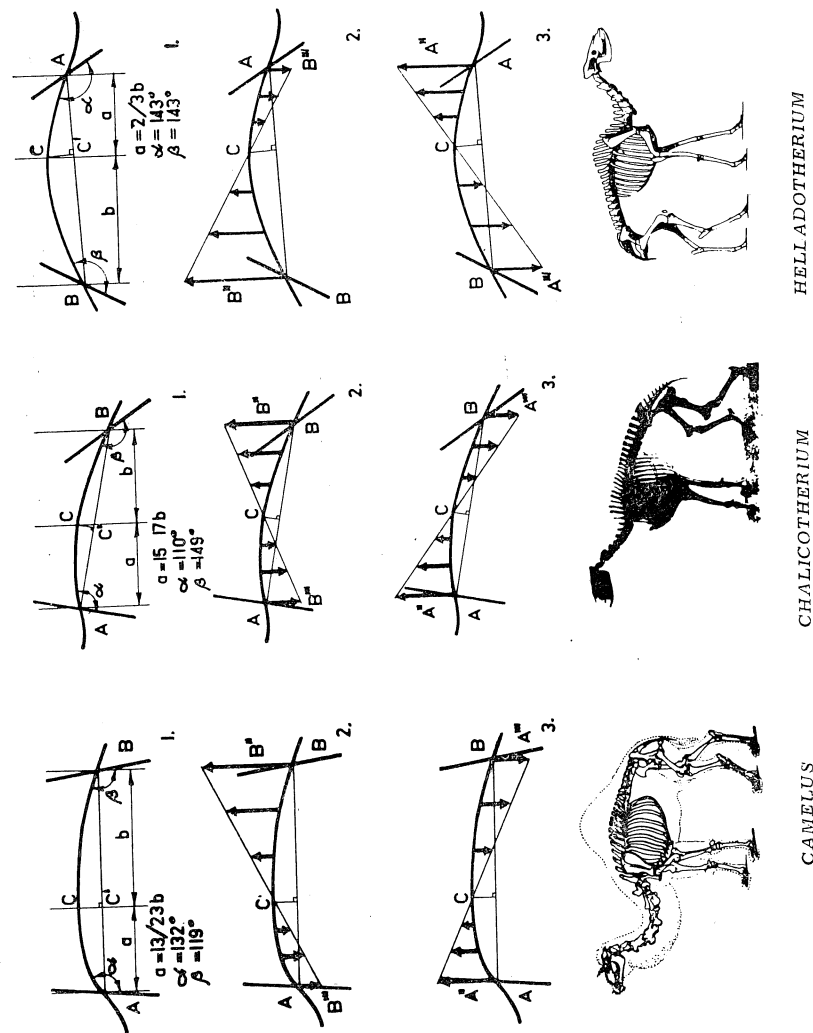




Kazimierz KOWALSKI

Paleoekologia ssaków pliocenu i wczesnego plejstocenu Polski

Palaeoecology of Mammals from the Pliocene and Early Pleistocene of Poland

[Z 2 tabelami]

I. Wstęp	73
II. Przegląd faun kopalnych i warunków ich nagromadzenia się	74
III. Listy faunistyczne ssaków i ich znaczenie paleoekologiczne	76
IV. Gatunki ssaków jako wskaźniki klimatu i roślinności	82
V. Ekologiczne uwarunkowane zmiany morfologiczne ssaków	83
VI. Klimat i roślinność pliocenu i starszego plejstocenu Polski	84
Piśmiennictwo	85
Summary	87

I. WSTĘP

Do niedawna znajomość ssaków kopalnych Polski z okresu pliocenu i wczesnego plejstocenu ograniczała się do paru źródeł kości dużych zwierząt o niepewnej pozycji stratygraficznej (Kowalski, 1959a). W r. 1934 Samsonowicz opisał plioceńską brekcję kostną z miejscowości Węże koło Działoszyna nad Wartą, jednakże jej opracowanie paleontologiczne rozpoczęło dopiero w latach powojennych. W latach pięćdziesiątych znajomość kopalnych faun ssaków z omawianego okresu poszerzyła się dzięki dalszym odkryciom. Autor znalazł dwie dalsze fauny: na terenie Jury Krakowsko-Wieluńskiej w Podlesicach i na terenie Gór Świętokrzyskich, na Kadzielni w Kielcach (Kowalski, 1956; 1958). Mossoczy, w czasie swych badań geologicznych stwierdził występowanie ssaków kopalnych w Rębolicach Królewskich i Kamyku na północ od Częstochowy (Mossoczy, 1959), wreszcie Sulimski (1962a) wykrył w sąsiedztwie znanego dawniej stanowiska w Wężach nowe miejsce występowania kości zwierzęcych nazwane przez niego Węże 2. Liczne prace opublikowane na temat tych faun lub poszczególnych ich elementów, przyniosły poznanie ich wieku i składu gatunkowego. W niektórych pracach spotykamy również wzmianki o warunkach ekologicznych, jakie miały panować w okresie gromadzenia się szczątków zwierzęcych oraz o przyczynach ich nagromadzenia. Niniejsza praca jest pierwszą próbą przedstawienia całości zagadnień paleoekologicznych związanych z analizą faun ssaków Polski na przejściu od trzeciorzędu do czwartorzędu. Zamieszczona tu lista gatunków ssaków znanych z omawianych faun, która jest podstawą rozważań paleoekologicznych, jest zarazem ostatnim zestawieniem

wyników dotychczasowych badań, zarówno już opublikowanych jak i jeszcze nie ogłoszonych drukiem. Podano również pełną listę prac dotyczących ssaków kopalnych z tego okresu w Polsce.

Zagadnienia paleoekologii były w latach ostatnich przedmiotem wielu badań. Są one bardziej zaawansowane w zakresie faun morskich, znacznie rzadziej dotyczyły faun lądowych, a w takim wypadku odnosiły się najczęściej do ekologicznej interpretacji morfologii zwierząt kopalnych i prób wyjaśnienia ich trybu życia. Bardzo niewiele prac zajmowało się składem zespołów zwierząt kopalnych i jego interpretacją ekologiczną.

II. PRZEGLĄD FAUN KOPALNYCH I WARUNKÓW ICH NAGROMADZENIA SIĘ

W pracy niniejszej oparto się na wynikach badań w 5 stanowiskach faun kopalnych: Podlesicach, Wężach 1, Rębielicach Królewskich i Kamyku na terenie Jury Krakowsko-Wieluńskiej oraz Kadzielni w Kielcach na terenie Gór Świętokrzyskich. Fauna stanowiska Węże 2 jest jeszcze bardzo słabo poznana, tak że nie można jej było tu uwzględnić. Wydaje się, że jest ona bardzo zbliżona do fauny znanego już dawniej stanowiska Węże 1.

