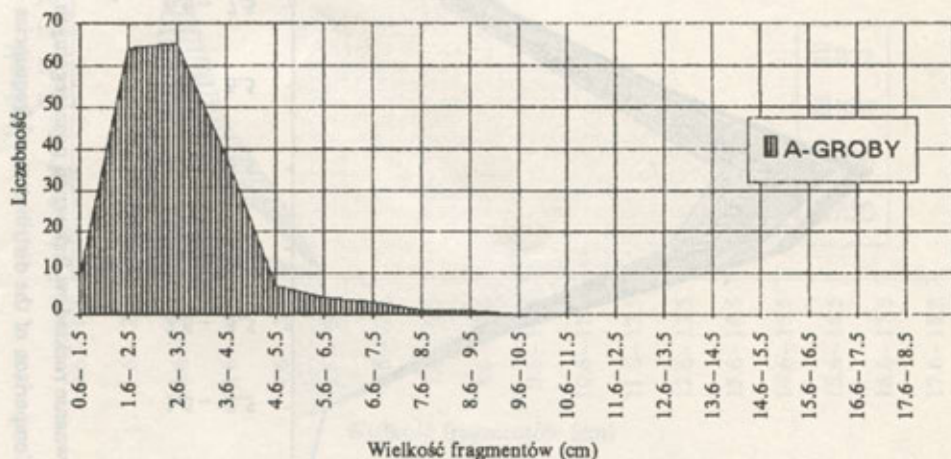
Fig. 13. Size structure of the assemblage from layer 12 in trench 3CD at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster IIA.3).

uznać strukturę wielkościową zespołu ceramicznego za cechę diagnostyczną. Warto zauważyć, że pomimo zróżnicowanej często liczebności zespołów ceramicznych zaliczonych do tej samej grupy, wykreślone dla nich krzywe rozkładów są analogiczne (por. ryc. 18 i 19).



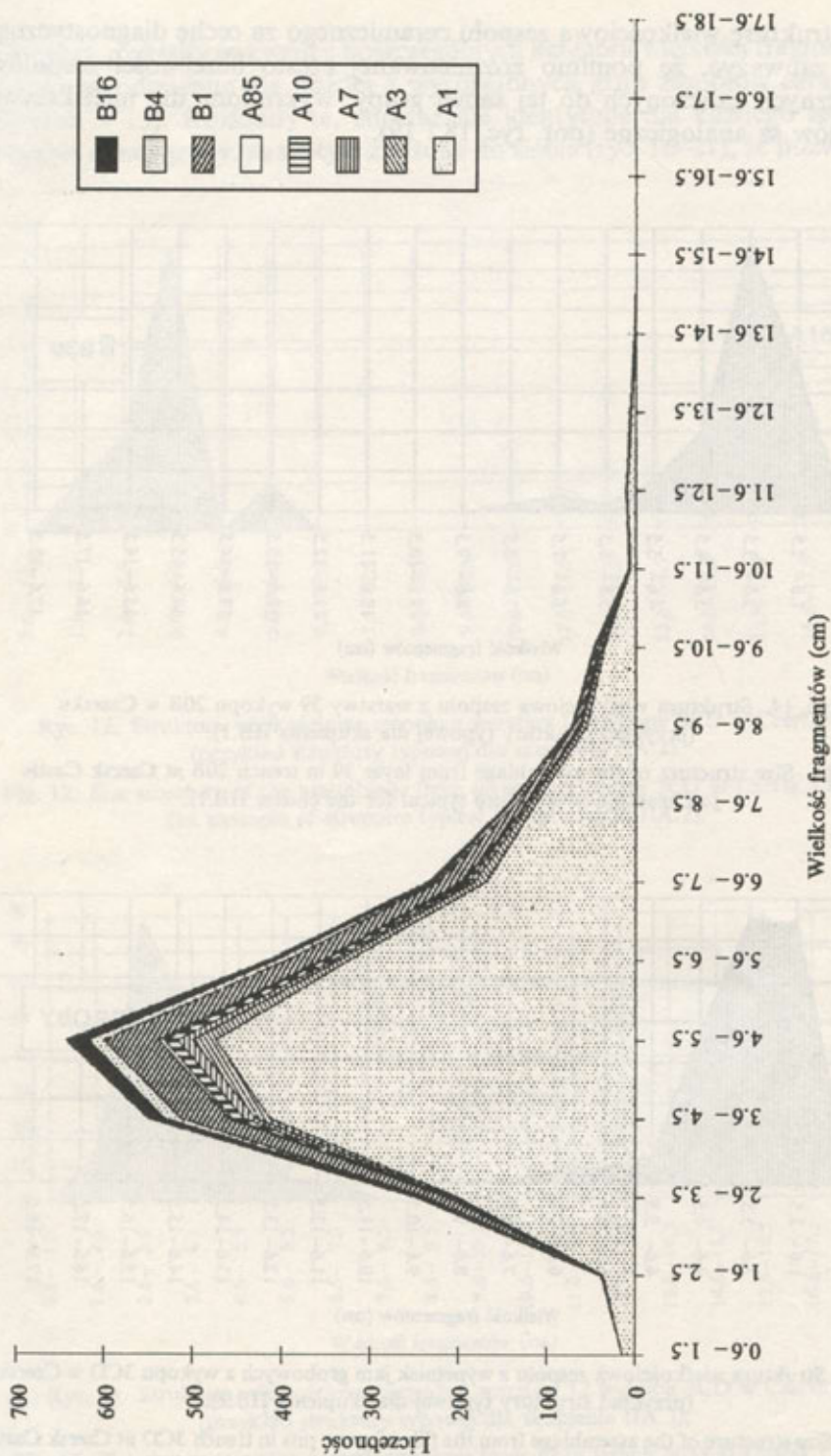
Ryc. 14. Struktura wielkościowa zespołu z warstwy 39 wykopu 20B w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia IIB.1).

Fig. 14. Size structure of the assemblage from layer 39 in trench 20B at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster IIB.1).

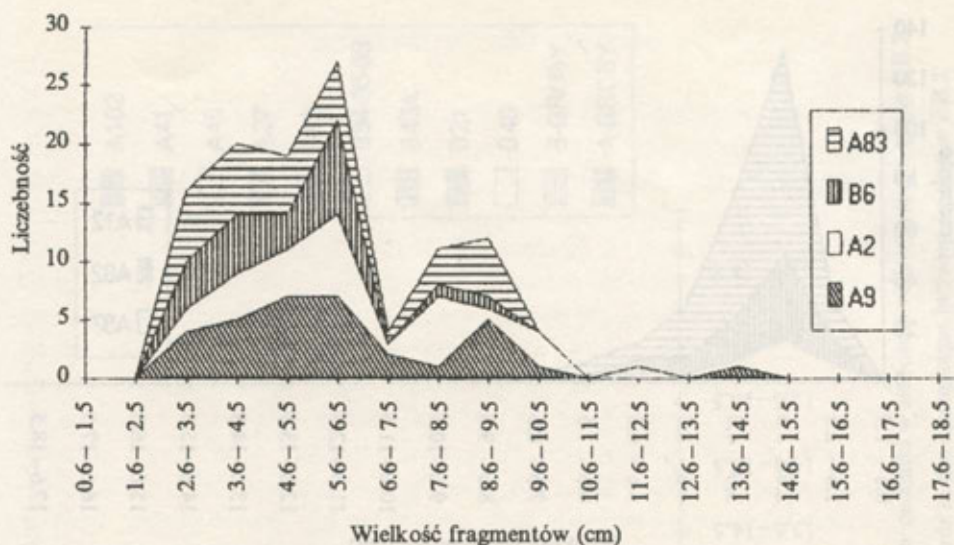


Ryc. 15. Struktura wielkościowa zespołu z wypełnisk jam grobowych z wykopu 3CD w Czersku (przykład struktury typowej dla skupienia IIB.2).

