

Teresa MADEYSKA

## Podstawy wydzielenia jednostek stratygraficznych czwartorzędu na podstawie kręgowców

Szczałki kostne kręgowców dostarczają danych dla stratygrafii czwartorzędu w dwóch grupach informacji: w zakresie ewolucji gatunków oraz w zakresie zmian paleoekologicznych i paleoklimatycznych. Szybkość zmian ewolucyjnych umożliwia wydzielenie dużych jednostek stratygraficznych, a najbardziej przydatne do tego celu są niektóre grupy gryzoni. Wydzielenie mniejszych jednostek jest niekiedy możliwe przy statystycznym ujęciu drobnych zmian ewolucyjnych (np. proporcji kończyn) na tle wewnątrzpopulacyjnych różnic osobniczych. Zmiany paleoekologiczne odtwarzać można w oparciu o dane dotyczące gatunków współczesnych. Dodatkowe informacje daje także uchwycenie uwarunkowanych klimatycznie zmian wielkości osobników tego samego gatunku lub ilości gatunków synpatrycznych.

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ŹRÓDEŁ

W stratygrafii czwartorzędu Polski biostratygrafia oparta na kręgowcach ma niewielkie znaczenie ze względu na stosunkowo małą ilość materiałów oraz na trudności w ich nawiązaniu do jednostek stratygraficznych wydzielanych innymi metodami.

Pojedyncze znaleziska kręgowców morskich, np. szczątki fok, delfina i zapewne narwała w ichtach elbląskich, stanowią właściwie jedynie ciekawostkę. Większość stanowisk kręgowców lądowych to pojedyncze lub nieliczne znaleziska w osadach rzecznych, szczątki znajdujące w wypełnieniach jaskiń, lejów i innych form kraśowych lub odkrywane podczas badań archeologicznych. Wśród tych stanowisk wyróżnić można kilka grup dostarczających danych o różnym stopniu przydatności dla stratygrafii i wymagających zastosowania różnych metod badawczych. Są to następujące grupy:

1. Pojedyncze egzemplarze dużych ssaków znajdujące w osadach rzecznych.

2. Górnotrzeciorzędowe, pre-, dolno- i środkowoplejstocenijskie stanowiska w wypełnieniach form krasowych.

3. Górnoplejstocenijskie stanowiska jaskiniowe, często związane z materiałami archeologicznymi.

4. Holocenijskie szczątki kręgowców znajdujące w stanowiskach archeologicznych.

Grupy te obejmują prawie wszystkie stanowiska kręgowców czwartorzędowych w Polsce i będą pokrótce omówione niżej.

#### STANOWISKA DUŻYCH SSAKÓW

Szczątki dużych ssaków najczęściej znajdują się w osadach rzecznych na wtórnym złożu. Stanowisk takich w Polsce jest kilkaset. Są to najczęściej szczątki reniferów, mamutów i nosorożców (K. Kowalski, 1959a, 1960a; W. Karaszewski, 1976; H. Kubiak, 1965). Ich pozycję stratygraficzną można określić dzięki normalnej procedurze, w tym zastosowania metody palinologicznej, za pomocą datowania bezwzględnego czy archeologicznego jak w przypadku stanowisk w Rzochowie, Dębicy, Skaratkach (W. Laskowska-Wysoczańska, J. Niklewski, 1969; W. Chmielewski, H. Kubiak, 1962; H. Kubiak, 1980) lub przy ul. Spadzistej w Krakowie (H. Kubiak, G. Zakrzewska, 1974).

#### STANOWISKA W WYPEŁNIENIACH FORM KRASOWYCH

Do grupy tej włącza się stanowiska fauny górnotrzeciorzędowej, preplejstocenijskiej oraz dolno- i środkowoplejstocenijskiej ze względu na ich podobny charakter i ciągle aktualne zagadnienie ustalenia granicy między tymi jednostkami stratygraficznymi oraz problem wydzielenia plejstocenu przedglacjalnego (S.Z. Różycki, 1980; J. E. Mojski, 1981).

Zespoły fauny w tych stanowiskach są tanatocenozaami rzadko zbliżonymi do biocenozy charakterystycznych dla danego regionu biogeograficznego, czy też nawet fragmentów biocenozy w postaci zespołów kręgowców. Często są to zespoły przypadkowe, niejednorodne, nie odpowiadające zespołom naturalnym ani pod względem gatunkowym, ani proporcji pomiędzy poszczególnymi grupami zwierząt. Fakt ten wynika głównie ze sposobów gromadzenia szczątków w tych stanowiskach, nie dających pełnego przekroju biocenozy.

Większość polskich stanowisk należących do tej grupy znajduje się na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej i w Górach Świętokrzyskich:

W ę ż e k. Działoszyna (J. Samsonowicz, 1934; K. Kowalski, 1961a; A. Sulimski, 1964; J. Głazek i in., 1975 i in.). Jest to nagromadzenie szczątków zarówno dużych, jak i małych kręgowców, które wpadły do pionowej studni krasowej. To najstarsze stanowisko fauny kręgowców w Polsce uważane było za górno-plejstocenijskie, a zespół fauny traktowano jako jeden poziom stratygraficzny (H. Tobien, 1972). Jednak zróżnicowany profil geologiczny tego stanowiska, różnorodny charakter fauny (fauna pliocenijska z *Desmana pontica* Schreuder, *Parapodemus schaubi* Papp obok plejstocenijskich kretów *Talpa minor* Freudenberg i *T. fossilis* Petényi) oraz datowania metodą fluoro-chloro-apatytową pozwoliły wydzielić (J. Głazek i in., 1975) trzy różnowiekowe zespoły kręgowców: 1) późny dolny pliocen – Brunssumian A = Ruscinian: 5–5,6 mln lat; 2) górny pliocen – Reuverian A = dolny Villafranchian: 3–3,4 mln lat; 3) środkowy plejstocen – Cromerian = Biharian: 0,8–1 mln lat. W sąsiedztwie stanowiska Węże 1, znanego od czasów odkrycia przez J. Samsonowicza (1934), A. Sulimski

(1962) stwierdził drugie stanowisko – Węże 2 – odpowiadające wiekowi środkowemu poziomowi ze stanowiska Węże 1.

**Podlesice** k. Kroczyca. K. Kowalski (1956, 1959b) datuje to stanowisko na środkowy pliocen, uważając, że jest ono starsze od stanowiska w Wężach. W brekcji kostnej wypełniającej lejkowatą formę krasową znaleziono szczątki 9 gatunków nietoperzy nagromadzone pod hibernującą wielogatunkową kolonią oraz szczątki owadożernych i gryzoni namyte przez wodę deszczową.

**Jaskinia Mała** k. Działoszyna (A. Sulimski i in., 1979). Znaleziony tu zespół, składający się z owadożernych, nietoperzy i gryzoni oraz płazów i gadów, jest analogiczny z zespołem występującym w Podlesicach, starszy od zespołu ze stanowiska Węże 2, a tym samym odpowiadający najstarszej części stanowiska Węże 1. Drugi zespół z tego stanowiska jest młodszy.

**Rębielice Królewskie** k. Częstochowy (Z. Mossoczy, 1959; K. Kowalski 1960b, 1974a). Jest to górnoplioceniński zespół szczątków zającowatych, owadożernych i gryzoni oraz ptaków, gadów i płazów pochodzących ze zrutek sów, nagromadzone w osadach gliniastych. Zespół ten w podziale stratygraficznym J. Chaline'a i J. Michaux (fide J. Chaline, 1972) stanowi poziom chronologiczny Rębielice (*niveaux chronologique de Rebielice*).