Dotychczasowe badania pozwoliły ustalić względny wiek wymienionych stanowisk, a także ustalić w przybliżeniu okres, z którego pochodzą. Najstarsza jest fauna z Podlesic datowana na pliocen, prawdopodobnie środkowy. Z górnego pliocenu (astu) pochodzi fauna z Wężów 1 i nieco od niej młodsza fauna z Rębielic. Kadzielnia zawiera faunę staroplejstocенską, typu willafranszu i pochodzi prawdopodobnie z interglacjału tegeleńskiego (tiglian). Najmłodsza jest fauna z Kamyka, która nagromadziła się prawdopodobnie u schyłku interglacjału Günz-Mindel.

Warunki nagromadzenia się zwłok zwierzęcych, odmienne dla poszczególnych, opisanych niżej faun, decydują o tym w jakim stopniu tanatocenoza, czyli zespół szczątków zwierzęcych, odzwierciedla dawną bioceozę, a raczej jej wycinek w formie zespołu ssaków.

W Podlesicach szczątki zwierząt gromadziły się w głębi jaskini. Wśród zachowanych kości jest tu ponad 99% resztek nietoperzy, kości innych zwierząt tworzą tylko niewielką domieszkę. Szczątki kostne gromadzić się tu musiały pod kolonią nietoperzy, w znacznej odległości od otworu jaskini. Można przypuszczać, że była to kolonia zimowa, gdyż wśród kości nietoperzy nie ma resztek osobników młodych, których zwłoki są liczne pod letnimi koloniami tych zwierząt w jaskiniach. Nie ma też śladów większych ilości guana nietoperzy, zalegającego pod koloniami letnimi. Kości innych drobnych ssaków przyniesione zostały przez wodę z powierzchni lub z bliższych otworu części jaskini. Wskazuje na to znaczna przewaga zębów ssaków nielatających nad innymi szczątkami: zęby jako najtwardsze najlepiej znoszą transport wodny. Szczególnie liczne są siekacze gryzoni, bardziej jeszcze odporne od innych zębów. Nieliczne

resztki łasicowatych mogą pochodzić od osobników, które zapuściły się w głąb jaskini, może dla polowania na nietoperze. Charakter szczątków nagromadzonych w brekcji jest zupełnie zgodny z charakterem subfosylowanych resztek ssaków w głębi dzisiejszych jaskiń, np. tatrzańskich. I tu przeważają szkielety nietoperzy, obok nich spotyka się nieliczne szczątki innych drobnych ssaków, zwłaszcza izolowane zęby gryzoni i wreszcie szkielety kun. Czaszki i kości szkieletu postkranialnego nietoperzy są w Podlesicach całe, nieuszkodzone, co wyklucza ich pochodzenie ze zrzutek sów.

Zupełnie odmiennie przedstawia się skład fauny z Wężów 1. Spotykamy tu wymieszane kości drobnych i dużych ssaków oraz innych kręgowców lądowych. Zarówno kształt jaskini, jak i stan zachowania szczątków wskazują wyraźnie, że mamy tu do czynienia z tanatocenozą złożoną ze zwierząt, które wpadły do pionowej jaskini działającej jak pułapka. Za przyjęciem takiej koncepcji nagromadzenia się większości zwierząt przemawiają: 1. nikła ilość zwierząt latających: ptaków i nietoperzy; 2. znajdowanie niekiedy elementów szkieletu w związku anatomicznym i brak śladów gryzienia lub połupania kości; 3. dość częste zachowanie się czaszek owadożernych z puszkami mózgowymi, które w zrzutkach sów z reguły ulegają zniszczeniu; 4. brak selekcji zwierząt pod względem ich wielkości; 5. liczne występowanie skorup żółwi — jest mało prawdopodobne, aby były one przedmiotem polowań jakiegoś drapieżnika a tym bardziej aby ten znosił do swej kryjówki ich zwłoki. Również i w tym przypadku ściśle analogie do warunków gromadzenia się szczątków w Wężach znaleźć można w wielu dzisiejszych jaskiniach europejskich. Na dnie jaskiń o pionowym rozwinięciu tworzy się zwykle pod otworem stożek nasypowy. Spadające do wnętrza zwierzęta giną, a ich szczątki w miarę rozkładu obsuwają się i rozpraszają. Niekiedy tylko w osłoniętych miejscach pozostają szkielety lub ich fragmenty zachowane w całości. Także i tu kości zwierząt dużych i małych są zmieszane bez żadnej widocznej selekcji.

Należy przypuszczać, że pewien udział w gromadzeniu się szczątków w Wężach 1 miały także sowy, które szukały schronienia na ścianach jaskini lub na skałach nad jej otworem. Nieliczne kości ptaków i nietoperzy zdają się pochodzić właśnie ze zrzutek sów. Szczególnie charakterystyczne jest, że wśród kości nietoperzy zachowały się głównie zuchwy, tak jak to bywa w zrzutkach. Część kości gryzoni i owadożernych również może pochodzić ze zrzutek, ale odróżnienie ich od masy szczątków osobników, które same wpadały do jaskini, nie jest możliwe.

Wysuwane niekiedy przypuszczenie, że szczątki zwierząt w Wężach 1 są resztkami zdobyczy drapieżników, które w jaskini miały swe schronienie, nie znajdują uzasadnienia. Bardzo niewiele drapieżników zanoszą do

swych nor szczątki zdobyczy, a już zupełnie mało prawdopodobne jest to w przypadku resztek żółwi. Przeczą temu również inne, podane wyżej fakty.

Szczątki kostne w Rębielicach, Kadzielnii i Kamyku znalezione zostały w wypełnionych gliną zagłębieniach krasowych. Zmiany w topografii, które zaszły od czasu nagromadzenia się kości utrudniają odtworzenie warunków, które panowały w tym czasie: nie wiemy czy są to osady jaskiń czy otwartych zagłębień. Fauny te zawierają resztki drobnych i średniej wielkości ssaków, we wszystkich ilościowo przeważają zajęcowate, dość liczne są też szczątki gadów i płazów. Kości zajęcy są zawsze silnie połupane, dużo jest resztek osobników młodych. Szczątków nietoperzy jest mało, są to z reguły resztki czaszek. W Rębielicach jest sporo kości ptaków. Wszystkie te dane wskazują, że we wszystkich trzech faunach mamy tu do czynienia z nagromadzeniem resztek pokarmowych dużych sów, być może puchacza.

Sposób nagromadzenia się szczątków zwierzęcych wpływa oczywiście w wysokim stopniu na skład tanatocenozy. Jedynie w takich stanowiskach, w których warunki ekologiczne gromadzenia się szczątków były podobne, możemy próbować wysnuwać jakieś wnioski paleoekologiczne, dotyczące zmian składu biocenozy, na podstawie zmian w liczebności poszczególnych elementów tanatocenozy. Ponieważ w omawianych tu faunach warunki gromadzenia się szczątków były różne, przeto interpretacja ich składu ilościowego nie może dać jednoznacznych wyników.