Fig. 15. Size structure of the assemblage from the fills of grave pits in trench 3CD at Czersk Castle (an example of structure typical for the cluster IIB.2).

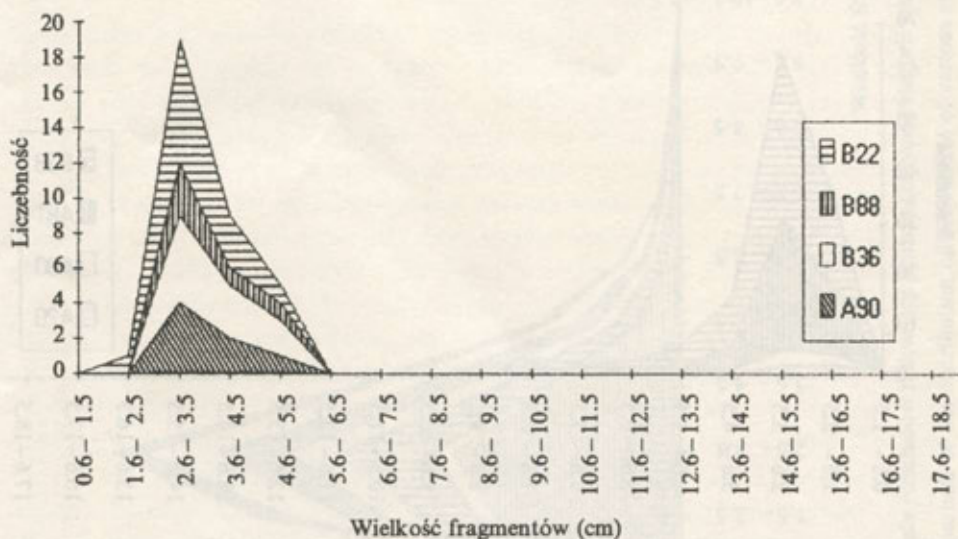


Ryc. 16. Porównanie rozkładów frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w zespołach zaliczonych do grupy I.1.  
 Fig. 16. Comparison of the distribution of frequencies of various size classes of pottery sherds in the assemblages included in cluster I.1.



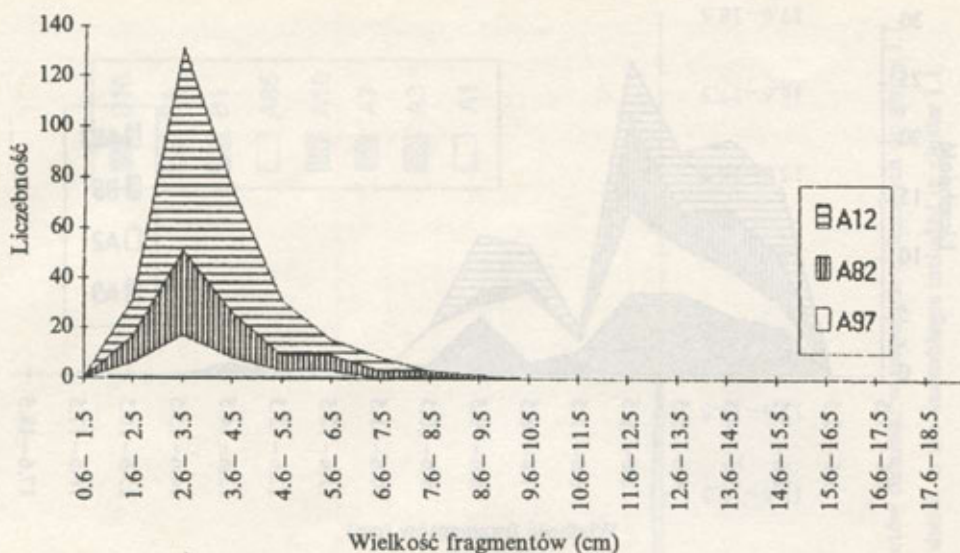
Ryc. 17. Porównanie rozkładów frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w zespołach zaliczonych do grupy I.2.

Fig. 17. Comparison of the distribution of frequencies of various size classes of pottery sherds in the assemblages included in cluster I.2.



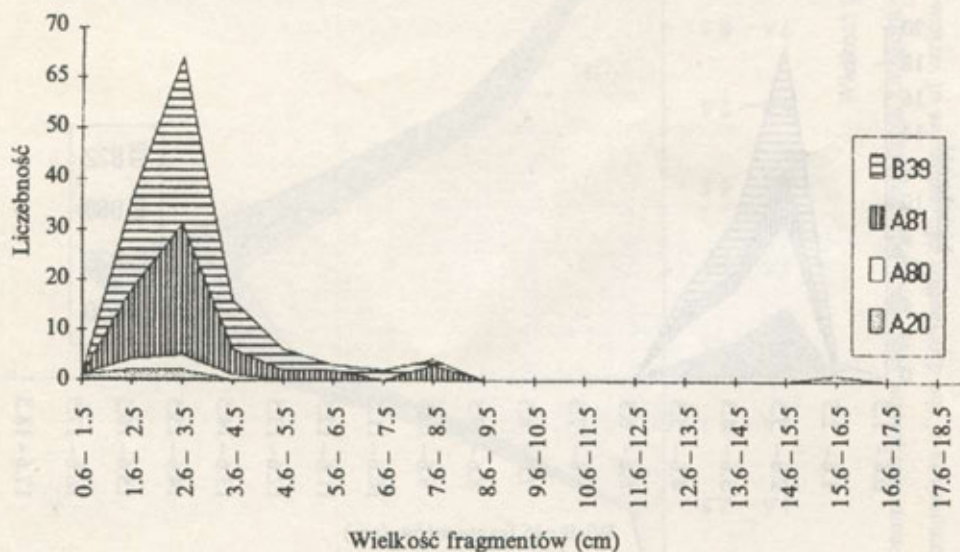
Ryc. 18. Porównanie rozkładów frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w mało licznych zespołach zaliczonych do grupy IIA.3.