**Draiby 1** k. Działoszyna (J. Głazek i in., 1976b, 1977). Zespół tu występujący odpowiada stratygraficznie zespołowi z Rębielic Królewskich. Składa się z kilku gatunków znalezionych w ceglanych piaskowcach wapienistych, przykrytych grubokrystaliczną polewą kalcytową, wypełniających formę krasową.

**Kadzielnia** w Kielcach (K. Kowalski, 1958a). Jest to niejednorodny zespół składający się z namytych do kilku szczelin krasowych szczątków zwierzęcych, które nagromadziły się w czerwonej glinie, piaskach i brekcji. Zespół ten datowany jest przez K. Kowalskiego (1973, 1974a) na interglacjał tegeleński (czyli górny Villafranchian, odpowiadający piętru Villanyium M. Kretzoia). Na podstawie tego stanowiska wyróżniono poziom chronologiczny Kadzielnia (J. Chaline, 1972). L. Lindner (1980) faunę z Kadzielni odnosi do protoplejstocenińskiego tzw. „złodowacenia otwockiego” (donau).

**Kamyk** k. Częstochowy (Z. Mossoczy, 1959; K. Kowalski, 1960c). Nieliczne, odporne szczątki kostne naniesione tu zostały przez wodę i nagromadzone w żółtej glinie, z przewarstwieniami czerwonymi, częściowo scementowanej kalcytem. K. Kowalski datuje tę faunę na początek złodowacenia günz (1973) lub tegelen (1975).

**Jaskinia Żabia** k. Podlesic (P. Bosák i in., 1982). W dwu studniach krasowych występują wczesnoplejstocenijskie kręgowce zbliżone do zespołu z Kamyka.

Bogate lecz jeszcze nie całkowicie opracowane szczątki kręgowców z **Zalesiaków** k. Działoszyna oraz nieliczne znaleziska z kieszeniowatego wypełnienia w dnie skalnym **Jaskini Mamutowej** (A. Nadachowski, 1976 – warstwa WE7) pochodzą wg K. Kowalskiego z interglacjału kromerskiego. Staroczwartorzędowe są także szczątki z **Jaskini Zamkowej Dolnej** w Olsztynie (W. Chrzanowska, 1975) i z **Kielników** k. Częstochowy (K. Kowalski, 1975).

**Kozi Grzbiet** k. Miedzianki (J. Głazek i in., 1976a). Zespół fauny różni się znacznie od wyżej wymienionych, jest młodszy od szczątków fauny datowanych w Europie środkowej na mindel. Dzięki precyzyjnemu określeniu sytuacji stratygraficznej w obrębie serii glacialnych oraz datowania metodą fluoro-chloro-apatytową stał się on podstawą wydzielenia interglacjału mindel I/mindel II.

Wymienić jeszcze należy stanowisko **Draiby 3** (J. Głazek i in., 1977), w którym znaleziono szczątki niewielkiego niedźwiedzia jaskiniowego z okresu interglacjału wielkiego.

## GÓRNOPLEJSTOCENŃSKIE STANOWISKA JASKINIOWE

Większość stanowisk jaskiniowych, często związanych z materiałami archeologicznymi, grupuje się w południowej części Jury Krakowsko-Wieluńskiej.

Do najważniejszych należy Jaskinia Nietoperzowa, której profil obejmuje okres od schyłku przedostatniego zlodowacenia (Odry) po holocen (K. Kowalski, 1961*b*, 1964*a*).

Drugie stanowisko o podobnym zasięgu stratygraficznym – Jaskinia Ciemna – nie zostało w całości opublikowane.

Inne ważne stanowiska to Jaskinia Kozia (W. Chmielewski i in., 1967) i Mamutowa (A. Nadachowski, 1976).

Mniejsze odcinki czasowe obejmują schroniska: w Żytniej Skale (K. Kowalski i in., 1967), w Puchaczkiej Skale (K. Kowalski i in., 1965), a na Wyżynie Częstochowskiej schroniska: w Działdowej Skale (K. Kowalski, 1958*b*), w Podlesicach (K. Krysiak, 1956) i Jaskinia Zamkowa Dolna (J. Kopacz, A. Skalski, 1971).

Na Wyżynie Krakowskiej istnieje ponadto wiele stanowisk (Tunel Wielki, schronisko nad Jaskinią Niedostępną, Jaskinia Sąpowska Zachodnia, Bramka), z których materiały faunistyczne są częściowo opublikowane, a opracowania szczegółowe (Z. Bocheński, praca w druku; A. Nadachowski, praca w druku) wykorzystano w zestawieniach ogólnych (T. Madeyska, 1981, 1982). Szczątki ptaków z tych stanowisk opisał Z. Bocheński (1974) a gryznie A. Nadachowski (1982). Inne stanowiska archeologiczne, badane dawniej, dostarczają niewielu informacji, dotyczących na ogół szczątków wyłącznie dużych ssaków.

Ważnym stanowiskiem górnoplejstocenijskim w Górach Świętokrzyskich jest Jaskinia Raj pod Kielcami (K. Kowalski, 1972, 1974*b*), a w Sudetach Jaskinia Niedźwiedzia z młodoczwartorzędowym zespołem ssaków (T. Wiszniowska, 1970, 1976).

Część wymienionych stanowisk, dzięki badaniom wykopaliskowym prowadzonym szczegółowymi metodami, daje obraz zmian składu fauny podczas sedymentacji, tj. w czasie Vistulianu. Ponieważ większość gatunków kręgowców występujących w tym czasie to gatunki żyjące i dziś, podstawą interpretacji stratygraficznej jest sekwencja zmian klimatycznych zapisana w postaci zmian jakościowych i ilościowych poszczególnych zespołów. Zagadnienie to omówione zostało dalej.

Zespoły zwierząt występujące w górnoplejstocenijskich stanowiskach jaskiniowych dają pełniejszy obraz naturalnych biocenoz niż zespoły omówione poprzednio. Są to zarówno szczątki dużych ssaków nagromadzone w jaskiniach przez drapieżniki i człowieka, jak i resztki pokarmowe sów.

## STANOWISKA HOLOCENŃSKIE

Znaleziska kręgowców z tego okresu są także najczęściej związane z materiałami archeologicznymi. Ponieważ w holocenie mamy do czynienia z gatunkami żyjącymi również i obecnie w badanej strefie biogeograficznej, z wyjątkiem niewielu gatunków z optimum klimatycznego żyjących obecnie na południe od Karpat, podstawę interpretacji stratygraficznej może stanowić, ściśle związane z badaniami archeologicznymi, studium typów gospodarki, głównie przejścia od gospodarki łowieckiej do hodowlanej. Zastosowane mogą tu być metody odtwarzania struktury zespołów w odniesieniu do wieku i płci osobników.

## STRATYGRAFICZNE METODY ANALIZY MATERIAŁU PALEONTOLOGICZNEGO KRĘGOWCÓW

Materiały paleontologiczne dostarczają danych dla stratygrafii czwartorzędu w dwóch zakresach: – ewolucji gatunków będącej podstawą biostratygrafii starszych okresów geologicznych oraz stratygrafii opartej na odtwarzaniu zmian paleoklimatycznych.

W praktyce często wykorzystywane są jednocześnie obie grupy informacji, gdyż zagadnienia te w czwartorzędzie łączą się ściśle ze sobą. Często przyczyną wymierania gatunków są zmiany klimatyczne, co powoduje nierównoczesne wyginiecie gatunków w różnych pod względem paleoklimatycznym regionach. Przykładem może być zanikanie fauny typu Villafranchian, które w Europie północnej miało miejsce przynajmniej 400 tys. lat wcześniej niż w Europie południowej (M.F. Bonifay, 1980).

Ponieważ materiały polskie nie mogą być rozpatrywane bez nawiązań do badań europejskich, przedstawione zostaną najważniejsze ujęcia stratygraficzne stosowane w Europie.