III. LISTY FAUNISTYCZNE SSAKÓW I ICH ZNACZENIE PALEOEKOLOGICZNE

Struktura zespołu ssaków jest w podobnych warunkach klimatycznych bardziej ustalona niż jego skład faunistyczny. Ta sama nisza ekologiczna może być w różnych terenach zajmowana przez różne gatunki. Tak np. fauna ssaków Ameryki Północnej jest gatunkowo odmienna od eurazjatyckiej, ale ilość gatunków poszczególnych grup ekologicznych ssaków jest podobna. Równocześnie ilość nisz ekologicznych ssaków wyraźnie maleje w miarę przejścia od terenów cieplejszych globu ku zimniejszym. Zjawisko to ilustrują dobrze tzw. linie izobiologiczne (Jakubski, 1926) tj. linie zamykające tereny, w których dana grupa jest reprezentowana przez tę samą ilość niższych jednostek systematycznych. Choć brak dotąd mapy izospecji ssaków Europy, mapy która najlepiej ilustrowałaby zmniejszanie się ilości gatunków ssaków w zależności od pogarszania się warunków klimatycznych, to jednak już przeglądając listy faunistyczne dla poszczególnych krajów Europy widzimy to zjawisko wyraźnie.

To samo zjawisko większej stałości struktury ekologicznej fauny ssaków niż jej składu gatunkowego widzimy i w czasie. Poszczególne gatunki

Tabela 1.

Lista gatunków faun pliocenu i wczesnego plejstocenu Polski. Linia ciągłą oznaczono gatunki, których obecność w danym stanowisku została w pełni udokumentowana. Linia przerywaną oznaczono gatunki występujące w danej faunie, lecz jeszcze nie opublikowane z pełną dokumentacją.

Gatunek	Podlesice	Węże 1	Rębelice	Kadzielnia	Kamyk
1	2	3	4	5	6
INSECTIVORA					
<i>Erinaceus samsonowiczi</i> Sulimski, 1959	—	—	—	—	—
<i>Talpa minor</i> Freudenberg, 1914	—	—	—	—	—
<i>Talpa fossilis</i> Petényi, 1864	—	—	—	—	—
<i>Desmana nehringi</i> Kormos, 1913	—	—	—	—	—
<i>Desmana pontica</i> Schreuder, 1940	—	—	—	—	—
<i>Desmana kormosi</i> Schreuder, 1940	—	—	—	—	—
<i>Sorex runtonensis</i> Hinton, 1911	—	—	—	—	—
<i>Sorex minutus</i> Linnaeus, 1766	—	—	—	—	—
<i>Sorex subminutus</i> Sulimski, 1962	—	—	—	—	—
<i>Sorex alpinoides</i> Kowalski, 1956	—	—	—	—	—
<i>Sorex hibbardi</i> Sulimski, 1962	—	—	—	—	—
<i>Sorex dehnelti</i> Kowalski, 1956	—	—	—	—	—
<i>Petenya hungarica</i> Kormos, 1934	—	—	—	—	—
<i>Blarinoides mariae</i> Sulimski, 1959	—	—	—	—	—
<i>Beremendia fissidens</i> Kormos, 1934	—	—	—	—	—
<i>Petenyiella gracilis</i> (Petényi, 1864)	—	—	—	—	—
<i>Petenyiella zelcea</i> (Sulimski, 1959)	—	—	—	—	—
<i>Soriculus kubinyi</i> Kormos, 1934	—	—	—	—	—
<i>Neomys soriculoides</i> Sulimski, 1959	—	—	—	—	—
<i>Crocidura cf. kornfeldi</i> Kormos, 1934	—	—	—	—	—
CHIROPTERA					
<i>Rhinolophus delphinensis</i> Gaillard, 1899	—	—	—	—	—
<i>Rhinolophus grivensis</i> (Depéret, 1892)	—	—	—	—	—
<i>Miniopterus schreibersi</i> (Kuhl, 1819)	—	—	—	—	—
<i>Plecotus crassidens</i> Kormos, 1930	—	—	—	—	—
<i>Myotis podlesicensis</i> Kowalski, 1956	—	—	—	—	—
<i>Myotis danutae</i> Kowalski, 1956	—	—	—	—	—
<i>Myotis dasycneme subtilis</i> Kowalski, 1956	—	—	—	—	—
<i>Myotis cf. aemulus</i> Heller, 1936	—	—	—	—	—
<i>Myotis cf. exilis</i> Heller, 1936	—	—	—	—	—
<i>Myotis helleri</i> Kowalski, 1962	—	—	—	—	—
<i>Myotis</i> sp.	—	—	—	—	—
CARNIVORA					
<i>Baranogale helbingi</i> Kormos, 1934	—	—	—	—	—
<i>Vormela cf. petenyi</i> Kretzoi, 1942	—	—	—	—	—
<i>Martes wenzensis</i> Stach, 1959	—	—	—	—	—
<i>Mustela pliocenica</i> Stach, 1959	—	—	—	—	—
<i>Arctomeles pliocaenicus</i> Stach, 1951	—	—	—	—	—
<i>Mustela</i> sp.	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6
<i>Ursus wenzensis</i> Stach, 1953		—			
<i>Agriotherium intermedium</i> Stach, 1957		—			
<i>Nyctereutes</i> sp.		—			
<i>Canis</i> sp.					—
<i>Vulpes praeglacialis</i> (Kormos, 1932)					—
<i>Felis wenzensis</i> Stach, 1961		—			
<i>Felis</i> sp.			—		—
LAGOMORPHA					
<i>Ochotonidae</i> gen. et sp. indet.	—	—		—	—
<i>Hypolagus brachygnathus</i> Kormos, 1934	—	—	—	—	—
RODENTIA					
<i>Eutamias orlovi</i> Sulimski, 1964	—	—	—		
<i>Sciurus warthae</i> Sulimski, 1964	—	—	—		
<i>Pliosciuropterus schaubi</i> Sulimski, 1964	—	—	—		
<i>Pliopetes hungaricus</i> Kretzoi, 1959					
<i>Citellus nogaici</i> Topancevski, 1957				—	—
<i>Cricetus</i> sp. (duży)	—	—			—
<i>Cricetus</i> sp. (średni)	—	—			—
<i>Cricetus</i> sp. (mały)	—	—			—
<i>Allocricetus bursae</i> Schaub, 1930					—
<i>Steneofiber wenzensis</i> Sulimski, 1964		—			
<i>Trilophomys pyrenaicus</i> (Depéret, 1890)		—			
<i>Microtodon loczyi</i> (Kormos, 1933)	—	—			
<i>Microtodon longidens</i> Kowalski, 1960		—	—		
<i>Germanomys weileri</i> Heller, 1936		—	—		
<i>Stachomys trilobodon</i> Kowalski, 1960		—	—		
<i>Promimomys insuliferus</i> Kowalski, 1958	—	—			
<i>Dolomys hungaricus</i> Kormos, 1934	—	—			
<i>Pliomys episcopalus</i> Méhely, 1914	—	—		—	—
<i>Clethrionomys kretzoi</i> (Kowalski, 1958)		—		—	—
<i>Mimomys stehlini</i> Kormos, 1931		—	—		
<i>Mimomys gracilis</i> (Kretzoi, 1954)		—	—		
<i>Mimomys polonicus</i> Kowalski, 1960		—	—		
<i>Mimomys exilis</i> (Kretzoi, 1956)		—	—		
<i>Mimomys reidi</i> Hinton, 1910		—	—	—	—
<i>Mimomys pliocaenicus</i> (F. Major, 1902)		—	—	—	—
<i>Mimomys newtoni</i> (F. Major, 1902)		—	—	—	—
<i>Mimomys milleri</i> Kretzoi, 1958		—	—	—	—
<i>Mimomys</i> cf. <i>pusillus</i> (Méhely, 1914)		—	—	—	—
<i>Allophatomys pliocaenicus</i> Kormos, 1933		—	—	—	—
<i>Prospalax priscus</i> (Nehring, 1898)	—	—	—		
<i>Micromys</i> cf. <i>praeminutus</i> Kretzoi, 1959	—	—	—		
<i>Rhagapodemus frequens</i> Kretzoi, 1959	—	—	—		
<i>Parapodemus schaubi</i> Papp, 1947	—	—	—		
<i>Parapodemus coronensis</i> Schaub, 1938	—	—	—		
<i>Muridae</i> indet., forma duża		—	—	—	—
<i>Muridae</i> indet., forma mała		—	—	—	—
<i>Plioselevinia gromovi</i> Sulimski, 1962		—	—		
<i>Hystrix primigenia</i> (Wagner, 1848)		—	—		
<i>Glirulus pusillus</i> (Heller, 1936)	—	—	—		
<i>Muscardinus pliocaenicus</i> Kowalski, 1963	—	—	—		
<i>Muscardinus</i> cf. <i>dacicus</i> Kormos, 1930	—	—	—		
<i>Muscardinus avellanarius</i> (Linnaeus, 1758)		—	—	—	—

