

Sylwester SKOMPSKI

## Rozwój badań bezkręgowców czwartorzędowych w Polsce

Przedstawiono rozwój badań bezkręgowców czwartorzędowych w Polsce w ujęciu historycznym i z uwzględnieniem dorobku Państwowego Instytutu Geologicznego. Oceniono poszczególne grupy (mięczaki, małżoraczki, otwornice i wioślarki), pod kątem przydatności w badaniach czwartorzędu, przede wszystkim w aspekcie stratygraficznym, paleoekologicznym i paleoklimatycznym. Z przeglądu materiałów paleontologicznych wynikają sugestie co do kierunków dalszych badań bezkręgowców.

### WSTĘP

Spośród wielu grup systematycznych bezkręgowców (A. Stańczykowska, 1979; U. Lehmann, G. Hillmer, 1987), których szczątki mają szansę przetrwania w osadach czwartorzędowych, tylko niektóre znajdują odbicie w literaturze paleontologicznej i geologicznej czwartorzędu. W pierwszej kolejności należy wymienić mięczaki (*Mollusca*), mające najobfitszą literaturę, obejmującą dziesiątki pozycji, a następnie małżoraczki (*Ostracoda*) często spotykane w osadach czwartorzędowych na terenie całej Polski, ale mające nieliczne opracowania. Stosunkowo mało publikacji dotyczy popularnych w starszych formacjach otwornic (*Foraminifera*), ale nie mających większego znaczenia dla stratygrafii czwartorzędu w Polsce i występujących tylko na niewielkim obszarze w Polsce północnej. Do innych grup systematycznych znanych już z osadów czwartorzędowych Polski należą wioślarki (*Cladocera*), których badania są obecnie intensywnie rozwijane, oraz owady (*Insecta*), grupa trudna i obejmująca setki gatunków, a w szczególności jej część – tęgopokrywe (*Coleoptera*).

Pojedyncze znaleziska innych grup systematycznych sygnalizowane są w literaturze sporadycznie — przede wszystkim w pracach I. Brodniewicz. Przykładem mogą tu być: ameba oskorupiona — *Diffflugia oblonga* Ehrenberg, szkielet promienicy (*Radiolaria*), szczątek hydropolipa (*Hydrozoa*), szczeka wieloszczeta (*Polichaeta*), statoblasty mszywiołów (*Bryozoa*), płytka pąkli (*Balanus*), szczątki pancerza i kolce jeżowców, płytka madreporowa i kolce rozgwiąz-

dy (*Echinodermata*) i in. (I. Brodniewicz, 1966<sup>1</sup>, 1969, 1972, 1973; I. Brodniewicz, B. Rosa, 1967). Znajdowane były również przejawy działalności organizmów lub ich ślady (domki chrzączek — I. Brodniewicz, 1966; ślady chodzenia — T. Merta, 1980).

### MIĘCZAKI (*Mollusca*)

Szczątki mięczaków — najczęściej spotykane w osadach czwartorzędowych — zauważano przy wierceniach otworów studziennych i rejestrowano w opisach profili geologicznych, a także publikowano w różnych czasopismach już w XIX w. z różną intensywnością w poszczególnych zaborach. Wystąpienia muszli mięczaków w osadach szczególnie skrupulatnie były notowane w pracach paleontologów i geologów zatrudnionych w pruskiej służbie geologicznej, intensywnie rozwijającej szczegółowe zdjęcie geologiczne w skali 1:25 000 w drugiej połowie XIX w. i w pierwszej połowie XX w. (S. Skompski, 1973, p. 233–235, 1977b) w północnej i zachodniej Polsce.

Liczne stanowiska mięczaków zostały opisane również w Polsce południowej, podczas wykonywania zdjęcia geologicznego dla *Atlasu Geologicznego Galicyi* w skali 1:75 000 (S. Zaręczny, 1894; A.M. Łomnicki, 1900; W. Friedberg, 1903).

Jednym z pierwszych opracowań paleontologicznych dotyczących holocenijskich mięczaków Wielkopolski jest praca M. Dembińskiej (1924).

Szczególne znaczenie dla stratygrafii czwartorzędu mają stanowiska mięczaków z interglacjału eemskiego opracowane w latach 20-tych i 30-tych. Są to: Warszawa—Żoliborz (W. Poliński, 1927), Szelaż (E. Lubicz-Niezabitowski, 1929), Winiary (J. Gołąb, J. Urbański, 1938) oraz liczne stanowiska z Lubelszczyzny i Polesia, zawierające m.in. gatunki przewodnie dla interglacjału mazowieckiego i starszych. Wyniki prac badawczych z tego okresu były przeważnie publikowane dopiero po II wojnie światowej (M. Prószyński, 1952; W. Karaszewski, 1954, 1972; M. Prószyński, W. Karaszewski, 1952).

Intensywny rozwój badań nad mięczakami czwartorzędowymi nastąpił po 1945 r. Pojawiły się opracowania z różnych osadów: s ł o d k o w o d n y c h (I. Brodniewicz, 1960, 1966, 1968; A. Jahn, 1956; Z. Klajnert, A. Piechocki, 1972; A. Makowska, 1964, 1969, 1970, 1971, 1979; M. Prószyński, W. Karaszewski, 1952; S. Skompski, 1969a, b; S. Skompski, W. Słowański, 1961; W. Słowański, 1961; J. Urbański, 1951; S. Żurek, A. Dzieczkowski, 1971); m o r s k i c h (I. Brodniewicz, 1965a, 1969, 1972, 1973; I. Brodniewicz, B. Rosa, 1967; I. Dmoch, W. Wilczyński, 1972; A. Makowska, 1979, 1986); l ą d o w y c h (W. Karaszewski, 1952, 1974; A. Kowalkowski, L. Berger, 1966; K. Kowalski i in., 1965, 1967; W. Poliński, 1927b; S. Skompski, 1961; A. Wiktor, 1969). Ogromne zasługi dla malakologii ma wybitny znawca tej dziedziny J. Urbański, któremu zawdzięczamy pierwszy klucz do oznaczania mięczaków zarówno słodkowodnych i lądowych, jak i morskich, a który ma na swoim koncie wiele opracowań (1932, 1935, 1947, 1948a, b, 1950, 1951, 1952, 1954, 1955, 1957a, b, 1970, 1975 i in.).

Gatunki wymienione w wyżej przedstawionych pracach zostały zestawione

<sup>1</sup> Pozycje nie zamieszczone w piśmiennictwie znajdują się w spisie literatury w *Budowie geologicznej Polski. Katalog skamieniałości* (1977) i *Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych* (1989)

w *Katalogu skamieniałości* (S. Skompski, 1977b), odzwierciedlającym stan badań do 1974 r. Po 1974 r. pojawiły się liczne opracowania mięczaków czwartorzędowych z różnych osadów, różnego wieku i z różnych regionów Polski.