### PODSTAWY KLASYCZNEJ BIOSTRATYGRAFII OPARTEJ NA ŚLEDZENIU ZMIAN EWOLUCYJNYCH

W biostratygrafii czwartorzędu zasadnicze znaczenie ma szybkość zmian ewolucyjnych, która jest różna zarówno dla poszczególnych gatunków występujących w tym czasie, jak też dla gatunków należących do tej samej linii fyletycznej, ale występujących w różnym okresie. Przeciętna przeżywalność lądowych ssaków drapieżnych wynosi 6,5 mln lat, rodzajów przewodnich 1–3 mln lat, gatunków przewodnich – 0,3–1 mln, a powstawanie różnic gatunkowych – 10–20 tys. lat (*vide* L. Kuźnicki, A. Urbanek, 1970). Znane z plejstocenu ryby, płazy, gady i ptaki mają w większości swe odpowiedniki wśród form współcześnie żyjących, natomiast wśród bardziej progresywnych szczepów ssaków lepiej można prześledzić ich zmiany ewolucyjne i powstawanie nowych gatunków.

Pierwsze opracowania biostratygraficzne czwartorzędu opierały się na analizie szczątków dużych ssaków, gdyż te są najłatwiej znajdowane.

Po najstarszym ujęciu E. Lartet'a w 1861 r. (*vide* J. Chaline, 1972), określającym czwartorzęd jako wiek niedźwiedzia jaskiniowego i wiek renifera, H. Falconer (1865 – *vide* J. Chaline, 1972) zdefiniował sukcesję trzech „faun”:

1. *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus*, *Hippopotamus major*, *Cervus carnutorum*, *Trogontherium cuvieri*;
2. *Elephas antiquus*, *Rhinoceros mercki*, *Hippopotamus major*;
3. *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*.

F. Burdier (1961 – *vide* J. Chaline, 1972) na podstawie mastodontów i słońi podzielił dolny plejstocen, w znaczeniu Villafranchianu, na 5 faz. W.J. Gromow (1948) wyróżnił 5 kompleksów faunistycznych i odpowiadające im poziomy biostratygraficzne słoni: chaprowski – *Archidiscodon planifrons*; tamański – *A. meridionalis*; tyraspolski – *A. wüsti*; chazarski – *Mammuthus trogontherii* oraz górnopaleolityczny – *Mammuthus primigenius*.

Spośród wielu różnych ujęć stratygraficznych na podstawie dużych ssaków wspomnieć należy o opracowanym przez E. Heintza (1967, 1978, 1970 – *vide* J. Chaline, 1972) podziale Villafranchianu, opartym na sukcesji gatunków *Cervidae* ze stanowisk francuskich i hiszpańskich.

C. Guerin (1980) śledząc ewolucję i ekologię nosorożców i tapirów wyróżnił w czwartorzędzie Europy Zachodniej kilkanaście „zon nosorożcowych” – Z. Rh.: trzy zony Villafranchianu, pięć – dla plejstocenu środkowego i dwie dla plejstocenu górnego.

W badaniach stratygraficznych ostatnich dziesięcioleci bardzo wzrosło znaczenie drobnych kręgowców, zwłaszcza ssaków (K. Kowalski, 1966). Fakt ten wiąże się z zastosowaniem nowych metod poszukiwawczych i sposobów gromadzenia materiału faunistycznego. Przewaga jakościowa szczątków drobnych ssaków nad dużymi w badaniach stratygraficznych polega na większym prawdopodobieństwie znalezienia materiału kostnego *in situ*. Ponadto są to znaleziska liczne, umożliwiające zastosowanie analizy statystycznej, śledzenie zmian ewolucyjnych na tle wewnątrzpopulacyjnego zróżnicowania osobniczego oraz badanie zespołów faunistycznych.

Szczątkami drobnych ssaków pierwszy zainteresował się G. Cuvier (1823). J. Desnoyers w 1842 r. (*vide* J. Chaline, 1972) opisał zespół małych ssaków würm-skich, a J.S. Petenyi analizował jednocześnie także zespoły w górach Villany na Węgrzech. W latach 50-tych bieżącego stulecia badania w tym kierunku rozwinął M. Kretzoi (1956, 1969), a obecnie już w wielu krajach są specjaliści w dziedzinie badań drobnych ssaków.

Do czasu rozwoju badań drobnych ssaków panowała w paleontologii czwartorzędu koncepcja „typologiczna” – mała ilość znajdowanych i badanych osobników powodowała, że nie uwzględniano różnic osobniczych w populacji, co prowadziło do opisywania różniących się osobników jako odmiennych gatunków. Pod koniec lat 60-tych wprowadzono w paleontologii badania populacji dla określenia zróżnicowania zespołów biologicznych i bardziej precyzyjnego wyróżnienia gatunków.

Wśród drobnych ssaków najciekawsze dla biostratygrafii ze względu na dość szybką ewolucję i stosunkowo ścisłe związanie ze środowiskiem i klimatem są gryzoni i owadożerne. Ich szerokie rozprzestrzenienie geograficzne daje możliwość korelacji w skali półkuli północnej.

Za najbardziej przydatną w tym względzie grupę gryzoni uznano rodzinę *Microtidae* – nornikowatych (K. Kowalski, 1962; Ch.A. Repenning, O. Fejfar, 1977), która wywodzi się zapewne od chomikowatych (*Cricetidae*) i istnieje od pliocenu. Grupa ta wyodrębniła się więc stosunkowo późno, lecz szybko zajęła dominującą pozycję ekologiczną w całej domenie holarktycznej. Jej przedstawiciele występują w strefie umiarkowanej i chłodnej Eurazji i Ameryki Północnej, a nawet w północnej Afryce. Systematyka nornikowatych opiera się na ewolucji zębów trzonowych, tzn. na postępującym hipsodontyzmie. Najstarsze gatunki, charakteryzujące się krótkimi zębami o wyraźnych korzeniach, to wymarłe pliocenijskie *Ungaromys* Kormos, *Stachomys* Kowalski i in. Do rodzajów późniejszych, o stale rosnących zębach, należą: *Lemmus* L., *Dicrostonyx* Gloger, *Lagurus* Gloger, *Arvicola* Lac., *Pitymys* Mc Mur i *Microtus* Schrank.

Ewolucja rodzaju *Mimomys* F. Major (nornikowatych) stała się podstawą stratygrafii dolnego plejstocenu we Francji i w środkowej Europie (*vide* J. Chaline, 1972). J. Michaux i J. Chaline (*vide* J. Chaline, 1972) ustalili główny ciąg ewolucyjny: *Mimomys stehlini* – *M. polonicus* – *M. pliocoenicus* – *M. savini* oraz inne ciągi (linie): *M. gracilis* – *M. reidi* rozgałęziający się na *M. newtoni* i *M. pusillus*. Autorzy biorąc za podstawę stopień ewolucji reprezentantów linii *M. stehlini* – *M. savini* wydzielili 4 poziomy chronologiczne nadając im nazwy od stanowisk i podając charakterystyczne zespoły fauny:

1. Poziom chronologiczny Sète: *Mimomys stehlini* i *M. gracilis* oraz *Ungaromys nanus* i *Dolomys hungaricus*.

2. Poziom chronologiczny Rębielice: *M. polonicus* i *M. reidi* oraz *Dolomys milleri*, *Allocricetus bursae*, *Cricetus runtonensis*, *Villanya exilis*.

3. Poziom stratygraficzny Kadzielnia: *M. pliocoenicus* w towarzystwie *M. reidi*, *M. newtoni* oraz *Villanya exilis*, *Pliomys episcopalis*, *Citellus*, *Ungaromys nanus*.