Fig. 18. Comparison of the distribution of frequencies of various size classes of pottery sherds in the small size assemblages included in cluster IIA.3.



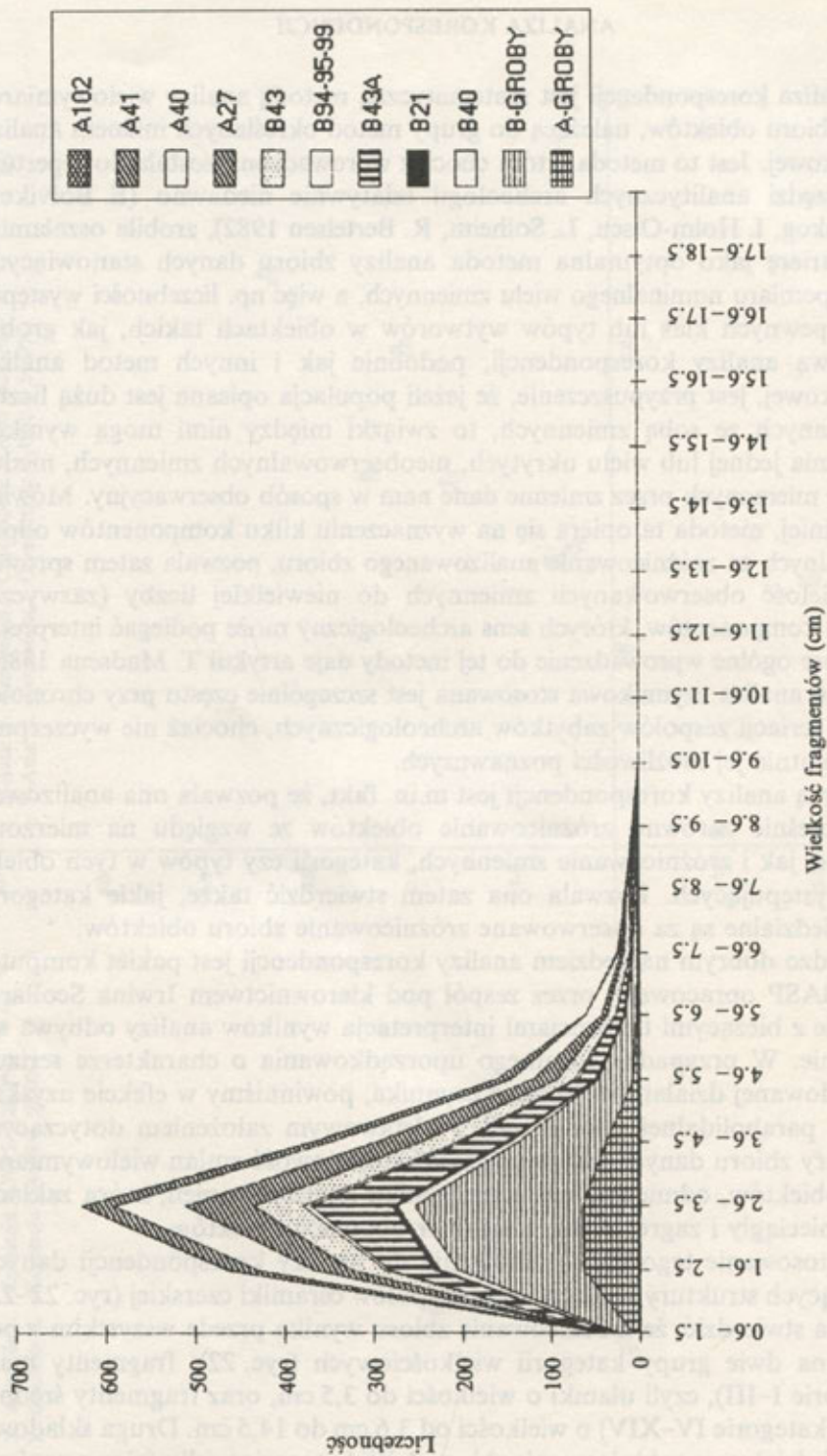
Ryc. 19. Porównanie rozkładów frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w licznych zespołach zaliczonych do grupy IIA.3.

Fig. 19. Comparison of the distribution of frequencies of various size classes of pottery sherds in the large size assemblages included in cluster IIA.3.



Ryc. 20. Porównanie rozkładów frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w zespołach zaliczonych do grupy IIB.1.

Fig. 20. Comparison of the distribution of frequencies of various size classes of pottery sherds in the assemblages included in cluster IIB.1.



Ryc. 21. Porównanie rozkładów frekwencji poszczególnych kategorii wielkościowych fragmentów ceramiki w zespołach zaliczonych do grupy IIB.2. Fig. 21. Comparison of the distribution of frequencies of various size classes of pottery sherds in the assemblages included in cluster IIB.2.