Największy postęp w tych badaniach zaznaczył się w Polsce południowej, gdzie były analizowane przede wszystkim osady lądowe: lessy, martwice wapienne, utwory zwietrzelinowe i jaskiniowe, a także osady słodkowodne (S.W. Alexandrowicz, 1980, 1981, 1983, 1984, 1985a; W. Karaszewski, 1974; M. Jastrzębska-Mamelka, 1975; A. Piechocki, 1975, 1981; S. Skompski, 1980a, 1983; B. Pokryszko, 1981; E. Stworzewicz, 1973, 1975).

W Polsce północnej oprócz stanowisk fauny słodkowodnej i lądowej (W. Słowański, 1975; A. Bałuk, 1976; A. Makowska, 1979a; S. Skompski, 1986b; K. Kopczyńska-Lamparska i in., 1984) zostały odkryte stanowiska mięczaków morskich, dające podstawy do wyróżnienia kilku poziomów osadów morskich (A. Makowska, 1982, 1986). Kilka nowych, ważnych stanowisk znaleziono także w innych częściach kraju, np. w zachodniej Polsce (B. Nowaczyk, 1976; S.W. Alexandrowicz, 1980; S. Skompski, 1986a), koło Kocka (Krepa — P. Jesionkiewicz, 1980) lub we wschodniej Polsce (S. Skompski, 1980b; L. Dolecki, S. Skompski, 1986).

Oprócz opracowań konkretnych stanowisk zostały wykonane prace syntetyczne (J. Urbański, 1947, 1948b, 1955; S. Skompski, 1973, 1984, 1985, 1986c, 1989; S.W. Alexandrowicz, 1985b, 1987) i kartograficzne (E. Rühle, M. Sokołowska, 1955; S. Skompski, 1973, 1982, 1987b) lub regionalne (S. Skompski, 1980a, 1982; A. Piechocki, 1981; S.W. Alexandrowicz, 1984b).

Duży udział w rozwoju badań mięczaków czwartorzędowych przypada Państwowemu Instytutowi Geologicznemu. Mięczaki były opracowywane przy okazji badań geologicznych już od początku istnienia PIG przez jego pracowników lub pracowników innych instytucji, których wyniki badań były publikowane w czasopismach PIG (IG).

Pierwsze badania mięczaków podjął w latach 1931 — 1939 J. Polański (1933a, b) w związku z pracami geologicznymi na Polesiu i Podolu (Jazłowiec, Buczaczy). Pozostawił on w PIG wartościową kolekcję mięczaków ze wschodniej Polski (D. Kobylińska, 1974). Jego rękopiśmienne opracowanie dotyczące interglacjalnej fauny z Radwanicz (na ESE od Terespoła) znalazło częściowo odbicie w artykule W. Karaszewskiego (1972).

Nieliczne opracowania lub tylko wzmianki o niektórych gatunkach znajdujemy w przedwojennych wydawnictwach PIG (M. Limanowski, 1922; W. Poliński, 1927a, b; J. Urbański, 1932), a także w powojennych (W. Karaszewski, 1952, 1974; M. Klimaszewski i in., 1950; H. Makowski, 1957; M. Prószyński, 1952; M. Prószyński, W. Karaszewski, 1952; J. Malinowski, 1965; J.E. Mojski, 1965; W. Pożaryski, 1953; J. Rokicki, 1952; F. Różycki, 1952; E. Rutkowski, 1967 i wielu innych).

Wiele stanowisk mięczaków zostało odkrytych dzięki rozwijaniu w Państwowym Instytucie Geologicznym kartografii geologicznej (*Mapa geologiczna Polski* w skali 1 : 200 000 i *Szczegółowa mapa geologiczna Polski* w skali 1 : 50 000). Bliższe dane zawarte są w kolejnych zeszytach objaśnień tekstowych do poszczególnych arkuszy tej mapy: Choczewo (4)<sup>2</sup>, Łeba (3), Darłowo (18), Sianów (46), Elbląg N (58), Niechorze (77), Gniew (131), Kwidzyn (169), Przasnysz (330),

<sup>2</sup> W nawiasach podano numery arkuszy według skorowidza z *Instrukcji w sprawie opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski* w skali 1 : 50 000. Inst. Geol. Warszawa, 1977.

Bobrowniki (342), Oborniki (433), Dobrzyń n. Wisłą (443), Płock (444), Gąbin (482), Rybocice (498), Warszawa Zachód (523), Rąpice (543), Tuliszków (549), Grodzisk Mazowiecki (558), Wisznice (642), Kock (676), Sosnowica (679), Świerże (753).

W badaniach czwartorzędu mięczaki spełniają wielorakie funkcje, ale przede wszystkim (większość gatunków) wykorzystywane są do określenia warunków, w jakich powstawał osad. Na ich podstawie można określić:

a — ogólną fację (genezę): morską, rzeczną, jeziorną, lądową;

b — dokładne środowisko: suche, wilgotne, leśne, stepowe;

c — elementy paleogeomorfologiczne: dolina rzeczna, zbocze wysoczyzny, wysoczyzna lessowa;

d — paleoklimat: ślimaki ciepło- i zimnolubne, a przez to odnieść osad z fauną do odpowiedniej jednostki klimatostratygraficznej;

e — wiek osadu, a przede wszystkim górną granicę stratygraficzną; wiele gatunków wymarło lub ustąpiło z terenu Polski u schyłku interglacjału mazowieckiego.

Szczałki muszli służą — podobnie jak szczątki roślinne — do datowania bezwzględnego (w latach) metodą  $^{14}\text{C}$ .

Tak szerokie zastosowanie mięczaków w badaniach czwartorzędu i stosunkowo częste występowanie ich szczątek w osadach stanowi o ich dużej wartości dla geologii czwartorzędu. Dla stratygrafii czwartorzędu najważniejszą informacją jest wiek osadu, który wynika z ustalenia, na podstawie obecności fauny, górnej (lub dolnej) granicy stratygraficznej. Jeżeli znaleziony został gatunek wymarły u schyłku interglacjału mazowieckiego, np. *Lithoglyphus jahni* Urbański, *Theodoxus serratilineiformis* Geyer, *Viviparus diluvianus* (Kunth), lub wyginął na terenie Polski — choć mógł żyć dłużej, ale poza jej granicami, jak np. *Corbicula fluminalis* (Müller), *Soosia diodonta* (Férussac) — to osad ten nie może być młodszy niż schyłek interglacjału mazowieckiego (S. Skompski, 1984, tab. 1). Są to więc gatunki przydatne dla stratygrafii czwartorzędu b e z p o ś r e d n i o. Informacje wynikające z obecności fauny w osadzie, dotyczące facji, paleoekologii, paleogeomorfologii i paleoklimatu, mogą być przydatne dla stratygrafii czwartorzędu p o ś r e d n i o.