4. Poziom chronologiczny Valerots: *M. savini* oraz *M. pusillus*, *M. newtoni* (*M. lagurodontoides?*), który na podstawie ewolucji innych *Microtinae* dzieli się na 3 podpoziomy:

A – *M. savini*, *M. pusillus* bez *Allophaiomys pliocoenicus*;

B – *M. savini*, *M. pusillus* z *A. pliocoenicus*;

C – *M. savini*, *M. pusillus* z potomkami *A. pliocoenicus* czyli *Microtus* s.s. *Pitymys*, *Suranomys*.

Do ciągu ewolucyjnego *Mimomys* nawiązuje się wiele materiałów europejskich a gatunki tego rodzaju uważane są za skamieniałości przewodnie. Moment zniknięcia ostatniego *mimomysa* uważa się za wyznacznik granicy plejstocenu dolnego i środkowego (D. Janossy, 1972), która przechodzi w dolny poziom drugiej połowy Biharu Kretzoia.

W ostatnio publikowanym podziale plejstocenu na podstawie gryzoni J. Chaline (1980) wyróżnił 2 superbiozony:

1 – superbiozonę *Mimomys* (complexe *Mimomyen*), obejmującą pliocen i początek plejstocenu dolnego, a w niej jednostki mniejsze w oparciu o linię ewolucyjną *Mimomys occitans*: *M. savini* – *Arvicola cantiana*;

2 – superbiozonę *Microtus* (complexe *Microtien*), w której wyróżnia także jednostki mniejszego rzędu.

J. Chaline, niezależnie od biozon, na podstawie interpretacji wymagań ekologicznych gryzoni w zespołach poszczególnych stanowisk wydzielił klimatozony odrębne dla borealnej i śródziemnomorskiej strefy Francji.

Ostatnio poczynione zostały próby ciekawych badań zespołowych nad populacjami poszczególnych gatunków gryzoni w szerokim ujęciu geograficznym. Pierwszym wynikiem takich badań jest monografia *Pliomys lenki* (G. Bartolomei i in., 1975). Na podstawie materiałów z Francji, RFN, Czechosłowacji, Polski, Węgier, Rumunii, Włoch, Hiszpanii i Związku Radzieckiego wydzielono trzy podgatunki układające się w ciąg chronologiczny: *Pliomys lenki lenki* – wczesny plejstocen po starszą część zlodowacenia mindel; *P. lenki ultimus* charakteryzujący się większą hipsodoncją i występujący w „młodszych okresach zlodowacenia mindel”; *P. lenki relictus* o dłuższym pierwszym zębie trzonowym występujący w Europie południowo-zachodniej w warstwach zlodowacenia riss, żyjący w Hiszpanii do starszego würmu.

Ewolucję rodzaju *Arvicola* na podstawie analizy biometrycznej pod kątem biostratygrafii opracował W.D. Heinrich (1982), który odtworzył też sukcesję *Arvicolidae* w górnym trzeciorzędzie i czwartorzędzie (O. Feifar, W.D. Heinrich, 1983).

Oprócz wymienionych wyżej schematów stratygraficznych dla Europy Zachodniej istnieje szereg innych, opracowanych na podstawie większych zespołów faunistycznych i wykorzystywanych przy interpretacji materiałów faunistycznych z Polski.

Klasycznym, lecz stale unowocześnianym i uaktualnianym schematem jest podział na stadia opracowany przez M. Kretzoia dla obszaru Węgier. Ostatnio opublikowano szczegółowe nawiązanie tego schematu do wyników badań geomorfologicznych poziomów tarasowych, sedymentacji pokryw trawertynowych na tarasach rzecznych, a także stratygrafii lessów oraz badań paleomagnetycznych (M. Kretzoi, M. Pécsi, 1979).

Podział M. Kretzoia był kilkakrotnie uzupełniany i uściślany przez różnych badaczy na podstawie nowych materiałów (m.in. R. Musil, 1972; O. Fejfar, 1976). J. Horaček (1979) wydzielił następujące zony:

Q 1 – zona *Allaphaiomys pliocenicus*;

Q 2 – zona *Microtus – Mimomys*; obie odpowiadają biharowi;

Q 3 – zona *Microtus – Arvicola* odpowiadająca wydzielonemu przez O. Fejfarą (1976) stadium (stage) steinheimian następującym po biharze;

Q 4 – zona charakteryzująca się fauną złożoną wyłącznie z gatunków współczesnych. Granice pomiędzy poszczególnymi fazami badacz ten wyznaczył na podstawie FAD i LAD, czyli pierwszych i ostatnich pojawień gatunków.

Wymienić jeszcze należy biostratygraficzny podział górnego pliocenu i dolnego plejstocenu opracowany dla środkowej i zachodniej części Europy przez H. Tobiena (1970). Opiera się on na analizie całej fauny zbadanej w stanowiskach. Nazwy poziomych stratygraficznych wywodzą się tu od pierwszych liter stanowisk stratotypowych i stanowisk dopełniających charakterystykę danego poziomu: Rou – Al (Roussillon – Alcoy); We – Csa (Węże – Csarnota), tego wieku są też Podlesice; Aj – (Hajnačka), tego wieku są też Rębielice; Et – Mo (Etonaires – Montopoli); Ro – Va (Roca – Neyra, Saint – Vallier) i Ar – Se (Arno – Senèze), tego wieku jest też Kadzielnia.

Poziomy te zostały wydzielone na podstawie badań zarówno dużych ssaków, a więc obecności grupy E – L – E (*Elephas – Leptobos – Equus*) i *Cervidae* wg ujęcia Heintza, jak i ewolucji *Mimomys* w podziale na grupy dokonany przez O. Fejfarą. Podział nawiązuje również do innych schematów stratygraficznych czwartorzędu oraz datowań radiometrycznych.

Odrębne schematy opracowano dla europejskiej części Związku Radzieckiego (podsumowanie: E.A. Wangengaim, W.S. Zażygin, 1982), gdzie fauna ze względu na kontynentalny charakter klimatu znacznie się różni od zachodnioeuropejskiej.

Wszystkie wspomniane podziały oparte są na obecności charakterystycznych gatunków lub zespołów gatunków. Dla celów stratygraficznych można także wykorzystać obserwacje zmian cech morfologicznych nawet w obrębie tego samego gatunku, co jest możliwe przy dużej ilości materiału obserwacyjnego. Za przykład może posłużyć ciągła, choć niewielka zmiana długości zęba  $M_1$  u przedstawicieli rodzaju *Lemmus*, w okresie od wczesnego czwartorzędu po późny plejstocen, prześledzona przez K. Kowalskiego (1975) oraz ustawiczna zmiana proporcji kośćca pardwy obliczona przez Z. Bocheńskiego (1974). Na podstawie bogatego materiału kostnego stwierdził on, że tendencje rozwojowe europejskich pardw w ciągu ostatnich 50 tys. lat objawiają się w postaci wyraźnego wydłużenia nóg (mierzonego na kości *tarsometatarsus*) i nieznacznego skrócenia skrzydła (*humerus* i *carpometatarsus*), co oznacza zmniejszenie jego powierzchni lotnej.

W stratygrafii starszego czwartorzędu często wykorzystywana jest, jak już wspomniano, znajomość momentu wygaśnięcia gatunku (rzeczywistego – bezpotomnie lub nominalnego – przekształcenia w jednostki potomne), szczególnie moment wygasania gatunków trzeciorzędowych w starszym czwartorzędzie. Przykładem zastosowania tego kryterium jest wspomniany wyżej podział J. Horačka, w którym granice zon wyznaczone zostały na podstawie znajomości momentów pojawienia się i zaniku gatunków lub rodzajów.