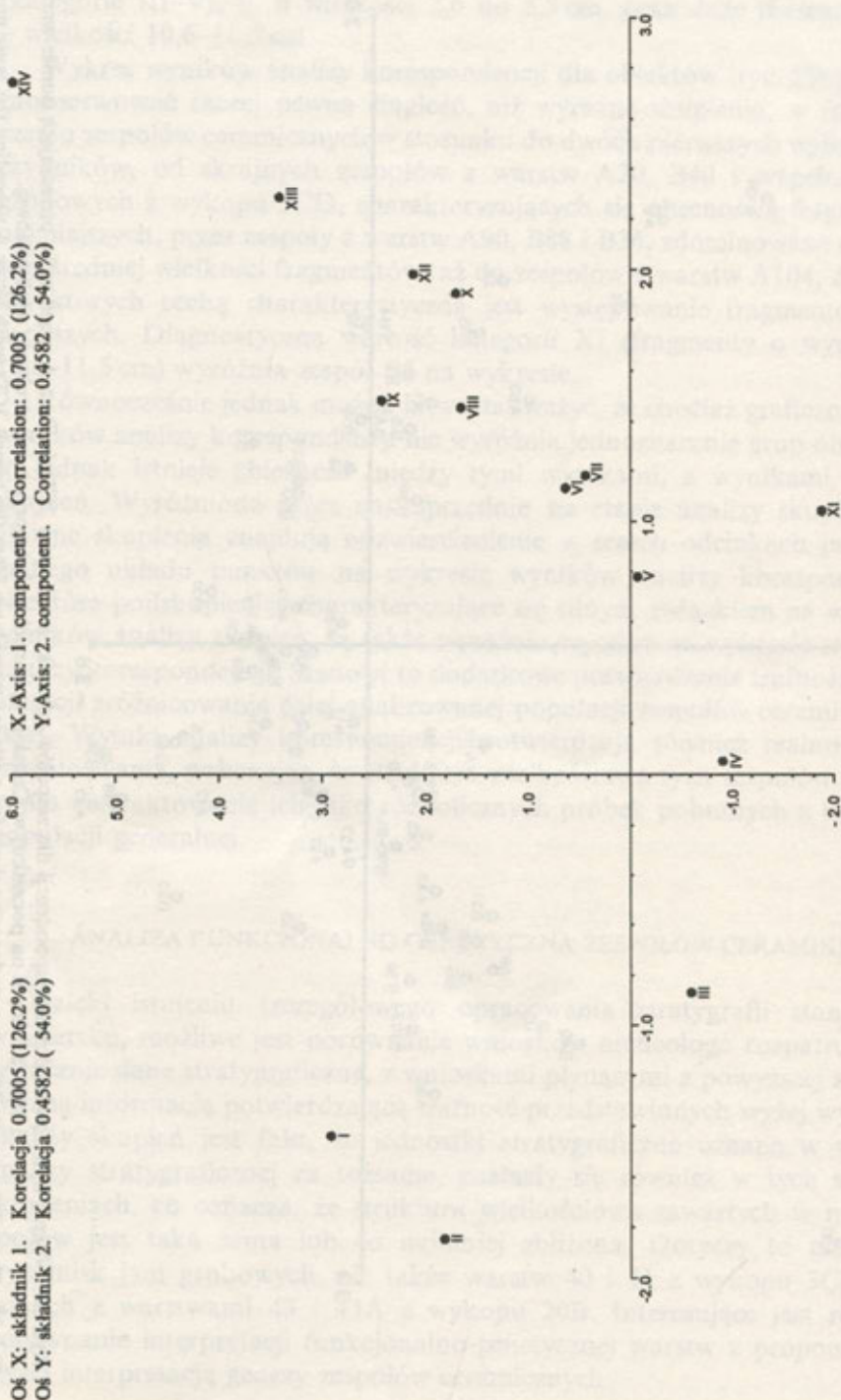
## ANALIZA KORESPONDENCJI

Analiza korespondencji jest matematyczną metodą analizy wielowymiarowego zbioru obiektów, należąca do grupy metod określanych mianem analizy czynnikowej. Jest to metoda, która chociaż wprowadzona została do repertuaru narzędzi analitycznych archeologii relatywnie niedawno (E. Bolviken, E. Helsing, I. Holm-Olsen, L. Solheim, R. Bertelsen 1982), zrobiła oszałamiającą karierę jako optymalna metoda analizy zbioru danych stanowiących wynik pomiaru nominalnego wielu zmiennych, a więc np. liczebności występowania pewnych klas lub typów wytworów w obiektach takich, jak groby. Podstawą analizy korespondencji, podobnie jak i innych metod analizy czynnikowej, jest przypuszczenie, że jeżeli populacja opisana jest dużą liczbą powiązanych ze sobą zmiennych, to związki między nimi mogą wynikać z istnienia jednej lub wielu ukrytych, nieobserwowalnych zmiennych, niedokładnie mierzonych przez zmienne dane nam w sposób obserwacyjny. Mówiąc najogólniej, metoda ta opiera się na wyznaczeniu kilku komponentów odpowiedzialnych za zróżnicowanie analizowanego zbioru, pozwala zatem sprawdzić wielość obserwowanych zmiennych do niewielkiej liczby (zazwyczaj dwóch) komponentów, których sens archeologiczny może podlegać interpretacji (dobre ogólne wprowadzenie do tej metody daje artykuł T. Madsena 1988). Ostatnio analiza czynnikowa stosowana jest szczególnie często przy chronologicznej seriacji zespołów zabytków archeologicznych, chociaż nie wyczerpuje to absolutnie jej możliwości poznawczych.

Zaletą analizy korespondencji jest m.in. fakt, że pozwala ona analizować równocześnie zarówno zróżnicowanie obiektów ze względu na mierzone zmienne, jak i zróżnicowanie zmiennych, kategorii czy typów w tych obiektach występujących. Pozwala ona zatem stwierdzić także, jakie kategorie odpowiedzialne są za obserwowane zróżnicowanie zbioru obiektów.

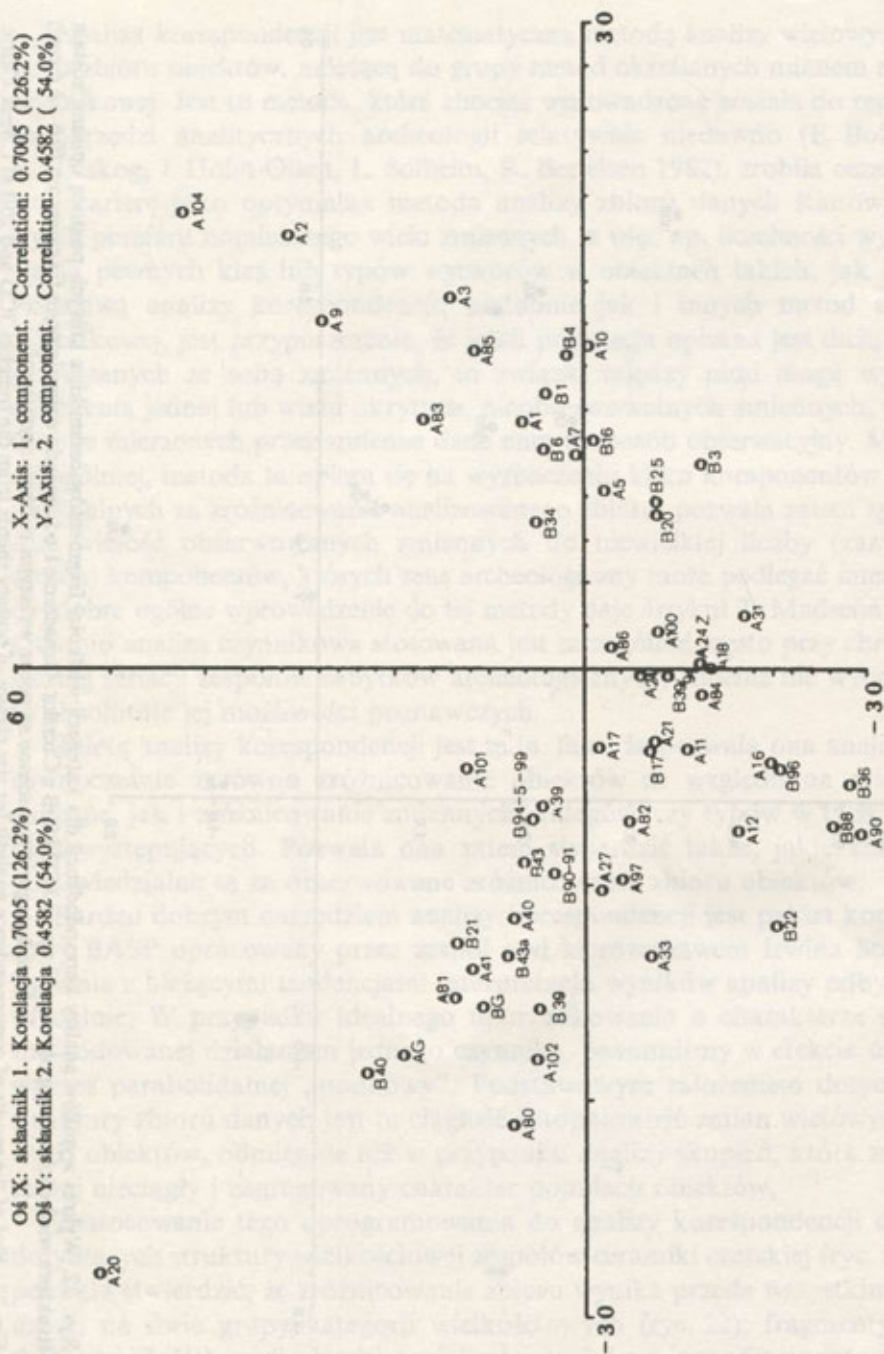
Bardzo dobrym narzędziem analizy korespondencji jest pakiet komputerowy BASP opracowany przez zespół pod kierownictwem Irwina Scollara. Zgodnie z bieżącymi tendencjami interpretacja wyników analizy odbywa się wizualnie. W przypadku idealnego uporządkowania o charakterze seriacji spowodowanej działaniem jednego czynnika, powinniśmy w efekcie uzyskać wykres paraboloidalnej „podkowy”. Podstawowym założeniem dotyczącym struktury zbioru danych jest tu ciągłość i stopniowość zmian wielowymiarowych obiektów, odmiennie niż w przypadku analizy skupień, która zakłada raczej nieciągły i zagregowany charakter populacji obiektów.