### MAŁŻORACZKI (*Ostracoda*)

Kolejną grupą — co do obfitości szczątek w osadach czwartorzędowych — są małżoraczki, często współwystępujące z mięczakami. Mają one jednak znacznie uboższą literaturę niż mięczaki. Jako mikroorganizmy (tylko pojedyncze gatunki przekraczają długość 2 mm) nie były zauważane w osadach, a badania ich były (i są) utrudnione z powodu dużej zmienności cech morfologicznych skorupki w obrębie poszczególnych gatunków, spowodowanej zarówno dymorfizmem płciowym, jak i różnym wyglądem skorupki w poszczególnych stadiach rozwoju.

Już na początku bieżącego stulecia pojawiły się opracowania małżoraczek z osadów czwartorzędowych okolic Gorzowa Wielkopolskiego (Wieprzyce — K. Hücke, 1913), Nidzicy (F. Kaunhowen, 1923), a nieco później Poznania (Szeląg — J. Grochmalicki, 1931). Cenne opracowanie, zawierające dobre fotografie m.in. również kolejnych stadiów młodocianych, dotyczy małżoraczek ze wschodniej Polski (Syrniki — K. Diebel, 1961). W zespole tym wyróżniono

gatunek przewodni dla interglacjału mazowieckiego *Cyclocypris huckei* = *Scotia tumida* (Jones). Ostatnio z NRD dochodzą sygnały, że gatunek ten może występować również w interglacjale młodszym od interglacjału mazowieckiego (Röpersdorf — Saale I/II — E. Pietrzeniuk, 1987).

Małżoraczki stwierdzano wielokrotnie przy badaniach mięczaków (A. Makowska, 1969, 1971, 1979; S. Skompski, 1969, b, 1980b; S. Skompski, W. Słowański, 1961). Zostały one opisane w kompleksowych opracowaniach faunistycznych I. Brodniewicz (Kurzętnik — 1966, Brenkowo — 1972, Czołpino — I. Brodniewicz, B. Rosa, 1967). Nowsze opracowania małżoraczek pojawiły się w wyniku prac kartograficznych dla *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* w skali 1 : 50 000 (P. Jesionkiewicz, 1982; S. Skompski, 1983, 1987a; L. Dolecki, S. Skompski, 1986).

Pod względem metodyki badań małżoraczek czwartorzędowych istnieją w literaturze polskiej skondensowane informacje (S. Skompski, 1973), natomiast obszernie opracowanie w postaci atlasu zostało wydane przez Państwowy Instytut Geologiczny (T. Sywula, E. Pietrzeniuk, 1989).

Małżoraczki są przydatne w badaniach czwartorzędu do celów stratygraficznych, ekologicznych w szerokim ujęciu; pozwalają określić cechy środowiska, takie jak fację (gatunki morskie, słodkowodne, źródłiskowe), głębokość zbiornika, w którym żyły, a także temperaturę.

Spośród znanych z osadów czwartorzędowych Polski 80 gatunków małżoraczek znaczenie dla stratygrafii czwartorzędu mają co najmniej dwa: *Scotia tumida* (Jones) i *S. browniana* (Jones), ponieważ wymarły u schyłku interglacjału mazowieckiego (albo w interstadiale Saale I/II dzielącym stadiał Odry na dwa oddzielne stadiały, co jest nowym problemem w stratygrafii czwartorzędu, ponieważ wyniki badań palinologicznych — K. Erd, 1987 — wskazują, że flora ta ma charakter interglacialny).

Oprócz gatunków, które przystosowują się do różnych warunków, są gatunki zasiedlające strefę przybrzeżną jezior do głębokości 10 m, np. *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson) i *Candona lozeki* Absolon, lub większe głębokości, np. *Candona neglecta* Sars, ze względu na niższą temperaturę wody, i dlatego w wodach zimnych mogą występować w strefie litoralnej.

Wśród małżoraczek można wyróżnić — podobnie jak wśród mięczaków — gatunki zimno- i ciepłolubne, co umożliwia zaklasyfikowanie osadów je zawierających do odpowiednich jednostek klimatostatygraficznych.

### OTWORNICE (*Foraminifera*)

Otwornice jako mikroorganizmy morskie znane są z osadów morskich Polski północnej zajmujących niewielkie obszary kraju: nad dolną Wisłą, na północ od Kwidzyna, w osadach interglacjału eemskiego w szerokim ujęciu (morza sztumskiego i tychnowskiego — A. Makowska, 1986) oraz na Wzniesieniu Elbląskim w osadach morskich rozdzielających poszczególne poziomy zlodowacenia północnopolskiego. A. Makowska (1986) wyróżnia tu siedem poziomów morskich różnej rangi stratygraficznej, móż rozwijających się w różnych warunkach klimatycznych: od arktycznych do ciepłych (interglacjał krastudzki).

Najmłodsze osady z otwornicami pochodzą z holocenu i zostały stwierdzone wzdłuż wybrzeża morskiego: w rejonie Jez. Łebsko (stanowiska: Czołpino — I.

Brodniewicz, B. Rosa, 1967; Brenkowo – I. Brodniewicz, 1972), na Mierzei Helskiej (J. Samsonowicz, 1935; I. Dmoch, W. Wilczyński, 1972) i na Mierzei Wiślanej (I. Dmoch i in., 1975).

Spotykane są także otwornice na złożu wtórnym, np. w glinie zwałowej lub ilach zastoiskowych (O. Pazdro, 1956). Znaleźnienie w tym zespole otwornic trzeciorzędowych i kredowych jednoznacznie wskazuje na ich wtórne źródło. Liczne gatunki otwornic na wtórnym złożu znaleziono także w lessach (L. Dolecki, S. Skompski, 1986).

Dyskusyjna jest obecność w Polsce otwornic (złoże pierwotne czy wtórne?) w osadach starszych od interglacjału eemskiego, np. w spągowych partiach osadów czwartorzędowych w otworze Węgorzewo III – w piaskach zaliczonych do interglacjału kromerskiego (W. Słowański, 1975), natomiast bardziej prawdopodobne jest występowanie otwornic w interglacjale mazowieckim, ponieważ ślady morza w postaci morskich osadów z mięczakami i otwornicami z interglacjału mazowieckiego sygnalizuje A. Makowska (1986).