METODA POŚREDNIEJ BIOSTRATYGRAFII CZWARTORZĘDU  
NA PRZYKŁADZIE ANALIZY MATERIAŁU PALEONTOLOGICZNEGO KRĘGOWCÓW

Wydzielone na podstawie analizy paleoekologicznej jednostki biostratygraficzne czwartorzędu są ograniczone do poszczególnych regionów biogeograficznych. Podstawą badań paleoekologicznych jest śledzenie wędrówek zwierząt wraz z przemieszczaniem się stref klimatyczno-roślinnych analogicznych ze współczesnymi lub różniących się od nich. Najprzydatniejsze więc w tych badaniach są te gatunki zwierząt, które są ściśle związane z określonym typem pożywienia roślinnego, np. gryzonie. Zwierzęta kopytne, mimo że odbywają dalekie wędrówki sezonowe są także związane z określonym typem roślinności, przy czym ważną pozytywną rolę w ich rozprzestrzenianiu odgrywa stopień kontynentalizmu klimatu, wyrażający się opadami suchego śniegu w zimie. Mokry śnieg bowiem tworzy oblodzenia utrudniające dostęp do paszy i powodujące obniżenie wartości odżywczych traw.

Stosunkowo najmniej przydatne, z punktu widzenia interpretacji ekologicznej, są drapieżne, wykazujące na ogół dużą tolerancję klimatyczną.

W świetle tych uwag jasna się staje potrzeba określenia wymagań ekologicznych poszczególnych gatunków zwierząt. Najprostszą sytuację mamy wówczas, gdy w materiale kopalnym spotyka się gatunki występujące również współcześnie, gdyż łatwo jest wtedy określić ich wymagania ekologiczne. Jak wykazały ostatnie badania, nawet i w tym przypadku nie zawsze wnioski są jednoznaczne, gdyż wymagania te ulegały zmianom. Na przykład nornica ruda (*Clethrionomys glareolus*) jest gryzoniem obficie występującym obecnie w lasach a poza strefą lasów w płatach leśnych. W plejstocenie miała ona mniejsze wymagania środowiskowe, znajdowana była bowiem także w zespołach zimnolubnych (A. Nadachowski, 1976, 1982). Na podstawie danych dotyczących wymagań ekologicznych całego zespołu zwierząt K. Kowalski (1975) stwierdził, że wczesnoczwartorzędowe lemingi (*Lemmus* i *Dicrostonyx*), wywodzące się od form leśnych, miały prawdopodobnie większą niszę ekologiczną niż lemingi współcześnie żyjące. *Lemmus* na stanowisku Rębielice Królewskie (jeśli przyjąć jednowiekowość zespołu) współwystępował z ciepłolubnymi gadami.

W większości jednak przypadków przy interpretacji górnoplejstocenijskich kręgowców można z dużą dozą prawdopodobieństwa opierać się na analogii z gatunkami współcześnie występującymi.

Znacznie trudniejsza jest sytuacja, gdy mamy do czynienia z gatunkami całkowicie wymarłymi, brak jest wtedy jednoznacznych informacji co do wymagań ekologicznych. Pewne grupy zwierząt są ściśle związane z określoną strefą klimatyczną, np. jak stwierdza K. Kowalski (1971), naczelnie zawsze są związane ze strefą tropikalną lub subtropikalną, zapewniającą pożywienie przez cały rok.

Wskazówek ekologicznych dostarczają także niektóre cechy morfologiczne zwierząt, np. hypsodontyzm u gryzoni i kopytnych, polegający na zwiększeniu wysokości koron zębowych, niekiedy na stałym ich wzroście, przy jednoczesnym zaniku korzeni zębowych, jest związany z potrzebą rozcierania dużych ilości twardego pokarmu roślinnego, jaki daje sawanna i step. Rozwój kończyn umożliwiający szybkie poruszanie się zwierząt świadczy o ich przystosowaniu do życia w otwartych przestrzeniach. Ślepce (*Spalacidae*), wybitnie przystosowane do życia podziemnego, mogą zamieszkiwać otwarte tereny stepowe, gdzie możliwe jest kopanie chodników, nie zaś obszary leśne, w których korzenie drzew uniemożliwiają kopanie.

Wśród cech, które można obserwować w materiale kopalnym, stwierdzono także odwracalne zmiany wielkości osobników danego gatunku zależne nie tylko od warunków edaficznych, lecz także od temperatury. Tak zwana reguła Bergmanna

dotycząca większych rozmiarów ciepłokrwistych zwierząt w zimnym klimacie jest wprawdzie kontrowersyjna, lecz w niektórych przypadkach znajduje potwierdzenie w obserwacji materiału kopalnego. Jest to możliwe jedynie w przypadku licznej populacji danego gatunku zachowanej w tym samym rejonie, gdyż regionalne różnice edaficzne zacierają obraz zmian historycznych.

I tak na przykład w Jaskini Nietoperzowej szczątki kostne wąskoczaszkowego (*Microtus gregalis*) charakteryzują się większymi rozmiarami osobników w okresie zimnego starszego pleniglacjału niż w interpleniglacjału i u schyłku przedostatniego zlodowacenia (wymiary  $M_1$  w warstwie 15 i 8–2,6 mm, w warstwie 9/10–2,8 mm, w warstwie 9–2,7 mm; K. Kowalski, 1961b). L. Sych (1965) stwierdził stopniowo wzrost rozmiarów *Hypolagus brachygnathus* w plioceńskich i wczesno-plejstocenijskich stanowiskach Polski związany z obniżeniem temperatury o około 10°C.

Za wskaźnik klimatyczny uważana jest ilość synpatrycznych, czyli współżyjących na jednym terenie gatunków ssaków wzrastająca wraz z temperaturą. Zależność taką wykorzystał K. Kowalski (1964b, 1971) interpretując na podstawie materiałów kopalnych faunę Polski. W porównaniu z 8 gatunkami owadożernych współcześnie żyjącymi synpatrycznie w Polsce stwierdził on: 9 gatunków w Podlesicach, 10 – w Rębielicach i 19 – w Wężach. Na tej podstawie wysunął wniosek, że mimo zawyżenia ilości gatunków w przypadku stanowiska Węże, liczba gatunków plioceńskich świadczy o klimacie subtropikalnym, gdyż właśnie we współczesnej strefie subtropikalnej występuje kilkanaście gatunków owadożernych.

F.E. Zeuner (1959) wymienia jeszcze jeden wskaźnik, który niekiedy może być przydatny w badaniach stratygraficznych, a mianowicie obfitość występowania osobników danego gatunku, np. renifer, znany od dolnego plejstocenu, licznie występuje dopiero w plejstocenie górnym.

Dane paleoekologiczne i paleoklimatyczne często są wykorzystywane w biostratygrafii czwartorzędu łącznie z danymi dotyczącymi ewolucyjnych zmian gatunków, przy czym rola tych pierwszych wzrasta w młodszym czwartorzędzie. Na tej podstawie J. Chaline (1978, 1980) wydzielił klimatozony dla stref borealnej i śródziemnomorskiej we Francji.

W schematach klimatostratygraficznych górnego czwartorzędu opartych na analizie jaskiniowych stanowisk paleontologicznych i archeologicznych jedną z podstaw wydzielenia jednostek stratygraficznych jest analiza paleoklimatycznych i paleoekologicznych wymagań zespołów fauny (F. Delpech, F. Prąd, 1980; M. Kretzoi, L. Vértes, 1965).