1	2	3	4	5	6
<i>Glis minor</i> Kowalski, 1956	—	—	—		
<i>Glis sackdillingensis</i> (Heller, 1930)		—	—	—	—
<i>Sminthozapus janossyi</i> Sulimski, 1962		—	—		
<i>Sicista</i> cf. <i>praelorigerx</i> Kormos, 1930			—		
ARTIODACTYLA					
<i>Cervus</i> (<i>Rusa</i>) sp.		—	—	—	
<i>Cervocerus wenzensis</i> Czyżewska, 1960		—	—	—	
PERISSODACTYLA					
<i>Dicerorhinus</i> cf. <i>megarhinus</i> (Christol, 1835)		—	—		

ki przechodzą w inne drogą ewolucji, lub też giną bezpotomnie i zastępowane są przez przedstawicieli innych linii rozwojowych, ale ilość niszek ekologicznych nie zmienia się. Można to zilustrować przykładem. Tak np. nisza ekologiczna ssaka owadożernego żyjącego pod ziemią może być zajmowana w różnych terenach przez różne gatunki, nigdzie jednak przez więcej niż 2 gatunki ssaków na raz. W obecnej naszej faunie niszę tę zajmuje kret, w Azji Wschodniej przedstawiciele rodzajów *Mogera* i *Scaptochirus*, a Ameryce Północnej *Parascalops* i *Scalopus*, a Afryce południowej przedstawiciele rodziny *Chrysochloridae*, wreszcie w Australii należące do torbaczy krety workowate. Również w faunach kopalnych pliocenu i starszego plejstocenu Polski spotykamy odmienne od dzisiejszych gatunki, nigdy jednak więcej niż 2 formy podziemnych owadożernych na raz.

Choć fakty te znane są od dawna, to jednak nie zawsze były dostatecznie uwzględniane w pracach paleontologicznych. Przede wszystkim więc bywa, że badacze, opierając się wyłącznie na kryteriach morfologicznych, wyróżniają w badanych faunach ilość gatunków, która w świetle ekologii z góry wydawać się musi nieprawdopodobna. Tak np. Fejfar (1956) w jednej ze swych pierwszych prac wymienia dla jednej warstwy staroplejstoceńskiego stanowiska w Koneprusach aż 14 gatunków polników (*Microtidae*). Ta rodzina gryzoni, będąca dziś w pełni rozwoju, nie jest nigdzie reprezentowana przez więcej niż 6—7 gatunków synpatrycznych, to jest współżyjących na jednym terenie, bo nisze ekologiczne poszczególnych jej przedstawicieli są dość bliskie. W takich wypadkach możemy z góry przypuszczać, że autor miał do czynienia z mieszaniną gatunków różnego wieku, które więc nie żyły razem równocześnie, lecz kolejno na tym samym terenie, albo też — co bywa częściej — że zmienność indywidualna lub sezonowa została przyjęta za różnice gatunkowe doprowadzając do wyróżniania zbyt wielu jednostek systematycznych.

Rozważania nad ilością gatunków składających się na faunę ssaków danej tanatocenozy pozwalają też ocenić w jakim stopniu zbliżamy się do poznania całej ówczesnej fauny. Możemy też z ilości gatunków w ogóle, a w szczególności z ilości gatunków niektórych rzędów ssaków, wnosić o warunkach klimatycznych.

Na tabeli 2 zestawiono liczbę gatunków ssaków z poszczególnych rzędów w tanatocenozach kopalnych i w dzisiejszych biocenozach Jury Krakowsko-Wieluńskiej. Przy obliczaniu gatunków współczesnych pominięto ssaki wprowadzone przez człowieka, doliczono zaś wytępione w czasach historycznych. Dzisiejsza fauna ssaków obejmuje 62 gatunki. W stano-

Tabela 2.

Porównanie fauny ssaków w tanatocenozach kopalnych i w biocenozach współczesnych.

Rząd	Ilość znanych gatunków					
	Podlesice	Węże 1	Rębelice	Ka- dzielnia	Kamyk	Fauna współ- czesna
<i>Insectivora</i>	9	19	10	6	7	8
<i>Rodentia</i>	14	22	13	9	12	17
<i>Lagomorpha</i>	2	2	1	2	2	1
Drobne ssaki naziemne razem	25	43	24	17	21	26
<i>Chiroptera</i>	9	8	1	3	2	17
<i>Carnivora</i>	3	9	3	1	4	13
<i>Artiodactyla</i>	—	2	2	—	—	6
<i>Perissodactyla</i>	—	1	—	—	—	—
Wszystkie ssaki	37	63	30	21	27	62

wiskach kopalnych dość dalecy jesteśmy jeszcze do poznania całości fauny, jeśli przyjąć, że liczba jej składników była podobna jak dzisiaj. Jedynie w Wężach liczba znanych form przekracza już liczbę gatunków dzisiejszych.