Starsze profile geologiczne z otwornicami znane są z RFN (Szlazwigo-Holsztyn, interglacjał holsztyński = mazowiecki – H. Wosidło, 1962) i Danii (N Jutlandia i Kattegat – zlodowacenie Elstery i interglacjał holsztyński – K.L. Knudsen, 1987). W Danii wykonano ostatnio fundamentalne prace dla stratygrafii czwartorzędu, opartej na otwornicach. Wyróżniono tam 11 biozon w profilach geologicznych, obejmujących osady zlodowacenia Solawy, interglacjału eemskiego i zlodowacenia Wisły (A.L. Lykke-Andersen, 1987).

Z ważniejszych publikacji dotyczących otwornic czwartorzędowych w Polsce należy wymienić opracowanie z wiercenia o podstawowym znaczeniu dla stratygrafii czwartorzędu, z miejscowości Tychnowy na północ od Kwidzyna (W. Pożaryski, 1951). Jest to pierwsze opracowanie mikrofauny morza eemskiego nad dolną Wisłą.

Po kilkunastoletniej przerwie pojawiła się cała seria opracowań otwornic autorstwa I. Brodniewicz (1965a, 1969, 1972a, b) z podaniem metodyki ich badania (1973) i zestawieniem ich katalogu (1977). W obszernej pracy (I. Brodniewicz, 1965b) autorka przedstawiła wyniki badań otwornic bentonicznych z osadów dzisiejszego Bałtyku, stwierdzając że 85% gatunków to otwornice zlepieńcowate, a tylko 15% – o skorupkach wapiennych. W starszych osadach zachowały się tylko skorupki wapienne, z tego wniossek, że badania otwornic plejstocенskich, a nawet holocенskich (z wyjątkiem osadów najmłodszych – współczesnych), nie dają prawdziwego obrazu faunistycznego. Jest on przeważnie zniekształcony na skutek rozpadu skorupki otwornic zlepieńcowatych w próbkach suchych, z zastrzeżeniem, że dotyczy to otwornic zlepieńcowatych z Bałtyku, o skorupkach delikatnych, spojonych lepyszczem organicznym. Inną ważną obserwacją, wynikającą z tych badań, jest zależność między liczbą gatunków a zasoleniem, sprzyjającym wzrostowi liczby gatunków w zachodniej części Bałtyku (o wyższym zasoleniu).

Wobec słabego poznania w Polsce otwornic ze starszych od interglacjału eemskiego ogniw stratygraficznych czwartorzędu, trudno je stosować w badaniach stratygraficznych, natomiast mają one znaczenie przy rekonstrukcji warunków paleoklimatycznych i paleoekologicznych, a przede wszystkim przy określeniu głębokości i zasoleniu wód w zbiorniku w czasie powstawania osadu zawierającego ich skorupki.

Wiele przydatne w badaniach otwornic z osadów czwartorzędowych są opracowania z Holandii, Danii, RFN i NRD. Szczególnie godne polecenia są prace K.L. Knudsen (1971a, b, 1973, 1980), R.W. Feylinga-Hanssena (1971) i F.

Wieganka (1972). Przykładem problemów stratygraficznych rozwiązanych dzięki otwornicom może być profil Hummelsbüttel z Hamburga (K.L. Knudsen, 1980), w którym wyróżniono na znanych od dawna ilach lauenburskich, zaliczanych do zlodowacenia Elstery, osady interglacjału holsztyńskiego wykształcone w facjach: słodkowodnej i morskiej. Wśród osadów morskich stwierdzono luzytański gatunek otwornicy *Aubignyna perlucida* (Heron-Allen et Earland), pozwalający korelować te osady z cieplejszymi fazami interglacjału holsztyńskiego innych pełniejszych profili tego regionu.

### WIOŚLARKI (*Cladocera*)

W układzie systematycznym wioślarki należą, podobnie jak małżoraczki, do podtypu skorupiaków (*Crustacea*). Mimo prostego rozwoju tych zwierząt (młode na ogół nie różnią się od dorosłych), w osadach zachowane są, różne pod względem formy, szczątki wioślarek. Są to skorupki (pancerzyki), tarczki głowowe, postabdomeny, kolce postabdominalne oraz efipia (czapraki, siodełka) z jajami zimowymi i przetrwalnikowymi. Te mikroorganizmy wielkości przeważnie 0,1 – 2,0 mm, zasiedlające głównie zbiorniki słodkowodne, mimo że mają jak dotychczas tylko niewielkie znaczenie dla stratygrafii, mogą służyć do rekonstrukcji warunków ekologicznych w czasie powstania osadu. Ich zmienność ilościowa oraz obecność gatunków ciepło- i zimnolubnych pozwalają wyróżniać cladocerofazy korelowane z jednostkami klimatostratygraficznymi, a więc mogą pośrednio służyć stratygrafii.

Na podstawie badań wioślarek można określić troficzność zbiornika wodnego, chemizm, rodzaj roślinności porastającej zbiornik, co prowadzi do bardzo szczegółowych wniosków o jego charakterze.

Opracowania, które pojawiły się ostatnio w literaturze polskiej (J.S. Mikulski, 1977, 1978; K. Szeroczyńska, 1984, 1986), choć dotyczą osadów młodych, są obiecujące dla badań osadów czwartorzędowych.

### KIERUNKI BADAŃ BEZKRĘGOWCÓW CZWARTORZĘDOWYCH

Przyszłościowy (perspektywiczny) program badań bezkręgowców czwartorzędowych, a w szczególności mięczaków, powinien iść przede wszystkim w czterech kierunkach: stratygraficznym, paleozoogeograficznym, paleoekologicznym i metodycznym.

Szeroko rozumiany kierunek **s t r a t y g r a f i c z n y** powinien obejmować nie tylko gatunki przydatne wprost dla stratygrafii czwartorzędu, tj. pozwalające wyznaczyć górną lub dolną granicę stratygraficzną, ale także służące pośrednio ustaleniu stratygrafii przez znajomość ekologii poszczególnych gatunków, wymagań klimatycznych i ich migracji, tj. zmian obszarów zasiedlenia przez konkretny gatunek (por. *Corbicula fluminalis*, *Chilostoma banaticum* i in. — S. Skompski, 1973, p. 242).

Dla uzyskania pełniejszego obrazu rozwoju fauny w poszczególnych interglacjałach i zlodowaceniach należy położyć nacisk na badanie osadów starszych od interglacjału eemskiego, dla których brak jest badań paleontologicznych lub znane są tylko nieliczne stanowiska fauny (S. Skompski, 1977a), przeważnie niedostatecznie zbadane pod względem malakologicznym.