Na tej podstawie autorka (T. Madeyska, 1982) wydzieliła dla stanowisk obszaru Wyżyny Krakowskiej szereg poziomów zespołów gryzoni o charakterze ekologicznym. Poziomy te nawiązują do jednostek klimatostratygraficznych górnego plejstocenu wydzielanych na podstawie innych danych:

L + C – poziom lemingów i innych gatunków tundrowych z małym udziałem *Clethrionomys glareolus*;

A + C – poziom gatunków leśnych z *Apodemus* sp. i *Clethrionomys glareolus*;

A + C + M – poziom współwystępowania gatunków leśnych, początkowo także *Apodemus* sp. ze wzrastającą ilością gatunków tundrowych, głównie *Microtus gregalis* i znikomą ilością lemingów;

L + M – poziom prawie wyłącznie gatunków tundrowych, w tym duży udział lemingów;

L + M + C – poziom współwystępowania gatunków tundrowych, głównie *Microtus gregalis* i *Lemmus lemmus* z małą ilością *Clethrionomys glareolus* i gatunków stepowych;

L+M+S – poziom prawie wyłącznie gatunków tundrowych z dużym udziałem lemingów oraz nielicznymi gatunkami stepowymi;

A+C – poziom wzrostu ilości gatunków leśnych kosztem szybko zanikających form tundrowych.

## WNIOSKI

Zespoły kręgowców czwartorzędowych stanowią najczęściej szczątki kostne nagromadzone w krótkim czasie i w szczególnych warunkach. Zespoły te są najczęściej tanatocenozą w niewielkim stopniu odpowiadającymi składowi biocenozy.

Zmienność gatunków niektórych grup kręgowców pozwala na wydzielenie jednostek stratygraficznych obejmujących okres rzędu kilkuset tysięcy lat. Istnieje ponadto możliwość wydzielenia jednostek mniejszych na podstawie statystycznego ujęcia drobnych zmian ewolucyjnych w obrębie tego samego gatunku na tle wewnątrzpopulacyjnych różnic osobniczych.

Metoda pośredniej biostratygrafii opiera się na analizie materiału paleoekologicznego pod kątem wymagań paleoekologicznych poszczególnych gatunków, głównie na podstawie danych dotyczących gatunków współczesnych. Dodatkowych informacji dostarczyć może uchwycenie uwarunkowanych klimatycznie zmian wielkości osobników tego samego gatunku, czy też ilości gatunków synpatrycznych.

Instytut Nauk Geologicznych  
Polskiej Akademii Nauk  
Warszawa, al. Żwirki i Wigury  
Nadesłano dnia 14 listopada 1985 r.

## PIŚMIENNICTWO

- BARTOLOMEI G., CHALINE J., FEJFAR O., JÁNOSSY D., JEANNET M., KOENIGSWALD V.W., KOWALSKI K. (1975) – *Pliomys lenki* (Heller, 1930) – Rodentia, Mammalia – en Europe. *Acta Zool. Cracov.*, 20, p. 393–468, nr 10.
- BOSÁK P., GŁAZEK J., HORÁČEK J., SZYMKIEWICZ A. (1982) – New locality of Early Pleistocene vertebrates – Żabia cave at Podlesice, Central Poland. *Acta Geol. Pol.*, 32, p. 217–226, nr 3–4.
- BOCHEŃSKI Z. (1974) – Ptaki młodszego czwartorzędu Polski. PWN, Warszawa.
- BOCHEŃSKI Z. (praca w druku) – Kopalne ptaki z jaskiń i schronisk Doliny Sąpowskiej. W: *Jaskinie w Dolinie Sąpowskiej – tło przyrodnicze osadnictwa pradziejowego*. Pr. Inst. Arch. UW, 1.
- BONIFAY M.F. (1980) – Apport stratigraphique de la grande taune: differentiation géographique et chronologie. W: *Problèmes de stratigraphie Quaternaire en France et dans les pays limitrophes*. Suppl. Bull. AFEQ N. S., 1, p. 345–347. Dijon.
- CHALINE J. (1972) – Le quaternaire. L'histoire humaine dans son environnement. Doin, eds. Paris.
- CHALINE J. (1978) – Biogeography and climatic fluctuations in the Quaternary on the basis of the rodent fauna. *Acta Zool. Cracov.*, 23, p. 153–174.
- CHALINE J. (1980) – Zonation biologique et climatique du Pleistocene d'après les faunes des rongeurs. W: *Problèmes de stratigraphie Quaternaire en France et dans les pays limitrophes*. Suppl. Bull. AFEQ N. S., 1, p. 359–367. Dijon.

- CHMIELEWSKI W., KOWALSKI K., MADEYSKA-NIKLEWSKA T., SYCH L. (1967) – Wyniki badań osadów jaskini Koziarni w Sępowie, pow. Olkusz. Folia Quaternaria, nr 26.
- CHMIELEWSKI W., KUBIAK H. (1962) – The find of mammoth bones at Skarlatki in the Łowicz district. Folia Quaternaria, nr 9.
- CHRZANOWSKA W. (1975) – Fosylne i subfosylne szczątki kostne zwierząt z Jaskini Zamkowej Dolnej w Olsztynie k/Częstochowy. Zesz. Nauk. AR Wrocław., 107, Weterynaria, 32, p. 185–194.
- DELPECH F., PRAT F. (1980) – Les grand Mammifères pléistocènes du Sud-Ouest de la France. W: Problèmes de stratigraphie du Quaternaire en France et dans les pays limitrophes. Suppl. Bull. AFEQ N. S., 1, p. 268–297. Dijon.
- FEJFAR O. (1976) – Plio-Pleistocene mammal sequences. IGCP Project 73/1/24 Quat. Glac. North. Hemisph. Rep. 3, p. 351–366. Prague.
- FEJFAR O., HEINRICH W.D., (1983) – Arvicoliden – Sukzession und Biostratigraphie des Oberpliozäns und Quartärs in Europa. Schriftenr. Geol. Wiss., 19/20, p. 61–109.
- GLĄZEK J., LINDNER L., WYSOCZAŃSKI-MINKOWICZ T. (1976a) – Interglacial Mindel I/ /Mindel II in fossil bearing karst at Kozi Grzbiet in the Holy Cross Mts. Acta Geol. Pol., 26, p. 377–393, nr 3.
- GLĄZEK J., SULIMSKI A., SZYNKIEWICZ A., WYSOCZAŃSKI-MINKOWICZ T. (1976b) – Fossil karst with the Middle Pleistocene vertebrates at Draby near Działoszyn (Central Poland). Acta Univ. Wratisl., 17.
- GLĄZEK J., SULIMSKA A., SZYNKIEWICZ A., WYSOCZAŃSKI-MINKOWICZ T. (1977) – Kopalny kras ze środkowoplejstocenijskimi szczątkami kręgowców w Drabach koło Działoszyna. Pr. Nauk. UŚl., nr 185, p. 42–58.
- GLĄZEK J., SULIMSKI A., WYSOCZAŃSKI-MINKOWICZ T. (1975) – On the stratigraphic position of Węże I locality (Middle Poland). 6 Intern. Cong. Spél. 1973. Actes Olomouc, 1, p. 435–442.
- GUERIN C. (1980) – Un exemple de l'apport des Mammifères de grande taille a la connaissance du Quaternaire. W: Problèmes de stratigraphie Quaternaire en France et dans les pays limitrophes. Suppl. Bull. AFEQ N. S., 1, p. 351–352. Dijon.
- HEINRICH W.D. (1982) – Zur Evolution und Biostratigraphie von Arvicola (Rodentia, Mammalia in Pleistocän Europes). Zeits. Geol. Wiss., 6, p. 683–737.
- HORAČEK I. (1979) – Comments on the lithostratigraphic context of the Early Pleistocene mammal biozones of Central Europe. IGCP 73/1/24 6-th session – Ostrava.
- KARASZEWSKI W. (1976) – Mało znane miejsca występowania kości mamuta i nosorożca w Polsce środkowej i wschodniej. Kwart. Geol., 20, p. 157–162, nr 1.
- KOPACZ J., SKAŁSKI A. (1971) – Nowe paleolityczne stanowisko jaskiniowe w Olsztynie, pow. Częstochowa. Spraw. Archeol., 23, p. 33–36.
- KOWALSKI K. (1956) – Insectivores, Bats and Rodents from the Early Pleistocene bone breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland). Acta Palaeont. Pol., 1, p. 331–394, nr 4.
- KOWALSKI K. (1958a) – An Early Pleistocene fauna of small mammals from the Kadzielnia Hill in Kielce (Poland). Acta Palaeont. Pol., 3, nr 1.
- KOWALSKI K. (1958b) – Plejstocenijskie Microtinae (Rodentia, Mammalia) z jaskini w Dziadowej Skale. Acta Zool. Craev., 2, p. 805–823.
- KOWALSKI K. (1959a) – Katalog ssaków plejstocenijskich Polski. PWN. Warszawa.
- KOWALSKI K. (1959b) – *Baranogale helbingi* Kormos and other Mustelidae from the bone breccia in Podlesice near Kroczyce (Poland). Acta Palaeont. Pol., 4, p. 61–67, nr 1.
- KOWALSKI K. (1960a) – Znaleźiska czwartorzędowych ssaków w Polsce. Prz. Geol., 8, p. 244–246, nr 5.
- KOWALSKI K. (1960b) – Pliocene insectivores and rodents from Rębielice Królewskie (Poland). Acta Zool. Craev., 5, p. 155–201.
- KOWALSKI K. (1960c) – An early Pleistocene fauna of small mammals from Kamyk (Poland). Folia Quaternaria, nr 1.
- KOWALSKI K. (1961a) – Fauna pliocenijska z Węzów koło Działoszyna. Wszechświat, z. 7–8, p. 157–161.