We wszystkich omawianych faunach dalecy jesteśmy jeszcze od poznania składu drapieżnych i kopytnych. Dzisiaj jest ich u nas razem 19 gatunków; nie ma powodu przypuszczać, by udział tych rzędów w dawniejszych faunach był niższy. Również liczba gatunków nietoperzy, dziś wynosząca 17, była prawdopodobnie znacznie wyższa niż to wynika z danych w tabeli. Wprawdzie fauna nietoperzy w Podlesicach jest reprezentowana przez bardzo liczne szczątki, jednakże można przypuszczać, że są to jedynie nietoperze skalne, to jest te, które szukają schronienia w jaski-

niach. W dzisiejszej faunie nietoperzy widzimy wyraźnie podział na gatunki skalne, zimujące w jaskiniach i leśne, szukające schronienia w dziuplach. Te gatunki leśne tylko zupełnie przypadkowo mogłyby trafić do osadów jaskiniowych i należy się ich spodziewać raczej w materiałach pochodzących ze zrzutek sów niż w szczątkach nagromadzonych pod koloniami nietoperzy.

Do dalszych rozważań nadają się więc przede wszystkim drobne ssaki naziemne, tj. przedstawiciele owadożernych, zajączkośćwanych i gryzoni. Liczba ich we współczesnej faunie wynosi 26, w Podlesicach znamy 25, w Wężach 43, w Rębelicach 24, w Kadzielni 17, w Kamyku 21. Jak widać, we wszystkich omawianych stanowiskach kopalnych zbliżamy się już prawdopodobnie do poznania całej fauny tych rzędów ssaków.

Ilość synpatrycznie występujących owadożernych wynosi u nas obecnie 8. We wszystkich faunach plioceńskich tu wymienionych mamy większe liczby, w Wężach wykazano aż 19 form. Ta ostatnia liczba, wynikająca z badań Sulimskiego (1959; 1962) wydaje się nieco za wysoka i dalsze badania pozwolą być może uznać niektóre z opisanych gatunków za synonimy utworzone wskutek niedoceniań zmienności indywidualnej. Bogactwo owadożernych w faunach starszego plejstocenu jest już mniejsze. Duża liczba gatunków, a także rodzajów owadożernych w pliocenie Europy wskazuje na klimat cieplejszy od obecnego, gdyż wiadomo że grupa ta jest bardziej zróżnicowana ku południowi. Wskazuje to jednak i na to, że dzisiejsza fauna owadożernych Europy jest wyjątkowo zubożała: w Azji Wschodniej przy tych samych warunkach klimatycznych spotykamy więcej rodzajów i gatunków owadożernych. Można przypuszczać, że fauna owadożernych Europy, zniszczona przez epokę lodową, nie osiągnęła dotąd pełnego nasycenia.

Zajączkośćwate reprezentowane są w faunie dzisiejszej Polski środkowej przez jeden gatunek rodzimy (obok wprowadzonego przez człowieka królika). Ilość synpatrycznych gatunków zający z reguły nie przekracza 2, dołączają się do nich szczekuszki, w dzisiejszej faunie Europy nie reprezentowane. Również w omawianych faunach kopalnych był tylko jeden gatunek zający i obok nich nielicznie reprezentowane szczekuszki.

Lista gryzoni znanych z Wężów jest prawdopodobnie pełna, to znaczy znamy wszystkie gatunki, które wówczas występowały. Jest ich nieco więcej niż dziś, bo 22. W pozostałych faunach brak jeszcze niektórych elementów np. nie znamy z nich bobrów, które na pewno wówczas żyły, bo znamy je z innych faun kopalnych Europy. Gryzonie są grupą, która dobrze przystosowała się do warunków klimatu umiarkowanego i rozwija się licznie — choć reprezentowana przez różne gatunki, w najrozmaitszych obszarach.

IV. GATUNKI SSAKÓW JAKO WSKAŹNIKI KLIMATU I WEGETACJI

W faunach młodszego plejstocenu występowanie gatunków ssaków, o których wiemy z ich dzisiejszego rozmieszczenia, że związane są z określonym klimatem i wegetacją, jest cennym wskaźnikiem dla odtworzenia dawnych warunków ekologicznych (np. obecność renifera, lemingów, pieśca wskazuje na klimat arktyczny, hipopotama na klimat interglacjalny). Przy analizie starszych faun ta metoda zawodzi, gdyż poza bardzo nielicznymi wyjątkami nie występują w nich gatunki ssaków dziś żyjące, a o wymaganiach klimatycznych form kopalnych trudno coś z góry powiedzieć.

Niekiedy jednak poszczególne grupy ssaków wykazują typ specjalizacji związany z określonym środowiskiem. W obrębie gryzoni grupa polatuch (*Petauristinae*) wytworzyła fałdy skórne umożliwiające im odbywanie dalekich skoków z drzewa na drzewo. Wszyscy przedstawiciele tej grupy występują na terenach zalesionych, lub przynajmniej pokrytych krzewami. Można więc przypuszczać, że i gatunki kopalne z tej podrodziny, reprezentowanej w naszych faunach plioceńskich, żyły w terenach, w których występował las.

Odmienny typ specjalizacji wykazują ślepce (*Spalacidae*). Ta rodzina gryzoni przystosowała się ściśle do życia podziemnego: zdobywają one pokarm ryjąc rozległe systemy chodników. Kopanie ich w ziemi przenikniętej siatką korzeni drzew nie jest możliwe i gryzoni te są związane zarówno dziś jak i w całej historii swego rozwoju z terenami otwartymi, stepowymi.

Niekiedy zagadnienie to jest bardziej skomplikowane. Tak np. rodzina gryzoni pilchowatych (*Gliridae*) reprezentowana jest w dzisiejszej faunie Polski wyłącznie przez gatunki leśne. Nie można jednak na pewno powiedzieć, że odnosi się to i do form kopalnych. Pilchowate osiągnęły wielki rozwój w miocenie, dziś żyją tylko resztki ich dawnego bogactwa. Jest możliwe, że w miocenie, kiedy w Europie nie było jeszcze przedstawicieli myszowatych (*Muridae*) ani polników (*Microtidae*), pilchowate zajmowały różnorodne środowiska, a do dziś przetrwały tylko gatunki leśne, podczas gdy inne wyparte zostały przez nowe, bardziej żywotne grupy gryzoni. Dlatego też obecność licznych gatunków *Gliridae* w faunach naszego pliocenu może być zarówno interpretowana jako wynik obecności lasu jak też po prostu jako rezultat dawnego wieku tych faun i zachowania się w nich resztek miocenijskiego bogactwa fauny tej rodziny.

W wielu innych grupach ssaków gatunki stepowe i leśne znikomo tylko różnią się w swej budowie, a przede wszystkim w budowie zębów, będących często jedynymi częściami znanymi w stanie kopalnym. Tak np. budowa wiewiórek i susłów nie wykazuje większych różnic dających zwią-

zać się z różnicami środowiska, to samo odnosi się do dwu gatunków smużki (*Sicista*) — jednego stepowego, drugiego leśnego.