Kierunek paleozoogeograficzny powinien się opierać na wizualnym ujęciu kartograficznym. Propozycje i przykłady map poszczególnych gatunków przedstawiono m.in. w *Geologio Internacia* (S. Skompski, 1987b). Opracowanie takich map jest obecnie możliwe tylko dla niektórych gatunków występujących powszechnie w osadach czwartorzędowych. Dla większości będzie to możliwe dopiero po odpowiednio większym nasyceniu terenu Polski zbadanymi stanowiskami. Mapy te, określane jako „paleontologiczne (paleozoogeograficzne) poszczególnych gatunków”, pozwolą zrekonstruować stosunki paleoekologiczne, paleoklimatyczne i paleogeomorfologiczne w różnych, nawet małych jednostkach chronostratygraficznych (interglacjał, interstadiał, interfaza...) i wskażą kierunki migracji tych gatunków.

Kierunek badań paleoekologicznych musi być rozwijany w ścisłym powiązaniu z ekologią poszczególnych gatunków żyjących obecnie. Rozwojowi tego kierunku sprzyja pojawienie się nowego czasopisma *Folia Malacologica* (1987 r.), w którym publikowane są materiały dotyczące zarówno mięczaków współczesnych, jak i plejstocenijskich.

W badaniach oraz przy zestawianiu ich wyników powinny być stosowane nowoczesne metody, np. aminokwasów, termoanalityczna i in. z użyciem nowych technik (komputerowych, mikroskopu elektronowego itp.), pozwalających analizować zarówno strukturę powierzchni muszli, jak i jej budowę wewnętrzną.

Wiodącą rolę w zakresie stratygrafii i kartografii może pełnić Państwowy Instytut Geologiczny, dysponujący bogatymi materiałami z nowoodkrytych stanowisk mięczaków, powiązanych ściśle z dobrze poznaną (w ramach prac nad *Szczegółową mapą geologiczną Polski 1 : 50 000*) budową geologiczną i wynikami uzyskanymi dzięki innym metodom.

## WNIOSKI

Stan badań bezkręgowców czwartorzędowych w Polsce nasuwa następujące wnioski:

1. Poszczególne grupy systematyczne zwierząt bezkręgowych, których szczątki spotykane są w osadach czwartorzędowych, wykazują bardzo zróżnicowany stan badań. Można je uszeregować następująco: mięczaki, małżoraczki, otwornice, wioślarki.

2. Liczba zbadanych stanowisk maleje wraz z wiekiem osadów; należy zintensyfikować badania paleontologiczne w osadach starszych od interglacjału eemskiego.

3. Badania bezkręgowców powinny być prowadzone kompleksowo i korelowane z wynikami innych badań (palinologicznych, petrograficznych,  $^{14}\text{C}$ , TL itp.) tych samych próbek.

4. Więcej zainteresowania należy poświęcić szczątkom owadów, spotykanych dość często w osadach czwartorzędowych. Szczególnie przydatne mogą być chrząszcze (*Coleoptera*), a przede wszystkim gatunki lądowe bardziej wrażliwe (niż wodne) na zmiany temperatury.

5. Badania bezkręgowców powinny iść w czterech kierunkach: stratygraficznym, paleogeograficznym (z zastosowaniem kartografii), paleoekologicznym i metodycznym, rozwijanych równocześnie i w stosownych proporcjach.

6. Należy kontynuować wydawanie katalogu skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, obejmującego np. okresy 10-letnie.



7. Badania paleontologiczne osadów czwartorzędowych powinny być prowadzone w ścisłej współpracy z zoologami.

Zakład Kartografii Geologicznej  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4

Nadesłano dnia 10 kwietnia 1989 r.

### PIŚMIENICTWO

- ALEXANDROWICZ S.W. (1980) — Zespoły malakofauny w kredach jeziornych Ziemi Lubuskiej. Mat.konf. n.t. Kreda jeziorna i gytie, p. 24–32. PTPNoZ. Gorzów Wielkopolski.
- ALEXANDROWICZ S.W. (1981) — Malacofauna of the Late Quaternary lacustrine deposits in the Krosno Depression. Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. Terre, **28**, p. 243–255, nr. 4.
- ALEXANDROWICZ S.W. (1983) — Zróżnicowanie zespołów mięczaków w osadach vistulianu i holocenu obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Wyżyny Miechowskiej. Przew. konf. nt.: Późnovistuliańskie i holocenijskie zmiany środowiska geograficznego na obszarach lessowych Wyżyny Miechowskiej i Opatowsko-Sandomierskiej (część terenowa), p. 13–20. Sosnowiec, 11–14 września 1983. Kom. Badań Czwartorzędu PAN, Warszawa, Uniw. Śląski, Katowice.
- ALEXANDROWICZ S.W. (1984) — Zespoły malakofauny w czwartorzędowych osadach polskich Karpat. Biul. Inst. Geol., **346**, p. 187–205.
- ALEXANDROWICZ S.W. (1985a) — Subfossylna malakofauna z osuwiska w Piwnicznej (Polskie Karpaty Fliszowe). Folia Quatern., **56**, p. 79–100.
- ALEXANDROWICZ S.W. (1985b) — Ślimaki i małże jako skamieniałości w osadach czwartorzędowych. Geologia UŚI, **713**, p. 9–25.
- ALEXANDROWICZ S.W. (1987) — Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych. Geologia, **12**, p. 5–240, z. 1–2.
- BRODNIOWICZ I. (1969) — Die Eem-Foraminiferen der Cardiumbank bei Elbląg (VR Polen). Ber. Geol. Ges. DDR A, **14**, p. 533–535, nr 4.
- BRODNIOWICZ I. (1973) — Badanie otwornic. W: Metodyka badań osadów czwartorzędowych, p. 258–276. Wyd. Geol. Warszawa.
- BRODNIOWICZ I. (1977) — Protozoa. W: Budowa geologiczna Polski, **2**, Katalog skamieniałości, cz. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd, p. 11–17. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- BUDOWA GEOLOGICZNA POLSKI: KATALOG SKAMIENTAŁOŚCI (1977) — t. 2, cz. 3b, p. 22–27; ATLAS SKAMIENTAŁOŚCI PRZEWODNICH I CHARAKTERYSTYCZNYCH (1989) — t. 3, cz. 3b, p. 244–250.
- DOLECKI L., SKOMPSKI S. (1986) — Mięczaki plejstocenijskie z Horodła nad Bugiem. Kwart. Geol., **30**, p. 309–340, nr 2.
- ERD K. (1987) — Die Uecker-Warmzeit von Röpersdorf bei Prenzlau als neuer Interglazialtyp im Saale-Komplex der DDR. Z. Geol. Wiss., **15**, p. 297–313, nr 3.
- FEYLING-HANSEN R.W., JØRGENSEN J.A., KNUDSEN K.L., ANDERSEN A.-L.L. (1971) — Late Quaternary foraminifera from Vendsyssel, Denmark and Sandnes, Norway. Bull. Geol. Soc. Denmark, **21**, p. 67–370, nr 2–3.
- JESIONKIEWICZ P. (1980) — Osady interglacjalne i glacialne w Krępie. Przew. Sem. Ter. nt. Stratygrafia i chronologia lessów oraz utworów glacialnych dolnego i środkowego plejstocenu w Polsce SE, p. 92–93. Komitet Badań Czwartorzędu. UMCS Lublin 23–29.IX.1980.
- KARASZEWSKI W. (1945) — O obecności dwóch starszych interglacjalów w profilu Syrniki nad Wieprzem. Biul. Inst. Geol., **69**, p. 167–169.