- KOWALSKI K. (1961*b*) – Plejstoceńskie gryzonie Jaskini Nietoperzowej w Polsce. *Folia Quaternaria*, nr 5.
- KOWALSKI K. (1962) – Les micro-mammifères du Pliocène et du Pléistocène inférieur de la Pologne. *Coll. Intern. Centre Nat. Rech. Scient.*, nr 104, p. 409–415.
- KOWALSKI K. (1964*a*) – Pleistocene rodents from the Nietoperzowa Cave in Poland. *Rep. VI Intern. INQUA Congr.*, 2, p. 527–533.
- KOWALSKI K. (1964*b*) – Paleoeologia ssaków pliocenu i wczesnego plejstocenu Polski. *Acta Theriol. Białowieża*, 8, p. 73–88.
- KOWALSKI K. (1966) – The stratigraphic importance of Rodents in the studies on European Quaternary. *Folia Quaternaria*, nr 22.
- KOWALSKI K. (1971) – Ssaki. *Zarys teriologii*. PWN. Warszawa.
- KOWALSKI K. (1972) – Fossil fauna. W: *Studies on Raj cave near Kielce (Poland) and its deposits*. *Folia Quaternaria*, nr 41, p. 45–59.
- KOWALSKI K. (1973) – Rozwój fauny w czwartorzędzie Polski. W: *Metodyka badań osadów czwartorzędowych*, p. 100–111. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- KOWALSKI K. (1974*a*) – The vertebrate fauna of the Upper Pliocene and Villafranchian in Poland. *Mém. BRGM*, 78, p. 197–202.
- KOWALSKI K. (1974*b*) – Szczątki zwierzęce w osadach jaskini Raj. W: *Badania i udostępnienie jaskini Raj. Kieleckie Tow. Nauk.*, p. 101–128. *Wyd. Geol. Warszawa*.
- KOWALSKI K. (1975) – Earliest appearance of lemmings in the Quaternary of Poland. W: *I Col. Intern. Sobre Biostrat. Continental del Neogene Sup. y Cuatern Inf.*, p. 99–104. *Montpellier – Madrid*.
- KOWALSKI K., KOZŁOWSKI J.K., KRYSOWSKA-IWASZKIEWICZ M., PAWLIKOWA B., WIKTOR A. (1967) – Badania osadów schronisk podskałnych w Żytnej Skale (Bąbło, pow. Kraków). *Folia Quaternaria*, nr 25.
- KOWALSKI K., KOZŁOWSKI J.K., KRYSOWSKA M., WIKTOR A. (1965) – Badania osadów schroniska w Puchaczkiej Skale w Prądniku Czajowskim, pow. Olkusz. *Folia Quaternaria*, nr 20.
- KRETZOI M. (1956) – Quaternary geology and the vertebrate fauna. *Acta Geol. Hungar.*, 2, p. 67–77.
- KRETZOI M. (1969) – Sketch of the late cenozoic (Pliocene and Quaternary) terrestrial stratigraphy of Hungary. *Föld. Közl.*, 3, p. 179–204.
- KRETZOI M., PÉCSI M. (1979) – Pliocene and pleistocene development and chronology of the Pannonian Basin. *Acta Geol. Hungar.*, 22, p. 3–33.
- KRETZOI M., VÉRTES L. (1965) – The role of vertebrate faunas and palaeolithic industries of Hungary in quaternary stratigraphy and chronology. *Acta Geol. Hungar.*, 9, p. 125–144.
- KRYSIAK K. (1956) – Szczątki zwierzęce ze schroniska skalnego pod Podlesicami w pow. zawierciańskim. *Prace i Mat. Muz. Arch. Etn. w Łodzi, ser. arch.*, 1, p. 41–47.
- KUBIAK H. (1965) – Ślony kopalny Polski. *Folia Quaternaria*, nr 19.
- KUBIAK H. (1980) – The skull of *Mammuthus primigenius* (Blumenbach) from Dębica and Bzianka near Rzeszów, South Poland. *Folia Quaternaria*, nr 51, p. 31–46.
- KUBIAK H., ZAKRZEWSKA G. (1974) – Fossil Mammals. W: *Upper paleolithic site with dwellings of mammoth bones – Cracow, Spadzista Street B*. *Folia Quaternaria*, nr 44, p. 77–95.
- KUŹNICKI L., URBANEK A. (1970) – *Zasady nauki o ewolucji*, t. II. PWN. Warszawa.
- LASKOWSKA-WYSOCZAŃSKA W., NIKLEWSKI J. (1969) – Stratigraphical position of the skeleton of *Mammuthus trogontheri* from Rzochów near Mielec. *Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. Sc. Géol., Géogr.*, 17, p. 131–141, nr 2.
- LINDNER L. (1980) – Zarys chronostratygrafii czwartorzędu regionu świętokrzyskiego. *Kwart. Geol.*, 24, p. 689–710, nr 3.
- MADEYSKA T. (1981) – Środowisko człowieka w środkowym i górnym paleolicie na ziemiach polskich. *Studia Geol. Pol.*, 69.
- MADEYSKA T. (1982) – The stratigraphy of Palaeolithic sites of the Cracov Upland. *Acta Geol. Pol.*, 32, p. 227–242, z. 3–4.