V. EKOLOGICZNIE UWARUNKOWANE ZMIANY MORFOLOGICZNE SSAKÓW

W poszczególnych liniach rozwojowych ssaków w obrębie czasu jaki obejmują opisywane fauny kopalne obserwujemy zmiany morfologiczne, które odnieść możemy do dwu przyczyn. Z jednej strony są to zmiany wywołane przez proces ewolucji prowadzący do przemian typu gatunkowego, wyrażający się m.in. także niekiedy tendencją do powiększania się lub zmniejszania rozmiarów ciała. Z drugiej strony wiemy, że zmiany klimatu mogą prowadzić do zmian morfologicznych, w zasadzie odwracalnych, nie przekraczających rzędu zmian podgatunkowych. Ten drugi typ zmian ujmuje w zoogeografii tzw. reguła Bergmanna, która mówi, że populacje tego samego gatunku mają na ogół większe rozmiary w klimacie chłodniejszym niż w cieplejszym.

W materiałach kopalnych bardzo trudno oddzielić te dwa rodzaje zmienności, tj. zmienność ewolucyjną, przebiegającą w zasadzie jednokierunkowo i zmienność pod wpływem warunków klimatycznych. Niekiedy materiał sugeruje jednak przyjęcie jednego z tych typów zmienności.

Jak wynika z badań Sycha (1964) występujący we wszystkich omawianych tu faunach gatunek zajmujący *Hypolagus brachygnathus* Kormos wykazuje tendencję do powiększenia rozmiarów od fauny z Węzów po faunę z Kamyka. Rozmiary te wzrastają nieznacznie od Węzów po Kadzielnę, a następnie bardzo szybko w geologicznie niezbyt długim okresie oddzielającym Kadzielnę od Kamyka. Jeśli stwierdzimy, jakim zmianom klimatu odpowiada podobny wzrost rozmiarów u współczesnych gatunków zajmujący, to można obliczyć, że o ile ten wzrost u gatunku kopalnego spowodowany jest zmianami klimatu, to wyraziły się one obniżeniem średniej rocznej o około 10°C.

Pewną wskazówką, że przyczyną zmian rozmiarów zajmujący mogą być czynniki klimatyczne, są obserwacje nad rozmiarami pilchowatych (Kowalski, 1963). Gatunek *Glis minor* Kowalski znany jest z Podlesic, Węzów i Rębielic, przy czym rozmiary jego przedstawicieli wykazują zmniejszanie się na przestrzeni czasu objętego przez te trzy fauny. Obecne popielice wykazują tendencję odwrotną do reguły Bergmanna: podgatunki południowe są większe niż żyjące na północy. Gdyby więc przyjąć, że gatunek kopalny zachowywał się podobnie jak dzisiejszy i że klimat w tym okresie stopniowo się ochładzał, wówczas to zmniejszanie się rozmiarów byłoby wytłumaczone.

Badania morfologiczne nad przedstawicielami innych linii rozwojowych zwierząt we wszystkich omawianych faunach rzucają na pewno wiele światła także na te zagadnienia.

VI. KLIMAT I WEGETACJA PLIOCENU I STARSZEGO PLEJSTOCENU POLSKI

W świetle wszystkich przytoczonych wyżej danych możemy podjąć próbę odtworzenia klimatu i wegetacji pliocenu i wczesnego plejstocenu Polski na podstawie kopalnych faun ssaków.

W Podlesicach mamy brekcję utworzoną pod zimową kolonią nietoperzy. Już to wskazuje, że klimat nie był tropikalny, lecz wykazywał wyraźne zróżnicowanie na porę ciepłą i chłodną, w czasie której nietoperze nie znajdowały warunków do odżywiania się. W skład fauny nietoperzy wchodzi *Miniopterus schreibersi* (Kuhl), żyjący do dziś i występujący od Karpat na południe aż do tropików. Także duży podkowiec *Rhinolophus delphinensis* zbliżony jest bardzo do dzisiejszego gatunku *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) żyjącego w Europie południowej. Całość fauny nietoperzy wskazuje na klimat typu śródziemnomorskiego. Brak w niej zarówno gatunków tropikalnych, takich jak np. nietoperze owocożerne, jak też form borealnych, jak np. *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). Ten ostatni gatunek pojawia się zresztą w Europie środkowej dopiero pod wpływem ochłodzenia w okresie zlodowacenia Mindel (Kowalski, 1962b).

W sąsiedztwie miejsca, w którym gromadziły się szczątki ssaków w Podlesicach, spotykało się prawdopodobnie dwa typy wegetacji: las i tereny otwarte. O obecności lasu mówią polatuchy i wiewiórki, być może także obfitość pilchowatych. Równocześnie obecność ślepca, szczekuszki, chomików, wskazują na istnienie terenów otwartych, stepowych, które nawet zapewne przeważały.

Fauna z Węzów daje więcej materiałów do oceny klimatu i typu wegetacji. O tym, że klimat ten był dość ciepły, typu śródziemnomorskiego, świadczą takie fakty jak czerwona barwa osadu i skład fauny gadów: obecność żółwi wodnych, żółtopuzika itp. Wśród ssaków obfitość owadożernych, skład fauny nietoperzy, także świadczą o ciepłym klimacie. Wegetację ówczesną najlepiej można scharakteryzować jako step z zaroślami i lasami wzdłuż rzek. O przewadze stepu świadczy dominowanie polników, będących zasadniczo gryzoniami terenów otwartych, występowanie ślepca. Polatuchy, wiewiórki, myszy, jelenie, żyły równocześnie w zaroślach i lasach.

Fauna Rębielic zachowuje podobny charakter klimatyczny, choć zmiany rozmiarów zajęcy i orzesznicy sugerują pewne ochłodzenie. Dalej tworzyła się tu jednak czerwona glina i żył zespół gadów podobny jak w Węzów. Bogactwo fauny z Rębielic w gatunki nadwodne jak płazy, żółwie i ze ssaków owadożernych desman ma zapewne przyczyny lokalne. Wegetacja nie odbiegała od tej, która panowała poprzednio. Dalej przewaga

polników i obecność ślepców świadczą o terenach otwartych, a jelenie i niektóre gryzonie, np. polatuchy, o obecności lasów.

Fauna Kadzielni reprezentuje już wczesne stadium ciepłe plejstocenu. Cały szereg gatunków plejstocenijskich wyginał już na naszych ziemiach, nie ma np. z gryzoni rodzajów *Promimomys* Kretzoi, 1955, *Microtodon* Miller, 1927, *Plioselevinia* Sulimski, 1962 i wielu innych. Świadczy to prawdopodobnie o zniszczeniach, jakich wśród fauny dokonało pierwsze chłodne stadium plejstocenu. Niemniej w okresie gromadzenia się fauny w Kadzielni klimat znów był dość ciepły, może nieco cieplejszy od dzisiejszego. Świadczy o tym obecność nietoperzy zbliżonych do podkowca dużego, a także obecność beznogiej jaszczurki żółtopuzika i czerwona barwa osadu. Wegetacja była w znacznej mierze leśna. Formy leśne reprezentuje mysz, *Apodemus* sp., nornica *Clethrionomys kretzoi* i zapewne pilchowate, a przynajmniej orzesznica *Muscardinus avellanarius*. Równocześnie jednak obfitość *Microtidae*, obecność susła (choć brak ślepca i chomików) i występowanie szczekuszki świadczą o istnieniu terenów otwartych.