- KARASZEWSKI W. (1972) – O starszym interglacjale z Radwanicz na zachodnim Polesiu (Białoruś). *Prz. Geogr.*, **44**, p. 757–761, z. 4.
- KLAJNERT Z., PIECHOCKI A. (1972) – Górnoplejstocenijskie osady doliny Bobrówki koło Łowicza i ich zawartość malakologiczna. *Fol. Quatern.*, **40**, p. 1–36.
- KNUDSEN K.L. (1971a) – Late Quaternary Foraminifera from the Løkken area. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **21**, p. 130–158, nr 2–3.
- KNUDSEN K.L. (1971b) – Late Quaternary Foraminifera from Vendsyssel, Denmark and Sandnes, Norway – systematic part. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **21**, p. 185–291, nr 2–3.
- KNUDSEN K.L. (1973) – Foraminifera from Postglacial deposits of the Lundergard area in Vendsyssel, Denmark. *Bull. Geol. Soc. Denmark*, **22**, p. 255–282, nr 4.
- KNUDSEN K.L. (1980) – Foraminiferal faunas in marine Holsteinian Interglacial deposits of Hamburg–Hummelsbüttel. *Mitteil. Geol.-Paläont. Inst. Universität Hamburg*, **49**, p. 193–228.
- KNUDSEN K.L. (1987) – Elsterian-Holsteinian foraminiferal stratigraphy in the North Jutland and Kattegat areas, Denmark. *Boreas*, **16**, p. 359–368, nr 4.
- KOBYLIŃSKA D. (1974) – Katalog zbiorów geologicznych Instytutu Geologicznego. Dział paleontologiczno-stratygraficzny. Fauna kopalna z obszaru Polski. Kenozoik. *Inst. Geol. Warszawa*.
- KOPCZYŃSKA-LAMPARSKA K., CIEŚLA A., SKOMPSKI S. (1984) – Evolucion of fossil lake basins of the Late Glacial and Holocene in the cliff near Niechorze (Pomeranian Lakeland, Poland). *Quatern. Stud.*, **5**, p. 39–58.
- LEHMANN U., HILLMER G. (1987) – Bezkręgowce kopalne. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- LIMANOWSKI M. (1922) – O znaczeniu ilów wstęgowych (warwowych) Chełmna dla stratygrafii dyluwium Pomorza. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **1**, p. 337–371, z. 4/6.
- LYKKE-ANDERSEN A.L. (1987) – A Late Saalian, Eemian and Weichselian marine sequence at Norre Lyngby, Vendsyssel, Denmark. *Boreas*, **16**, p. 345–357, nr 4.
- MAKOWSKA A. (1970) – Osady organiczne interglacjalu eemskiego w Mniszku koło Grudziądza. *Kwart. Geol.*, **14**, p. 567–571, nr 3.
- MAKOWSKA A. (1982) – Eema interglacjale kaj la glacialo Vistulio en Malsupra Povo. *Geol. Internacia*, **4**, p. 108–116.
- MAKOWSKA A. (1986) – Morza plejstocenijskie w Polsce – osady, wiek i paleogeografia. *Pr. Inst. Geol.*, **120**.
- MAKOWSKI H. (1957) – Fauna mięczaków w Ludomirowie. *Biul. Inst. Geol.*, **118**.
- MERTA T. (1980) – Arthropod and mollusk traces in the varved clays of Central Poland. *Acta Geol. Pol.*, **30**, p. 199–213, nr 2.
- MIKULSKI J.S. (1977) – Further studies upon Holocene history of Lake Jeziorak. Part II. Comparison of the history particular basin. *Acta UMK. Pr. Limnol.*, **10**, p. 107–118.
- MIKULSKI J.S. (1978) – Man impact upon Gopło Lake as reflected in Cladoceran-community remnants in sediments. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, **25**, p. 291–295, nr 1/2.
- MOJSKI J.E. (1965) – Stratygrafia lessów w dorzeczu dolnej Huczwy na Wyżynie Lubelskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **187**, p. 145–216.
- NOWACZYK B. (1976) – Geneza i rozwój wydm śródlądowych w zachodniej części pradoliny warszawsko-berlińskiej w świetle badań struktury, uziarnienia i stratygrafii budujących je osadów. *Pr. Komis. Geogr.-Geol. PTPN*, **16**.
- PAZDRO O. (1956) – O otwornicach w ilach warwowych okolic Kwidzyna. *Prz. Geol.*, **6**, p. 265.
- PIECHOCKI A. (1981) – Współczesne i subfossylne mięczaki (Mollusca) Gór Świętokrzyskich. *Acta Univ. Lodz.*
- PIETRZENIUK E. (1987) – Süßwasser-Ostrakoden aus pleistozänen Ablagerungen von Röpersdorf bei Prenzlau. *Zeitschr. Geol. Wiss.*, **15**, p. 315–325, nr 3.
- POKRYSZKO B. (1981) – Nowe plejstocenijskie stanowiska *Helicogona banatica* (Rossm.)