- MOJSKI J.E. (1981) – O stratygrafii dolnego czwartorzędu w Europie. *Biul. Inst. Geol.*, 327, p. 83–104.
- MOSSOCZY Z. (1959) – Odkrycie miejsc występowania kości kręgowców kopalnych w okolicach Kłobucka. *Prz. Geol.*, 7, p. 132–134, nr 3.
- NADACHOWSKI A. (1976) – Fauna kopalna w osadach jaskini Mamutowej w Wierzchowie koło Krakowa. W: *Jaskinie w Dolinie Szępowskiej – tło przyrodnicze osadnictwa pradziejowego*. Pr. Inst. Arch. UW. *Folia Quaternaria* nr 48. p. 17–36.
- NADACHOWSKI A. (1982) – Late Quaternary rodents of Poland with special reference to morpho-type dentition analysis of voles. PWN. Warszawa.
- NADACHOWSKI A. (praca w druku) – Fauna kopalna płazów (Amphibia), gadów (Reptilia) i ssaków (Mammalia) w osadach jaskiń i schronisk Doliny Szępowskiej w Ojcowie.
- REPPENING Ch. A., FEJFAR O. (1977) – Holarctic correlations of microtid rodents. IGCP Project 73/1/24: *Quat. Glac. North. Hemisph. Rep.* 4, p. 234–252. Prague.
- RÓŻYCKI S.Z. (1980) – Principles of stratigraphic subdivision of Quaternary of Poland. *Quatern. Stud. in Poland.* nr 2, p. 99–106.
- SAMSONOWICZ J. (1934) – Zjawiska krasowe i trzeciorzędowa brekcja w Wężach pod Działoszynem. *Zab. Przyr. Nieoż. Ziem R.P.*, 3, p. 147–158.
- SULIMSKI A. (1962) – O nowym znalezisku kopalnej fauny kręgowców w okolicy Działoszyna. *Prz. Geol.*, 10, p. 219–222, nr 4–5.
- SULIMSKI A. (1964) – Pliocene Lagomorpha and Rodentia from Węże I (Poland). *Acta Palaeont. Pol.*, 9, p. 149–240, nr 2.
- SULIMSKI A., SZYNKIEWICZ A., WOŁOŻYŃ B. (1979) – The Middle Pliocene Micromammals from Central Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 24, p. 377–403, nr 3.
- SYCH L. (1965) – Fossil Leporidae from the Pliocene and Pleistocene of Poland. *Acta Zool. Cracov.*, 10, p. 1–87.
- TOBIEN H. (1970) – Biostratigraphy of the Mammalian faunas at the Pliocene–Pleistocene boundary in Middle and Western Europe. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeocol.*, 8, p. 77–93.
- WISZNIEWSKA T. (1970) – Wstępne wyniki badań fauny kopalnej w Jaskini Niedźwiedziej. *Acta Univ. Wratisl.*, 127, p. 49–65.
- WISZNIEWSKA T. (1976) – Niedźwiedź jaskiniowy z Kletna i innych jaskiń Polski. *Acta Univ. Wratisl.*, 329.
- ZEUNER F.E. (1959) – *The Pleistocene Period*. Hutch. Sc. Techn. London.
- ГРОМОВ В.И. (1948) – Палеонтологическое и архологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода территории СССР. *Тр. Геол. Инст. АН СССР, сер. геол.*, 64.
- ЯНОССУ Д. (1972) – Граница между нижним и средним плейстоценом, установленная на основании изучения остатков мелких позвоночных в Венгрии. В: *Геология и фауна нижнего и среднего плейстоцена Европы*. Изд. Наука. Москва.
- МУСИЛ Р. (1972) – Заметки к биостратиграфии плейстоцена. В: *Геология и фауна нижнего и среднего плейстоцена Европы*. Изд. Наука. Москва.
- ТОБИЕН Г. (1972) – К биостратиграфии средней и западной Европы на границе плиоцена и плейстоцена (по фауне млекопитающих). В: *Геология и фауна нижнего и среднего плейстоцена Европы*. Изд. Наука. Москва.
- ВАНГЕНГЕЙМ Э.А., ЗАЖИГИН В.С. (1982) – Обзор фаунистических комплексов и фаун территории СССР. В: *Стратиграфия СССР, 1. Четвертичная система*. Изд. Недра. Москва.

Тереса МАДЕЙСКА

## ОСНОВЫ ВЫДЕЛЕНИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ЗВЕНЬЕВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ИСКОПАЕМЫМ ПОЗВОНОЧНЫМ

### Резюме

В статье дается описание находок позвоночной четвертичной фауны, которая может послужить выяснению их стратиграфин, а именно:

1. Отдельных экземпляров крупных млекопитающих в речных, зачастую переотложенных осадках.

2. Верхнетретичной протоллейстоценовой, ниже и среднелейстоценовой фауны в осадках, заполняющих карстовые формы: Венже, пещера Мала, Драбы, около Дзялошина, Подлесе и пещера Жабя около Крочиц, Ренбелице Крулевские и Канык около Ченстоховы, Кози Гжбет около Медзянки, Кадзельня в Кельцах и др.

3. Верхнелейстоценовые находки в пещерах, где зачастую находились и археологические материалы палеолита: пещера Нетопежова, пещера Козьяня, пещера Манутова, пещера в Пухачей Скале и в Житней Скале, Тунель Вельки и другие на юге Краковско-Ченстоховской возвышенности, пещера Рай под Кельцами, пещера Недзведя в Клетне.

4. Голоценовые остатки зверей, находимые на археологических стоянках.

Остатки костей позвоночных могут служить материалом для стратиграфии четвертичных толщ и доставлять информацию как в отношении эволюции видов животных, так и в области палеоэкологических и палеоклиматических изменений. Динамика эволюционного процесса позволяет выделять крупные стратиграфические элементы по меньшей мере порядка нескольких сот тысячелетий, а самыми пригодными для этой цели являются некоторые группы грызунов. Выделение меньших элементов иногда возможно благодаря статистике мелких эволюционных изменений (например пропорций конечностей) на фоне внутривидовых различий особей.

Метод косвенной биостратиграфии основывается на анализе палеонтологического материала с точки зрения требований палеоэкологии отдельных видов, главным образом на базе актуалистических данных. Добавочную информацию можно получать, уловив климатически обусловленные изменения размеров особей одного и того же вида или количества синпатрических видов.

В статье дано обозрение важнейших биостратиграфических расчленений четвертичных толщ в Европе по позвоночным ископаемым.

Teresa MADEYSKA

## THE PRINCIPLES OF DIFFERENTIATION OF QUATERNARY STRATIGRAPHIC UNITS ON THE BASIS OF VERTEBRATES

### Summary

The Polish localities of Quaternary vertebrates, potentially useful for stratigraphy, are described. The localities include:

1. Localities in river sediments, yielding single often redeposited, specimens of large mammals.
2. Upper Tertiary, Protopleistocene. Lower and Middle Pleistocene localities in infills of karst forms: Węże, Jaskinia Mała, and Draby near Działoszyn, Podlesice and Jaskinia Żabia near Kroczyce, Rębelice Królewskie and Kamyk near Częstochowa, Kozi Grzbiet near Miedzianka, Kadzielnia in Kielce, and others.
3. Upper Pleistocene cave localities, often with paleolithic archeological material: Nietoperzowa, Koziarnia, and Mamutowa Caves, shelters in Puchacza Skala and Żytnia Skala. Tunel Wielki and others from southern part of the Cracov – Częstochowa Upland. Jaskinia Raj Cave near Kielce. Jaskinia Niedźwiedzia Cave at Kletno.
4. Holocene remains of animals, found in some archeological localities.

Remains of vertebrates supply two kinds of information for stratigraphy of the Quaternary: data on evolution of species, and those concerning changes of paleoecological and paleoclimatic conditions. The rates of evolutionary changes make possible differentiation of large stratigraphic units (at least of the order of some hundred thousands years). Some groups of rodents are most useful for these purposes. In turn, statistical treatment of some minor evolutionary changes (e.g. proportions of the limbs) at the background of intrapopulation individual differences makes sometimes possible the differentiation of smaller units.

The method of indirect biostratigraphy is based on analysis of paleontological material from the point of view of paleoecological requirements of individual species, mainly with reference to the actualism. Additional information may be obtained by tracing climate-controlled changes in size individuals of a given species or the number of sympatric species.

A review of the major European biostratigraphic subdivisions of the Quaternary, based on vertebrates, is given.