Najmłodsza z omawianych faun, znaleziona w Kamyku, należy chronologicznie prawdopodobnie do schyłku interglacjału Günz-Mindel. Klimat był tu zapewne znacznie chłodniejszy niż w Kadzielni: osad nie ma czerwonego zabarwienia, fauna gadów jest uboga. Silny wzrost rozmiarów przedstawicieli gatunku *Hypolagus brachygnathus* również wskazuje na znaczne ochłodzenie w stosunku do warunków, które panowały w okresie osadzania się szczątków w Kadzielni. W faunie dominują elementy stepowe: dwa gatunki chomików, ślepiec, szczekuszka, suseł. Stepowym gatunkiem był zapewne *Allophaiomys pliocaenicus*, występujący w kopalnych faunach jedynie w Europie wschodniej. Wskazówką obecności drzew lub krzewów mogłyby być tylko bardzo nieliczne zresztą myszy i ewentualnie popielica *Glis minor*, choć wydaje się, że gatunek ten żył raczej w terenach otwartych.

Ogólnie biorąc badane fauny wskazują na dużą rolę środowisk otwartych, bezleśnych, w wegetacji pliocenu i cieplejszych okresów starszego plejstocenu Polski. Wskazują również wyraźnie na ochłodzenie klimatu, sięgające prawdopodobnie 10°C różnicy średniej rocznej, między pliocenem a ciepłymi nawet fazami starszego plejstocenu.

PIŚMIENNICTWO

BIBLIOGRAFIA SSAKÓW PLIOCENU I WCZESNEGO PLEJSTOCENU POLSKI

1. Czyżewska, T., 1958: Dwa zęby nosorożca *Dicerorhinus* z brekcji kostnej z Węzów koło Działoszyna. Acta palaeont. pol., 3: 49—58, 1 tabl., Warszawa.
2. Czyżewska, T., 1959: *Cervus (Rusa)* sp. z pliocenijskiej brekcji kostnej z Węzów. Ib. 4: 339—429, 5 tabl.

3. Czyżewska, T., 1960: Nowy gatunek jelenia rodzaju *Cervocerus* Khomenko z plioceńskiej brekcji kostnej z Węzów. *Ib.* 5: 283—318, 1 tabl.
4. Handley, Ch. O., 1959: A revision of American bats of genera *Euderma* and *Plecotus*. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 110: 95—246, Washington (p. 208—209, o *Plecotus crassidens*).
5. Kowalski, K., 1956: Insectivores, bats and rodents from the early Pleistocene bone breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland). *Acta palaeont. pol.*, 1: 331—394, 4 tabl., Warszawa.
6. Kowalski, K., 1958: An early Pleistocene fauna of small mammals from the Kadzielnia Hill in Kielce (Poland). *Ib.*, 3: 1—47.
7. Kowalski, K., 1959a: Katalog ssaków plejstocenu Polski. Państw. Wyd. Nauk.: 1—267. Warszawa—Wrocław.
8. Kowalski, K., 1959b: *Baranogale helbingi* Kormos and other *Mustelidae* from the bone breccia in Podlesice near Kroczyce (Poland). *Acta palaeont. pol.*, 4: 61—69, 1 tabl., Warszawa.
9. Kowalski, K., 1960a: An early Pleistocene fauna of small mammals from Kamyk (Poland). *Folia quater.*, 1: 1—24, Kraków.
10. Kowalski, K., 1960b: Pliocene insectivores and rodents from Rębielice Królewskie (Poland). *Acta zool. cracov.*, 5: 155—201, 3 tabl., Kraków.
11. Kowalski, K., 1960c: *Cricetidae* and *Microtidae* (*Rodentia*) from the Pliocene of Węże (Poland). *Ib.*, 5: 447—505, 8 tabl.
12. Kowalski, K., 1960d: *Prospalax priscus* (Nehring) (*Spalacidae*, *Rodentia*) from the Pliocene of Poland. *Anthropos*, suppl.: 109—114, Brno.
13. Kowalski, K., 1960e: Znaleźiska czwartorzędowych ssaków w Polsce. *Przegląd geol.*, 8: 244—246, Warszawa.
14. Kowalski, K., 1961: Fauna plioceńska z Węzów koło Działoszyna. *Wszechświat*, No. 7—8: 157—161, Kraków.
15. Kowalski, K., 1962a: Fauna of bats from the pliocene of Węże in Poland. *Acta zool. cracov.*, 7: 39—51, Kraków.
16. Kowalski, K., 1962b: Les Micro-Mammifères du Pliocène et du Pléistocène Inférieur de la Pologne. *Colloques intern. du CNRS*, 104: 409—416, Paris.
17. Kowalski, K., 1963: The Pliocene and Pleistocene *Gliridae* (*Mammalia*, *Rodentia*) from Poland. *Acta zool. cracov.*, 8: 533—567, Kraków.
18. Kurtén, B., 1960: Chronology and faunal evolution of the earlier European glaciations. *Comment. biol. Soc. Sc. Fenn.*, 21, No. 5: 1—62, Helsingfors.
19. Mossoczy, Z., 1959: Odkrycie miejsc występowania kości kręgowców kopalnych w okolicach Kłobucka. *Przegląd geol.*, 7: 132—134, Warszawa.
20. Samsonowicz, J., 1934: Zjawiska krasowe i trzeciorzędowa brekcja kostna w Węzach pod Działoszynem. *Zabytki Przyr. nieoż.*, 1: 147—158, Warszawa.
21. Schaub, S. & Kowalski, K., 1958: *Trilophomys pyrenaicus* Dep. im Pliozän von Węże (Polen). *Eclogae geol. Helv.*, 51: 480—483, Basel.
22. Stach, J., 1951: *Arctomeles pliocaenicus*, nowy rodzaj i gatunek z podrodziny borsukowatych. *Acta geol. pol.*, 2: 129—157, 4 tabl., Warszawa.
23. Stach, J., 1953: *Ursus wenzensis*, nowy gatunek małego niedźwiedzia plioceńskiego. *Ib.*, 3: 103—136, 4 tabl.
24. Stach, J., 1954: *Nyctereutes* (*Canidae*) w pliocenie Polski. *Ib.*, 4: 191—206, 2 tabl.
25. Stach, J., 1957: *Agrotherium intermedium* n. sp. from the Pliocene bone breccia of Węże. *Acta palaeont. pol.*, 2: 1—18, 2 tabl., Warszawa.
26. Stach, J., 1959: On some *Mustelinae* from the Pliocene bone breccia of Węże. *Ib.*, 4: 101—118, 2 tabl.