Zastosowanie tego oprogramowania do analizy korespondencji danych dotyczących struktury wielkościowej zespołów ceramiki czerskiej (ryc. 22–23) pozwala stwierdzić, że zróżnicowanie zbioru wynika przede wszystkim z podziału na dwie grupy kategorii wielkościowych (ryc. 22): fragmenty małe (kategorie I–III), czyli ułamki o wielkości do 3,5 cm, oraz fragmenty średnie i duże (kategorie IV–XIV) o wielkości od 3,6 cm do 14,5 cm. Druga składowa odpowiedzialna za zróżnicowanie zbioru dzieli kategorie wielkościowe na dwie



Ryc. 22. Wykres wyników analizy korespondencji dla kategorii wielkości fragmentów ceramiki, z których pomocą opisana została struktura wielkościowa zespołów z wykopów 3CD i 20B z Czarska. Oznaczenie I odpowiada najmniejszemu fragmentom (0,6 – 1,5 cm), kolejne kategorie oznaczone są coraz wyższymi cyframi rzymskimi.

Fig. 22. Plot of the results of correspondence analysis for size classes of pottery sherds from the trenches 3CD and 20B at Czarsk Castle. Symbol I means the smallest fragments (0.6 – 1.5 cm); subsequent size classes are labelled with subsequent Roman numbers.



Ryc. 23. Wykres wyników analizy korespondencji dla zespołów ceramiki z wykopów 3CD (z literą A przed cyfrą oznaczającą numer warstwy) i 20B (z literą B na początku) w Czersku, opisanych w kategoriach ich struktury wielkościowej.

Fig. 23. Plot of the results of correspondence analysis for pottery assemblages from the trench 3CD (with letter A preceding the layer number) and 20B (with letter B preceding the layer number) at Czersk Castle, described in terms of their size structure.

grupy: pierwszą, która zawiera fragmenty bardzo małe i duże (kategorie I–II oraz VI–X i XII–XIV), i drugą, która obejmuje fragmenty średniej wielkości (kategorie III–V), tj. o wielkości 2,6 do 5,5 cm, oraz duże (kategoria XI) – wielkości 10,6–11,5 cm.

Wykres wyników analizy korespondencji dla obiektów (ryc. 23) pozwala zaobserwować raczej pewną ciągłość, niż wyraźne skupienia, w rozmieszczeniu zespołów ceramicznych w stosunku do dwóch pierwszych wyliczonych czynników, od skrajnych zespołów z warstw A20, B40 i wypełnisk jam grobowych z wykopu 3CD, charakteryzujących się obecnością fragmentów najmniejszych, przez zespoły z warstw A90, B88 i B36, zdominowane obecnością średniej wielkości fragmentów, aż do zespołów z warstw A104, A2 i A9, dla których cechą charakterystyczną jest występowanie fragmentów największych. Diagnostyczna wartość kategorii XI (fragmenty o wymiarach 10,6–11,5 cm) wyróżnia zespół B3 na wykresie.

Równocześnie jednak można łatwo zauważyć, że chociaż graficzny obraz wyników analizy korespondencji nie wyróżnia jednoznacznie grup obiektów, to jednak istnieje zbieżność między tymi wynikami, a wynikami analizy skupień. Wyróżnione przez nas uprzednio na etapie analizy skupień trzy główne skupienia znajdują odzwierciedlenie w trzech odcinkach paraboloidalnego układu punktów na wykresie wyników analizy korespondencji. Niektóre podskupienia, charakteryzujące się silnym związkiem na wykresie wyników analizy skupień, są także wyraźnie czytelne na wykresie wyników analizy korespondencji. Stanowi to dodatkowe potwierdzenie trafności interpretacji zróżnicowania całej analizowanej populacji zespołów ceramiki czerskiej. Wyniki analizy korespondencji potwierdzają również realność tego zróżnicowania, wskazując, że struktura wielkościowa tych zespołów nie pozwala na traktowanie ich jako różnicznych próbek pobranych z tej samej populacji generalnej.

#### ANALIZA FUNKcjONALNO-GENETYCZNA ZESPOŁÓW CERAMIKI

Dzięki istnieniu szczegółowego opracowania stratygrafii stanowiska w Czersku, możliwe jest porównanie wniosków archeologa rozpatrującego wyłącznie dane stratygraficzne, z wnioskami płynącymi z powyższej analizy. Ważną informacją potwierdzającą trafność przedstawionych wyżej wyników analizy skupień jest fakt, że jednostki stratygraficzne uznane w wyniku analizy stratygraficznej za tożsame, znalazły się również w tych samych skupieniach, co oznacza, że struktura wielkościowa zawartych w nich zespołów jest taka sama lub co najmniej zbliżona. Dotyczy to nie tylko wypełnisk jam grobowych, ale także warstw 40 i 41 z wykopu 3CD tożsamych z warstwami 43 i 43A z wykopu 20B. Interesujące jest również porównanie interpretacji funkcjonalno-genetycznej warstw z proponowaną wyżej interpretacją genezy zespołów ceramicznych.