- (Gastropoda, Pulmonata) na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej. *Prz. Zool.*, **25**, p. 365–366, nr 3.
- POLAŃSKI J. (1933a) – Staroaluwialny taras Polesia i jego stanowisko w historii zatorfienia. W: *Postępy prac przy melioracji Polesia. (Sprawozdanie za lata 1931–1932). Biuro melioracji Polesia*, p. 19–28. Brześć n/Bugiem.
- POLAŃSKI J. (1933b) – Stratygrafia dyluwium i tarasy centralnego Polesia. W: *Postępy prac przy melioracji Polesia*, p. 29–34. Brześć n/Bugiem.
- POŻARYSKI W. (1953) – Plejstocen w przełomie Wisły przez wyżyny południowe. *Pr. Inst. Geol.*, **9**.
- ROKICKI J. (1952) – Lessy i utwory pyłowe Wzgórz Trzebnickich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **65**, p. 479–512.
- RUTKOWSKI E. (1967) – Czwartorzęd wysoczyzny północnokonińskiej i jego podłoże. *Pr. Inst. Geol.*, **48**, p. 5–79.
- RÜHLE E., SOKOŁOWSKA M. (1955) – Mapa geologiczna utworów czwartorzędowych Polski. *Atlas geologiczny Polski 1:1000000*. Inst. Geol. Warszawa.
- SKOMPSKI S. (1973) – Badanie mięczaków. Badanie małżoraczków. W: *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*, p. 231–255, 255–258. Wyd. Geol. Warszawa.
- SKOMPSKI S. (1977a) – Fauna plejstocenijskich osadów jeziornych w Polsce. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 311–323, nr 2.
- SKOMPSKI S. (1977b) – Mollusca. W: *Budowa geologiczna Polski, 2, Katalog skamieniałości*, cz. 3b. Kenozoik. Czwartorzęd, p. 12–21. Wyd. Geol. Warszawa.
- SKOMPSKI S. (1980a) – Dotychczasowe wyniki badań malakofauny i możliwości ich wykorzystania dla stratygrafii plejstocenu Polski SE. *Przew. Sem. Teren. nt. Stratygrafia i chronologia lessów oraz utworów glacialnych dolnego i środkowego plejstocenu w Polsce SE*, p. 32–33, Lublin 23–29.IX.1980. Lublin.
- SKOMPSKI S. (1982) – Apliko de kartografio en paleontologio. *Geol. Internacia*, **4**, p. 101–105.
- SKOMPSKI S. (1984) – Signifo de moluskoj por la kvaternara geologio en Polando. *Geol. Internacia*, **5**, p. 167–172.
- SKOMPSKI S. (1985) – Postępy w badaniach czwartorzędowych mięczaków słodkowodnych i lądowych. *Biul. Inst. Geol.*, **353**, p. 27–47.
- SKOMPSKI S. (1986a) – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50000 ark. Rybocice (498). Państw. Inst. Geol. Warszawa
- SKOMPSKI S. (1986b) – Spätglaziale und Holozäne Süßwassermollusken in Pomorze. *Acta Univ. Nicol. Copern.*, *Geografia*, **21**, p. 23–28.
- SKOMPSKI S. (1986c) – Stand der Forschung der Quartärmollusken Polens. *Proc. 8-th Intern. Malacological Congress*, p. 251–253. Budapest. 1983.
- SKOMPSKI S. (1987a) – Ostrakodoj en la kvaternaraj sedimentoj de Pollando. *Geol. Internacia*, **7**, p. 71–76.
- SKOMPSKI S. (1987b) – Paleontologiaj mapoj por unuopaj specioj de la kvaternaraj moluskoj. *Geol. Internacia*, **6**, p. 117–122.
- SKOMPSKI S., MAKOWSKA A. (1989) – Mollusca. W: *Budowa geologiczna Polski, 3, Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych*, cz. 3b – Kenozoik. Czwartorzęd, p. 40–55. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SŁOWAŃSKI W. (1961) – Wczesnoholocenijskie osady jeziorne w Lasce koło Brus. *Kwart. Geol.*, **5**, p. 719–736, nr 3.
- SŁOWAŃSKI W. (1975) – Czwartorzęd w Węgorzewie i okolicy. *Biul. Inst. Geol.*, **288**, p. 128–136.
- STAŃCZYKOWSKA A. (1979) – Zwierzęta bezkręgowce naszych wód. *Wyd. Szk. i Ped. Warszawa*.
- SYWULA T., PIETRZENIUK E. (1989) – Ostracoda. W: *Budowa geologiczna Polski, 3, Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych*, cz. 3b – Kenozoik. Czwartorzęd, p. 95–120. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- SZEROCZYŃSKA K. (1984) – Analiza Cladocera w osadach niektórych jezior tatrzańskich. *Pr. Stud. Geogr.*, **5**, p. 93–102.

- SZEROCZYŃSKA K. (1986) — Cladocera jako wskaźnik ekologiczny w późnoczwartorzędowych osadach jeziornych Polski północnej. *Acta Palaeont. Pol.*, **30**, p. 3–77, nr 1–2.
- URBAŃSKI J. (1935) — Fauna mięczaków (Mollusca) kredy jeziornej. *Starunia*, **8**, p. 8–12.
- URBAŃSKI J. (1947) — Krytyczny przegląd mięczaków Polski. *Ann. UMCS*, **2**, sec. C, p. 1–35.
- URBAŃSKI J. (1948a) — Mięczaki (profil XV). *Starunia*, **26**, p. 15–20.
- URBAŃSKI J. (1948b) — Reliktowe mięczaki ziem polskich i niektórych krajów przyległych. *Ochr. Przyr.*, **18**, p. 66–95.
- URBAŃSKI J. (1951) — Interglacialna fauna mięczaków (Mollusca) z Żukiewiczków koło Grodna. *Acta Geol. Pol.*, **2**, p. 102–127, nr 2.
- URBAŃSKI J. (1955) — Obecny stan badań nad mięczakami polskiego plejstocenu. *Biul. Inst. Geol.*, **70**, p. 65–68.
- URBAŃSKI J. (1970) — Mięczaki w profilu Gosławice. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- WIEGANK F. (1972) — Ökologische Analyse quartärer Foraminiferen. Beitrag zur Quartärstratigraphie in der nördlichen Deutschen Demokratischen Republik. *Geologie*, **77**, p. 3–111.
- WIKTOR A. (1969) — Mięczaki ze stanowiska paleolitycznego Kraków — ul. Spadzista. *Fol. Quatern.*, **31**, p. 61–67.
- WOSZIDŁO H. (1962) — Foraminifera und Ostrakoden aus dem marinen Elster-Saale-Interglazial in Schleswig-Holstein. *Meyniana. Veröff. Geol. Inst. Univ. Kiel.*, **12**, p. 65–96.

Сильвестер СКОМПСКИ

#### РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ БЕЗПОЗВОНОЧНЫХ В ПОЛЬШЕ

##### Резюме

Неравномерное развитие исследований четвертичных беспозвоночных в Польше стало причиной того, что только некоторые группы нашли более широкое описание в литературе. К этим группам принадлежат: моллюски (*Mollusca*), остракоды (*Ostracoda*), фораминиферы (*Foraminifera*) и ветвистоустые (*Cladocera*).

**Моллюски.** Чаще всего встречаемые в четвертичных осадках раковины моллюсков были описывались уже в XIX веке. Их подробно обозначали и описывали геологи и палеонтологи работающие в Прусской геологической службе, особенно в рамках интенсивно развивающейся во второй половине XIX века и в начале XX века геологической картографии (серийная геологическая карта в масштабе 1:25 000).

