

EWOLUCJA

Nr 1, marzec 2003



INSTYTUT PALEOBIOLOGII PAN
MUZEUM EWOLUCJI

Krasiejów u zarania ery dinozaurów



50 lat
Instytutu
Paleobiologii PAN

ISSN 1730-48
WARSZAWA 2003

EWOLUCJA

Nr 1, marzec 2003



**Biuletyn
Muzeum Ewolucji
Instytutu
Paleobiologii PAN**
Pałac Kultury i Nauki
w Warszawie
(wejście od
ul. Świętokrzyskiej)

ISSN 1730-48

Redakcja
Jerzy Dzik
dzik@twarda.pan.pl

**Skład i opracowa-
nie graficzne**
Katarzyna M. Dzik

Biuletyn Muzeum Ewolucji EWOLUCJA jest wydawnictwem ukazującym się nieregularnie. Zamieszcza artykuły popularyzujące wiedzę o historii organizmów i ich środowiska a szczególnie o uwarunkowaniach i mechanizmach ewolucyjnych przemian przyrody.

SPIS TREŚCI

2 Krasiejów – u zarania ery dinozaurów (wystawa w Muzeum Ewolucji) Jerzy Dzik

W Krasiejowie koło Opola znajduje się jedyne w Polsce cmentarzysko mezozoicznych gadów i płazów. Jego wiek geologiczny, poprzedzający o kilka milionów lat światową ekspansję dinozaurów, umożliwiła wgląd w stosunki środowiskowe podczas jednego z najważniejszych zdarzeń w historii życia na Ziemi. Wystawa w Muzeum Ewolucji przedstawia wyniki dotychczasowych wykopalisk Instytutu Paleobiologii PAN w Krasiejowie.



Szkielet młodocianego osobnika Paleorhinus arenaceus z Krasiejowa

14 Rodowód polskiej szkoły paleontologii Jerzy Dzik

Paleontologia wraz z całą polską nauką dzieliła zmienne koleje losu naszego kraju. Polityczne odrodzenie państwa dało możliwość złączenia ze sobą osobnych uprzednio nurtów wraz z dziedzictwem pozostawionym przez badaczy innych narodów. Nawet dziś trudno nam oddzielić emocjonalne osądy ich roli kulturowej od obiektywnej oceny dokonań naukowych i wpływu na krajową tradycję badawczą.



Litografowany rysunek czaszki tura Bosprimigenius z dzieła Georga G. Puscha Polens Palaontologie

22 50 lat Instytutu Paleobiologii PAN Zofia Kielan-Jaworowska

Instytut Paleobiologii PAN jest dziełem Romana Kozłowskiego i kontynuacja stworzonej przez niego warszawskiej szkoły paleontologii. Wyróżniała ją dbałość o warsztat faktograficzny i biologiczne podejście do paleontologii. Ten nurt badań rozwijany był w odniesieniu do najrozmaitszych grup organizmów, a w szczególności bezkręgowców paleozoicznych. Dziś zakres badań uprawianych w Instytucie sięga od mikroorganizmów archaiku po czwarterzędowe ssaki.



Przednie kończyny ogromnego dinozaura Deinonychus mirificus z późnej kredy Pustyni Gobi zmontowane w Muzeum Ewolucji

32 Paleontologia w ostatnim pięćdziesięcioleciu Adam Urbanek

Ostatnie półwiecze dziejów światowej paleontologii cechował pogłębiający się rozziew między tradycyjną paleontologią opisową (paleontografią) a ilościowym podejściem, wzorowanym na biologii doświadczalnej. Doprowadziło to do osłabienia zainteresowania ewolucyjnymi przemianami anatomii i różnicowania organizmów. Przedmiotem krytyki stała się w szczególności wartość czasu geologicznego w rozważaniach ewolucyjnych. Nieoczekiwanie dla samych paleontologów, rozkwit filogenetyki molekularnej i ewolucyjnej biologii rozwoju wyekspozował znaczenie zapisu kopalnego dla całej biologii.