27. Stach, J., 1961: On two carnivores from the Pliocene breccia of Węże. *Ib.*, 6: 321—329, 1 tabl.
28. Sulimski, A., 1959: Pliocene insectivores from Węże. *Ib.*, 4: 119—179.
29. Sulimski, A., 1960: *Hystrix primigenia* (Wagner) in the Pliocene fauna from Węże. *Ib.*, 5: 319—336, 2 tabl.
30. Sulimski, A., 1962a: O nowym znalezisku kopalnej fauny kręgowców w okolicy Działoszyna. *Przegląd geol.*, 10: 219—223, Warszawa.
31. Sulimski, A., 1962b: Two new rodents from Węże 1 (Poland). *Acta palaeont. pol.*, 7: 503—512, 2 tabl., Warszawa.
32. Sulimski, A., 1962c: Supplementary studies on the Insectivores from Węże 1 (Poland). *Ib.*, 7: 441—502, 2 tabl.
33. Sulimski, A., 1964: *Lagomorpha* i *Rodentia* z plioceńskiej brekcji kostnej Węzów 1 koło Działoszyna z uzupełnieniem badań nad fauną z Węzów 2 (Polska). *Acta palaeont. pol.* [w druku].
34. Sych, L., 1964: Fossil *Leporidae* from the Pliocene and Pleistocene of Poland. *Acta zool. cracov.*, 9 [w druku].
35. Viret, J., 1954: Le loess à bancs durcis de Saint-Vallier (Drome) et sa faune des Mammifères villafranchiens. *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. de Lyon*, 4: 1—200, 33 tabl., Lyon (p. 46 o *Ursus wenzensis*).

INNE PRACE CYTOWANE W TEKŚCIE

36. Fejfar, O., Nové druhy hrabošů (*Microtinae*) v Českém Pleistocénu a jejich význam pro detailní stratigrafii. *Časopis pro miner. a geol.*, 1: 93—101, Praha.
37. Jakubski, A., 1926: Nowe metody i kierunki w zakresie kartografii zoogeograficznej. *Prace geogr. wyd. przez E. Romera*, 8: 1—27. Lwów—Warszawa.
38. Kowalski, K., 1962: Bats of the early Pleistocene from Koneprusy (Czechoslovakia). *Acta zool. cracov.*, 7: 145—156, Kraków.

Polska Akademia Nauk,
Zakład Zoologii Systematycznej,
Kraków, Sławkowska 17.

SUMMARY

Five localities of fossil mammalian faunae from the Polish Pliocene and early Pleistocene have been discovered and worked out in respect of their palaeozoology during recent years. These localities are situated at Podlesice, Węże, Rębielice, Kadzielnia, and Kamyk. The studies carried out made it possible to come to know the faunistic composition of these localities and to determine their relative age and stratigraphic position. The author presents a full faunistic list of mammalian species so far known from these faunae (Table 1: the solid line marks the occurrence recorded in publications, the broken line the occurrence ascertained but not published yet and, consequently, such as may still be subject to modifications, for instance, as regards membership in species). The author gives also the bibliography of works on the fossil mammalian faunae from the Pliocene and early Pleistocene of Poland published up to the present time.

The objective of this paper has been to present all the palaeoecological problems connected with the faunae mentioned. In the first place the author offers a survey of factors causing the accumulation of animal remains at particular localities. At Podlesice the remains are mostly bones of bats gathered in the bottom of a cave

under hibernating colonies of these mammals. At Weże animals fell into a trap-cave with a vertical opening in the roof, while at Rębielice, Kadzielnia, and Kamyk we deal probably with accumulations of owls' pellets.

Then, the possibility of palaeoecological interpretation of the faunistic lists of mammals is discussed for the individual localities. Having analysed the numbers of members of particular orders as well as the total of sympatric species of mammals and basing on the ascertainment that the structure of the mammalian fauna is more constant than the specific composition, the author states that it is possible to judge to what extent the lists of the fossil faunae of the localities represent the biocenoses of those times and to make some conclusions on the climates of those times. A large number of insectivores in the Polish Pliocene (19 species at Weże against 8 species living now), for instance, proves a milder climate and at the same time indicates that the present fauna of this mammalian group has not yet reach the state of repletion in Europe after the extirpation during the glaciation. Table 2 gives the numbers of species in particular orders in the fossil faunae and those in the modern fauna.

The next section deals with individual species of mammals as climatic indices and their importance in this respect. It is impossible to determine the climatic and vegetative requirements of many of the extinct species. Only a small number of groups are specialized in one direction to the extent that allows safe determination of their ecological requirements. Out of the *Rodentia*, for instance, the *Petauristidae* indicate the presence of trees and the *Spalacidae* the presence of unwooded areas. Ecologically conditioned morphological variation in mammals, chiefly that in size, is also discussed, for the size of animals reflected changes in climate in accordance with Bergman's rule well established in zoogeography. This fact can be used to draw quite probable conclusions on the changes in temperature that took place during the intervals between the periods of accumulation of the particular fossil tanatocenoses.

Basing on all the premises discussed above the author makes an attempt to determine the climate of the Polish Pliocene and early Pleistocene from their mammalian fossil fauna. The climate in the Pliocene was of the Mediterranean type with a vegetation in which species characteristic of open areas were dominant, though forests were also present, perhaps in river valleys. The fauna of Kadzielnia, stratigraphically resembling that of Tegelen Clay in Holland, suggests a fairly mild climate, somewhat milder than that of today, and a forest vegetation with small open areas. The fauna of Kamyk, dated from the decline of the Günz-Mindel interglacial is a steppe fauna and indicates a temperate climate similar to that existing in Poland at the present time.

Peter CROWCROFT

**Note on the Sexual Maturation of Shrews
(*Sorex araneus* Linnaeus, 1758) in Captivity**

**Uwagi o dojrzewaniu płciowym ryjówek
(*Sorex araneus* Linnaeus, 1758) w niewoli**

[With 2 Tables & Plate VIII]

I. INTRODUCTION

Part of the work Professor August Dehnel planned to carry out in the new laboratories of the Mammals Research Institute at Białowieża was an investigation of factors controlling the breeding of the common shrew, *Sorex araneus* L. His initial success in producing laboratory conceived litters (Dehnel, 1952), has not been readily repeated and the facilities for carrying out a systematic study were not available until the year of his untimely death.

An obvious step in the investigation was to repeat classic experiments carried out with rodents; for instance to test the effect of increased "day-length" in the laboratory, using artificial light (vide Baker & Ranson, 1932). Professor Dehnel and I had planned collaborative work in this field, and as the new laboratories neared completion, a pilot experiment was carried out in the British Museum (Natural History). The results of this preliminary work, of great interest to Professor Dehnel, seem a fitting, although inadequate, tribute to his memory.

The breeding cycle of *Sorex araneus* was described by Brambell (1935) who confirmed the observation of Adams (1910; 1912) and Middleton (1931) that individuals do not become sexually mature until the Spring following the Summer in which they are born. The overwintering population consists entirely of sexually immature animals. The males become fecund in early March and the females in April (Wales and southern England).

The breeding cycle has also been studied by Dehnel (1949), Crowcroft (1956), and Shillito (1963). Pucek (1960), has shown by examination of a vast number of specimens, that a small proportion of females do attain sexual maturity in the year of birth. In general, however, the later work has confirmed Brambell's account of the normal reproductive cycle.

The object of the experiment described here was to supply overwintering shrews with increased day-length using artificial illumination, and