Многие местонахождения моллюсков были описаны на территории южной Польши при ведении геологической съемки для *Геологического Атласа Галиции* в масштабе 1:75 000. Немногие труды на эту тему появились в период 1924–1939, а интенсивное развитие исследований четвертичных моллюсков началось после 1945 года.

Подытожение этих исследований было проведено в Государственном Геологическом Институте (С. Скомпски, 1973, 1977; С. Скомпски, А. Маковска, 1988).

За последнее 15-летие открыто много новых местонахождений, благодаря развитию в Государственном Геологическом Институте геологической картографии, а прежде всего — разработке серийной *Детальной геологической карты Польши 1:50 000* и связанных с ней исследований четвертичных отложений.

В исследованиях четвертичного периода моллюски выполняют разнообразные функции. На их основании можно определить:

а — общий генезис осадка (морской, речной, озерной итп.);

- б — подробную палеоэкологию (среда сухая, влажная, лесная, степная итд.);  
 в — палеогеоморфологические элементы (речная долина, склон, лесовая возвышенность итп);  
 г — палеоклимат (тепло- и холодолюбивые виды);  
 д — относительный возраст осадка, а прежде всего верхнюю стратиграфическую границу осадка с фауной;  
 е — абсолютный возраст методом  $^{14}\text{C}$ .

**О с т р а к о д ы.** Существуют только немногие труды касающиеся четвертичных остракодов в Польше. Чаще всего их опереждали при исследованиях моллюсков. Остракоды используются в исследованиях четвертичного периода для стратиграфических, палеоэкологических и палеоклиматических целей. В Польше определено уже 80 видов остракодов.

**Ф о р а м и н и ф е р ы.** Встречаются на небольшой территории в северной Польше, в осадках ээмского и крастудзкого межледниковых периодов (А. Маковска, 1986), северо-польского оледенения и голоцена. Доходят уже первые сигналы об открытии фораминифер в древних осадках (мазовецкое межледниковье — А. Маковска, 1986; кромерское? межледниковье — В. Слованьски, 1975). Фораминиферы использовались для реконструкции палеоклиматических и палеоэкологических условий, а прежде всего — солёности морей.

**В е т в и с т о у с т ы е.** До сих пор слабо разведаны. Их разнообразные остатки были обнаружены в нескольких местонахождениях причисляемых к голоцену, ээмскому и мазовецкому межледниковьям. Результаты исследований ветвистоустых могут быть пригодны для определения палеоэкологических и палеоклиматических условий, а также для определения трофичности древнего, водного бассейна, его химизма и растительности.

Другие группы беспозвоночных, которых остатки находятся в четвертичных отложениях Польши (*Radiolaria*, *Polychaeta*, *Bryozoa*, *Echinodermata*, *Insecta* и др.) не представляют еще достаточного материала для обобщений.

Из представленных исследований видно, что следует увеличить интенсивность палеонтологических исследований, прежде всего в осадках старше ээмского межледниковья. Эти исследования должны развиваться в следующих направлениях: стратиграфическом, палеогеографическом и методическом и должны быть коррелированы с результатами других исследований (палинологических, петрографических и др.). Из практики видно, что полезным является сотрудничество со специалистами других отраслей знаний, а прежде всего с зоологами.

Sylwester SKOMPSKI

## DEVELOPMENT OF RESEARCH OF THE QUATERNARY INVERTEBRATES IN POLAND

### S u m m a r y

Irregular development of research of the Quaternary invertebrates in Poland has caused that only some groups are widely reflected in references. These groups are — *Mollusca*, *Ostracoda*, *Foraminifera* and *Cladocera*.

*M o l l u s c a.* *Mollusca* shells the most often in the Quaternary deposits were noted in the 19-th century. They were carefully reported, determined and described by geologist and paleontologists from the Prussian Geological Survey, particularly during intensively developed geological mapping in the second half of the 19-th century and in the beginning of the 20-th century (a serial geological map 1 : 25 000).

Numerous mollusc sites have been described in Southern Poland while carrying out

a geological survey for *The Geological Atlas of Galicia* 1:75 000.

Some few works appeared in 1924–1939, the significant development of research of the Quaternary Mollusca begun in 1945.

Summing up the research has been done in State Geological Institute (S. Skompski, 1973, 1977; S. Skompski, A. Makowska, 1988). Lots of new sites have been recognized in last 15 years due to development of geological mapping in State Geological Institute, mainly to carrying out a serial *Detailed geological map of Poland* 1:50 000 and connected survey of the Quaternary deposits.

Molluscs perform manifold functions in the research of the Quaternary deposits. Based on them there may be determined:

- a – general genesis of deposits (marine, fluvial, limnic etc.);
- b – exact palaeoecology (dry, wet, forest, steppe environments);
- c – palaeogeomorphological elements (river valley, slope, loess upland etc.);
- d – palaeoclimate (species of warm and cold environments);
- e – relative age of deposits – mainly the upper stratigraphic boundary of deposits with fauna;
- f – absolute age with the  $^{14}\text{C}$  method.

**O s t r a c o d a.** There are only few works on the Quaternary *Ostracoda* in Poland. They are determined mainly by the way of the research of *Mollusca*. *Ostracoda* are useful in research of Quaternary for stratigraphic, palaeoecological and palaeoclimatic purposes. In Poland 80 species have been already recognized.

**F o r a m i n i f e r a.** They occur on the small area of Northern Poland, in the Eemian Interglacial, Krastudy Interglacial (A. Makowska, 1986), North Polish Glaciation and Holocene deposits. There are first reports on occurrence of *Foraminifera* in the older deposits (the Mazovian Interglacial – A. Makowska, 1986; the Cromerian Interglacial(?) – W. Słowański, 1975). *Foraminifera* were used to reconstruct the palaeoclimatic and palaeoecological conditions and sea water salinity.

**C l a d o c e r a.** They are poorly recognized. Various remains have been described in several sites of the Holocene, Eemian Interglacial, and Mazovian Interglacial deposits. Results can be used to determine the palaeoecological and palaeoclimatic conditions, as well as to determine trophicity of fossil water basin, its chemism and flora.

Other groups of *Invertebrata*, relicts of which were found in the Poland's Quaternary deposits (*Radiolaria*, *Polychaeta*, *Bryozoa*, *Echinodermata*, *Insecta* etc.) have not been yet a sufficient material to generalization.

Investigations of *Invertebrata* should be intensified in the deposits older than the Eemian Interglacial. The investigations should consist of stratigraphy, palaeogeography and methods and be correlated with results of palinological, petrographic and other investigations. As resulted from hitherto existing practice, cooperation with specialists of other branches (especially zoology) is profitable.