Dla wykopu 20B: warstwy zawierające zespoły skupienia I.1 i I.2 określone zostały jako warstwy niwelacyjne. Warstwy wchodzące w skład skupienia IIA.1 uzyskały bardziej zróżnicowane określenia: dwie z nich uznane zostały za warstwy niwelacyjne, a dwie za warstwy związane z działalnością ognia. Warstwa 25, która dostarczyła zespołu tworzącego jednoelementowe skupienie IIA.2 – to wypełnisko dołu posłupowego. Warstwy, które zawierały zespoły skupienia IIB.1, to w trzech przypadkach zasypiska obiektów, a w jednym – pozostałość spalonej konstrukcji domostwa. Wreszcie skupienie IIB.2 objęło zespoły z jednostek stratygraficznych określonych jako zasypiska obiektów (4 przypadki), warstwy niwelacyjne (3 przypadki) i wypełniska jam grobowych (1 przypadek).

Wydaje się, że wyniki przeprowadzonej przez nas analizy skupień zespołów ceramiki pozwalają na następujące modyfikacje tych ustaleń: zanegować można niwelacyjny charakter warstw, które dostarczyły zespołów wchodzących w skład skupienia IIA.1, oraz odróżnić należy znaczenie pojęcia „zasypisko obiektu” w przypadku kontekstów, z których pochodzą zespoły ceramiki skupienia IIB.1, od tych, które zawierały zespoły zaliczone do skupienia IIB.2. W pierwszym z nich mamy bowiem do czynienia najprawdopodobniej z warstwami, które formowały się w naturalny sposób na dnach obiektów w trakcie ich użytkowania, natomiast w drugim – z warstwami zdeponowanymi w jamach w toku krótkotrwałych i gwałtownych procesów osuwania lub celowej niwelacji i zawierają rezydualną ceramikę ze starszych warstw. Z kolei przedstawiona wyżej interpretacja zespołów ceramiki może w świetle wyników analizy stratygraficznej zostać zmodyfikowana w ten sposób, że zespoły podskupienia IIB.1 należy uznać za odpowiadające formowaniu się warstwy *in situ*, a zatem ich wartość jako wskaźników chronologicznych jest wyższa, niż to stwierdzono wyżej i mogą być traktowane jako wskaźnik *terminus a quo*. Z kolei stało się jasne, że niektóre konteksty dostarczające zespoły ceramiki makroskupienia IIA zawierają odpadki wtórne (skupienie IIA.2) i nie mogą być uznane za przesłankę określającą *terminus a quo* formowania się warstwy.

Jeszcze bardziej interesujące są wnioski płynące z porównania naszych wyników z wynikami analizy stratygraficznej kontekstów zawierających ceramikę z wykopu 3CD. Okazuje się np., że wszystkie depozyty zawierające zespoły ceramiki skupienia IIA.1 to warstwy rozłożonej substancji organicznej na dnach jam. Są to zapewne pozostałości podłóg drewnianych lub moszczeń wewnątrz obiektów mieszkalnych, w które wdeptane zostały potłuczone na miejscu naczynia. Z kolei zespoły skupienia IIA.1 wystąpiły w większości przypadków w kontekstach wewnątrz budynków drewnianych, co skłania do zanegowania interpretacji pozostałych jednostek stratygraficznych, które dostarczyły zespołów ceramicznych o zbliżonej strukturze wielkościowej, jako niwelacyjnych, jak to zostało ujęte w opracowaniu stratygrafii. Warstwy, zawierające zespoły makroskupienia I uznać trzeba, w wyniku analizy stratygraficznej, również za niwelacyjne, oprócz warstwy 104,

która stanowiła pozostałości paleniska. Trudniejsza jest interpretacja zespołów należących do podskupień IIB.1 i IIB.2 – znalazł się tu bowiem materiał z warstw określonych jako pozostałości palenisk, pogorzeliisk, warstwy piasku, którymi zasypywano pogorzeliiska, naturalne zsuwy do wnętrza jam, warstwy niwelacyjne i wypełniska jam grobowych. Wydaje się, że tym, co łączyć może te zróżnicowane konteksty, jest fakt, że zawierają one odpadki wtórne przetransponowane w toku procesów podepozycyjnych.

Można jeszcze sprawdzić, jak wygląda porównanie opisu stratygraficznego z wynikiem analizy skupień zespołów ceramiki w przypadku, gdy bierzemy pod uwagę oba analizowane wykopy z tego samego stanowiska. Potwierdza się wówczas, że wszystkie warstwy zawierające zespoły makroskupienia I to warstwy niwelacyjne, przy czym w skład skupienia I.1 wchodzi zespoły ceramiczne z warstw przemieszanego materiału, a więc skupienie to reprezentuje zapewne odpadki wtórne poddane jednokrotnemu procesowi przetransponowania. Skupienie I.2 zawiera z kolei zespoły ceramiki z warstw czystej gliny użytej do niwelacji (odpadki wtórne *in situ*?). Skupienie IIA.1 obejmuje zespoły ceramiki z warstw związanych z użytkowaniem obiektów lub przestrzeni pomiędzy nimi (a więc kontekst pierwotny *in situ* – tu możliwe jest chyba zakwestionowanie interpretacji stratygraficznej niektórych kontekstów). Skupienie IIA.2 łączy zespoły ceramiki zawartej w warstwach rozłożonego drewna, a skupienie IIB.1 – zespoły ceramiczne z warstw stanowiących pozostałości działania ognia (palenisk i pogorzeliisk). W obu tych przypadkach mamy do czynienia z kontekstem pierwotnym zabytków. Trudniejsza jest interpretacja pozostałych dwóch skupień IIA.3 i IIB.2. Pierwsze z nich zawiera zespoły ceramiki z warstw wchodzących w skład wypełnisk jam oraz z zasypanych piaskiem lub przykrytych gliną pogorzeliisk i palenisk. Są to zatem chyba odzwierciedlenia kontekstów pierwotnych, przetransponowanych na inne miejsce. Natomiast ostatnie skupienie obejmuje zespoły ceramiczne z warstw opisanych jako niwelacyjne, warstw mierzwy wypełniających obiekt, zasypanych spalonych konstrukcji oraz wypełnisk jam grobowych. Można zaryzykować interpretację tych kontekstów jako konteksty wtórne intensywnie poddawane procesom podepozycyjnym.

#### WNIOSKI

Podsumowując zatem można zaryzykować twierdzenie, że analiza skupień zespołów ceramiki, opisanych w relacji do ich struktury wielkościowej, pozwoliła wydzielić cztery główne grupy tych zespołów: odpadki wtórne o słabym stopniu przekształceń podepozycyjnych, odpadki pierwotne *in situ*, odpadki pierwotne poddane wtórnej fragmentacji w toku procesów podepozycyjnych i odpadki wtórne przetransponowane i intensywnie poddawane procesom podepozycyjnym. Każda z tych grup dostarcza zgoła odmiennych informacji chronologicznych i behawioralnych. W szczególności tylko niektóre z tych

zespołów mogą być uważane za wiarygodne wyznaczniki chronologiczne. Porównanie wyników tej analizy z opisem stratygraficznym pozwala przy tym uprawomocnić interpretację niektórych kontekstów i zmienić inne. Tym samym ignorowana często cecha wielkości zachowanych fragmentów ceramiki, dzięki zastosowaniu komputerów może dostarczyć nowych jakościowo informacji na temat następstwa zdarzeń i ich charakteru. Oczywiście przedstawiona wyżej interpretacja wyników, jak i sama metoda analityczna obciążona jest błędem subiektywizmu. Jak pokazano, wyniki otrzymane w wyniku zastosowania poszczególnych metod grupowania obiektów różniły się nieco od siebie. Na wynik analizy wpływ ma także, jak wspomniano, samo wydzielenie kategorii wielkościowych. Można dyskutować, czy zasadne było np. przyjmowanie podziału całego zakresu zmienności na równe zakresem kategorie, z punktem początkowym równym najmniejszej wielkości fragmentów w całym zbiorze. Alternatywą mogłoby być np. empiryczne wydzielenie kategorii o zróżnicowanym zakresie, z punktami granicznymi w miejscach przerwania ciągłości rozkładu cechy wielkości. Wydawało nam się jednak (być może błędnie), że maksymalną obiektywność charakterystyki populacji uzyskać można przy zastosowaniu z góry założonego podziału skali zmienności. Zmiana punktu początkowego skali (eksperymentalnie zastosowana na początkowym etapie pracy z materiałem czerskim) nie wpływa w istotny sposób na obraz struktury wielkościowej zbioru. Niewątpliwie jednak zanim można będzie wygenerować jakiegokolwiek ogólne ustalenia, które mogłyby służyć jako zasady przy interpretacji zespołów ceramiki z wykopalisk, należałoby podobne eksperymenty przeprowadzić w odniesieniu do innych, dobrze poznanych wielowarstwowych stanowisk archeologicznych.

#### PODZIĘKOWANIA

Pierwsza wersja tego tekstu opracowana została przez Urszulę Kobylńską (1986) w ramach opracowywania ceramiki z Czerska w ówczesnym Zakładzie Metodologii Badań Archeologicznych ówczesnego Instytutu Historii Kultury Materialnej PAN. Wyniki tej pracy zostały następnie częściowo wykorzystane w referacie przedstawionym przez Z. Kobylńskiego i A. Buko (1993) na konferencji „Computer Applications in Archaeology” w Aarhus w 1992 r. W dyskusji nad tym referatem na celowość zastosowania analizy czynnikowej do tego zagadnienia zwrócił uwagę Evžen Neustupny. Sugestię tę wykorzystaliśmy z wdzięcznością. Autorzy pragną także podziękować Keithowi Kintighowi i Irwinowi Scollarowi za bezinteresowne udostępnienie oprogramowania komputerowego ich autorstwa. Prezentacje graficzne, wykonane przy zastosowaniu programów FoxGraph i Excel, zaprojektował nasz syn Łukasz.

#### WYKAZ CYTOWANEJ LITERATURY

- Binford L. R.  
1978 *Nunamiut ethnoarchaeology*, New York.
- Bolviken E., Helsing E., Holm-Olsen I., Solheim L., Bertelsen R.  
1982 *Correspondence analysis: an alternative to principal components*, „World Archaeology”, t. 14, nr 1, s. 41-60.

- Bradley R., Fulford M.  
1980 *Sherd size in the analysis of occupation debris*, „Bulletin of the Institute of Archaeology”, t. 19, s. 85–94.
- Buko A.  
1987 *L'utilisation de la poterie dans l'analyse des processus de stratification*, [w:] *La céramique (V<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> s.). Fabrication – Commercialisation – Utilisation*, Actes du premier congrès international d'archéologie médiévale (Paris, 4–6 octobre 1985), Caen, s. 23–25.  
1990a *Wykorzystanie zjawiska erozji ceramiki w analizach procesów formowania się stanowisk osadniczych*, „Sprawozdania Archeologiczne”, t. 42, s. 349–359.  
1990b *Ceramika wczesnopolska. Wprowadzenie do badań*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
- DeBoer W. R., Lathrap D. W.  
1979 *The making and breaking of Shipibo-Conibo ceramics*, [w:] *Ethnoarchaeology. Implications of ethnography for archaeology*, C. Kramer red., New York, s. 102–138.
- Kadrow S.  
1992 *Pottery fragmentation and dynamics of depositional processes inside trapeze-shaped features*, „Archaeologia Polona”, t. 30, s. 69–74.
- Kintigh K.  
1984 *Measuring archaeological diversity by comparison with simulated assemblages*, „American Antiquity”, t. 49, s. 44–54.  
1989 *Sample size, significance, and measures of diversity*, [w:] *Quantifying diversity in archaeology*, R.D. Leonard, G.T. Jones red., Cambridge, s. 25–36.
- Kobylińska U.  
1986 *Struktura wielkościowa zespołów ceramiki z Czerska*. Maszynopis w Archiwum Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie.
- Kobylińska U., Kobyliński Z.  
1981 *Kierunki etnoarcheologicznego badania ceramiki: przegląd problematyki*, „Kwartalnik Historii Materialnej”, R. 29, nr 1, s. 43–53.
- Kobyliński Z., Buko A.  
1993 *Computer clustering in the analysis of non-morphological attributes of pottery sherds: two examples from Poland*, [w:] *Computing the past*, J. Andresen, T. Madsen, I. Scollar red., Aarhus, s. 349–356.
- Kobyliński Z., Moszczyński W. A.  
1992 *Conjoinable sherds and stratifical processes: an example from Wyszogród, Plock Province, Poland*, „Archaeologia Polona”, t. 30, s. 109–126.
- Madsen T.  
1988 *Multivariate statistics and archaeology*, [w:] *Multivariate archaeology. Numerical approaches in Scandinavian archaeology*, T. Madsen red., Aarhus, s. 7–27.
- Marek T.  
1989 *Analiza skupień w badaniach empirycznych. Metody SAHN*, Warszawa.
- Marek T., Noworol C.  
1983 *Wprowadzenie do analizy skupień*, Kraków.
- Pielou E. C.  
1975 *Ecological diversity*, New York.  
1977 *Mathematical ecology*, New York.
- Schiffer M. B.  
1976 *Behavioral archaeology*, New York.  
1978 *Methodological issues in ethnoarchaeology*, [w:] *Explorations in ethnoarchaeology*, R. A. Gould red., Albuquerque, s. 229–247.



## South S.

- 1979 *Historic site content, structure, and function*, „American Antiquity”, t. 44, s. 213–237.

## Urbańczyk P.

- 1988 *Zastosowanie stratygraficznej analizy dokumentacji terenowej stanowiska wielowarstwowego do rekonstrukcji historii użytkowania Wzgórza Zamkowego w Czersku (na podstawie wyników badań z lat 1974–1983)*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, R. 36, nr 4, s. 587–615.

## Yellen J.E.

- 1977 *Archaeological approaches to the present. Models for reconstructing the past*, New York.

## URSZULA KOBYLIŃSKA AND ZBIGNIEW KOBYLIŃSKI

SIZE STRUCTURE OF THE POTTERY SHERD ASSEMBLAGES  
FROM MULTI-LAYER SITES: ANALYTICAL METHODS  
AND COGNITIVE POSSIBILITIES

## Summary

Ethnoarchaeological observations (e.g. J.E. Yellen 1977; L.R. Binford 1978; M.B. Schiffer 1978; W. DeBoer, D. Lathrap 1979; S. South 1979) suggest that studying sizes of pottery sherds can provide important information on the original function and derivation of a given archaeological context. British scholars, R. Bradley and M. Fulford (1980), were probably the first to call attention of archaeologists to the importance of studying sherd sizes in deposits. In the light of their analysis of this attribute in the pottery assemblages from Knossos and their experiments with trampling it can be proposed as a rough guideline that in the case of systematically used settlement sites, bigger sherds should be regarded as secondary refuse, while smaller ones can represent primary refuse or secondary refuse strongly disturbed during post-depositional processes. This would mean that the bigger sherds, producing much information on form and decoration of pots, can cause confusion when used as chronological or functional indicators.

Our study was an attempt to verify and refine these general principles in the case of the deeply stratified Medieval site of Czersk Castle, Warsaw Voivodeship in central Poland. Evidence from this site seems particularly suitable because of a number of circumstances. First, pottery assemblages collected there come from functionally differentiated contexts, varying from the fills of grave pits, areas inside and outside wooden buildings, deposits of earthen walls, rubble layers, to deposits connected with the construction of a brick castle in the 15th century. Moreover, almost the whole bulk of this deep stratification represents a relatively short time span, mainly from the 11th to the 14th century. Physical characteristics of this pottery, such as hardness and thickness, are comparable throughout the period, therefore we are entitled to assume that it responded to fracturing activity of depositional and post-depositional processes in similar ways. Very important is also the fact that we have detailed stratigraphic analysis available for the site (P. Urbańczyk 1988). This analysis also involves the interpretation of the origins of every single deposit, based exclusively on the stratigraphic criteria and physical characteristics of the layers, without taking the finds into consideration. Eventually it would thus be possible to compare the two independent functional-genetic classifications of stratigraphic units of that site.

For this experiment, the pottery assemblages from two trenches, labelled 3CD and 20B have been chosen (Fig. 1). A measure of sherd size is set to be the longer of its two dimensions: heights or widths, measured with a precision of 1 mm. The smallest fragments were ca. 0.6 cm,

the biggest ca. 18 cm. This range has been divided into 18 discrete size classes, each of a range of 1 cm, with 0.6 cm as a starting point (Fig. 2). In this way the pottery assemblage from every stratigraphic context could be defined by the frequencies of these 18 variables (cf. Fig. 3).

The diversity of data has been analysed by means of DIVERS program, written by K. Kintigh (1984; 1989) to check if the distribution of size classes is not a function of the sample size itself. The results (Figs 4–5) show significant differences which make analyses of the size structure meaningful. Three sets of data formed the basis of our analysis: data describing the structure of pottery assemblages from trench 3CD, from trench 20B, and from both of them together. For each body raw counts were considered, as well as data standardised across variables and across units. Because the number of sherds in individual contexts varies considerably, it appeared that when raw counts or standardised variables were used together with Euclidean distance as a similarity function, there was a tendency for contexts with similar number of sherds to be agglomerated in clusters. This bias was eliminated by using the correlation coefficient as a measure of similarity. Standardisation of variables resulted also in assigning unreasonable importance to single sherds occurring in the extreme size classes. Ultimately, it was decided to consider two sets of computations: raw data with Pearson's correlation coefficient as the similarity function and data standardised within units using Euclidean distance as the similarity function.

Results of cluster analysis are shown in Figs 6–8. The existence of three principal macroclusters, here called I, IIA and IIB has been demonstrated. These macroclusters can be further divided into seven clusters, characterized by various distributions of frequency of particular size categories (Figs 9–21).

The same macroclusters can be seen also in results of the correspondence analysis (Fig. 22–23) performed by means of BASP package.

We can propose the following interpretation of these macroclusters:

I – assemblages formed due to the deposition of broken pots outside the area of their normal use, and successive short post-deposition processes, not resulting in further fracturing;

IIA – assemblages of sherds deposited *in situ* (e.g., in the inner parts of houses and areas between them);

IIB – assemblages of secondary refuse, intensively fractured during post-deposition processes.

The chronological value of the assemblages belonging to each macrocluster is different. Assemblages from macrocluster I should contain chronologically diverse sherds and can be treated as providing a *terminus post quem* for the moment of layer formation only. Assemblages from macrocluster IIA should be chronologically consistent and can be treated as providing a *terminus a quo*. Assemblages from macrocluster IIB should again be chronologically diverse and, since some fragments can represent the actual moment of layer formation, while others are residual, should be treated as providing a *terminus ante quem non* for the formation of a layer.

Until this stage of analysis we did not consult the results of the stratigraphic analysis. When we compared the two it appeared that all the layers containing assemblages of macrocluster I have been described as results of major earthworks intended to flatten the previous surface. Cluster I.1 contains layers of mixed material, while layers in cluster I.2 were deposits of homogeneous clay. Cluster IIA. 1 consists of layers evidently related to the use of buildings and surrounding areas (so it constitutes primary refuse *in situ*). Cluster IIA.2 contains layers of decomposed wood or other organic matter, and cluster IIB.1 – layers of ashes and charcoal (the remains of fireplaces, hearths and house-burning). Both should represent a primary context for the finds. More difficult is the interpretation of the last two clusters. The first, IIA.3 consists of contexts described as deposits in pits, and layers of sand and clay covering hearths and ruins left by a fire. They are therefore probably transposed contexts, but containing primary refuse. The last cluster, IIB.2 consists of seemingly diverse layers described as levelling, fills of grave and settlement pits and deposits covering hearths. On the basis of our results we can say that they probably contain secondary refuse, transposed during post-depositional processes.

There are several important lessons to be learned from this comparison. First, correspondence analysis and cluster analysis of pottery assemblages described in terms of their size structure, enables behavioural and functional-genetical classification of stratigraphic units surprisingly similar to that based on purely stratigraphic characteristics. Second, our results entitle us to refine and question some previous statements concerning the nature and derivation of particular deposits. Third, these results give clear indications of the potential chronological value of particular pottery assemblages. Fourth, it seems possible that there are some universal rules in refuse disposal and fracturing activity of post-depositional processes, which can be discovered and used as sources of qualitatively new behavioural information. Certainly, this experiment is too limited in chronological and spatial terms to be used as a conclusive proof, and similar analyses should be performed on other assemblages of pottery sherds.

*Translated by Zbigniew Kobylński*

**Adresy Autorów:**

**Mgr Urszula Kobylńska**

**Fundacja "Edukacja dla Demokracji"**

**ul. Podwale 5/7**

**00-252 Warszawa**

**Dr Zbigniew Kobylński**

**Zakład Archeologii Mazowsza i Podlasia**

**Instytut Archeologii i Etnologii PAN**

**al. Solidarności 105**

**00-140 Warszawa**