Ultrastruktura kolagenu, z którego graptolity sprzed prawie pół miliarda lat budowały szkielet kolonii (z publikacji A. Urbanka i K. M. Towe z 1974 roku)

Krasiejów – u zarania ery dinozaurów

WYSTAWA W MUZEUM EWOLUCJI W WARSZAWIE

Jerzy DZIK

Widziany oczyma paleontologa kraj nasz to prawdziwie „piasek i sosny”. Z rzadka jedynie spod nadkładu przyniesionego przez lądolód skandynawski piasku i gliny wyłaniają się starsze warstwy skalne dokumentując pradawne dzieje polskiej przyrody. Nie równać się nam obfitością skamielin z ościennymi krajami. A przecież nawet z tych nielicznych lokalizacji kopalnego zapisu historii naszego środowiska udało się paleontologom wydobyć informacje o znaczeniu wykraczającym poza środkową Europę. Można by zdziałać jeszcze więcej, gdyby udało

Widok ściany wyrobiska kopalni w Krasiejowie przygotowanej do prac wykopaliskowych w 2000 roku



Pierwsze znalezisko w Krasiejowie - wydobyta w 1993 roku czaszka fitozaura *Paleorhinus arenaceus*

się wykrzesać dość entuzjazmu badaczy, zyskać zrozumienie społeczne i wsparcie instytucjonalne. Rzadko jednak zdarza się tak s z c z ę ś l i w y układ okoliczności. Jest przecież możliwy. Wystawę w Muzeum Ewolucji urządziliśmy, by przypadek taki udokumentować. Wykopaliska w Krasiejowie powiodły się dzięki wyjątkowej bezinteresownej pracy dziesiątków entuzjastów paleontologii, zainteresowaniu okazanemu przez dziennikarzy i wsparciu hojnego dobroczyńcy.

Początkiem tej serii zdarzeń był szczęśliwy przypadek – rutynowa wizyta w jednym z licznych odsłonięć opolskiego triasu 21 czerwca 1993 roku, zakończona

niespodziewanym wydobyciem czaszki gada ze ściany wyrobiska. Po kilku latach prac wykopaliskowymi z udziałem kilkorga studentów, na miarę ówczesnych możliwości finansowych Instytutu Paleobiologii PAN, przyszedł czas naukowego opracowania materiałów. Skamieniałe czaszki z Krasiejowa zniechęciły młodych adeptów paleontologii i w tych trudnych dla polskiej nauki czasach można było pomyśleć o stworzeniu sprawnego zespołu badawczego zdolnego do przeprowadzenia bardziej systematycznych wykopalisk. Zachętą do nich były pierwsze publikacje, raport z wykopalisk w *Przeglądzie Geologicznym* autorstwa uczestniczących w nim badaczy, notatka w amerykańskim *Journal of Vertebrate Paleontology* a w szczególności popularne artykuły prasowe. Istotny dla dalszego biegu spraw był odzew ze strony dyrektora cementowni Góraždze, do której należy kopalnia w Krasiejowie, Ernesta Jelito i prezesa spółki Góraždze Cement, Andrzeja Balcerka. Dzięki wsparciu tej firmy, należącej do międzynarodowej grupy Heidelberg Cement, możliwe stało się przeprowadzenie trzyletnich ratunkowych wykopalisk. Teren eksploatacji objęty został ochroną konserwatorską, a po zakończeniu wykopalisk Instytutu Paleobiologii PAN stał się miejscem organizacji muzeum, w którym będzie można obejrzeć na miejscu złożę kości i wziąć udział w stale prowadzonych pracach badawczych. Dzięki łatom pracy, która wsparła szczęśliwy traf losu, dojść też wreszcie mogło do przedstawienia ekspozycji muzealnej.

Największą atrakcją wystawy w Muzeum Ewolucji są modele krasiejowskich zwierząt w przyżyciowej postaci, wykonane przez Martę Szubert. Rekonstrukcje wodnych gadów i płazów sfinansowane zostały przez domy handlowe „Reduta” przy okazji ich otwarcia, środki na przedstawienie zwierząt lądowych, otaczającej je roślinności i ekspozycję znalezisk uzyskaliśmy z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska w Warszawie.

Wiek znalezisk

Głównym złożem skamieniałych kości w Krasiejowie jest warstwa mułowca wyróżniająca się z reszty odsłoniętego tam profilu skalnego stałą miąższością około jednego metra i poziomym (a nie ukośnym) warstwowaniem. Dowodzi to, że odłożona została nie przez wody płynące, jak warstwy zalegające niżej i wyżej, lecz z powoli opadającej zawiesiny. Obfitość szczątków słodkowodnych zielonych glonów – ramienic i małżów pokrewnych dzisiejszym skójkom dowodzi, że to osad jeziorny. W tym skamieniałym osadzie znajduje się nie tylko szczątki organizmów żyjących niegdyś na dnie lub w toni wodnej jeziora, ale i szczątki napławione z lądu przez rzekę. Skamieliny niemal wyłącznie lądowych zwierząt zapełniają natomiast soczewkę skalną zlokalizowaną około 7 m powyżej warstwy jeziornej, w obrębie skał pochodzenia deltowego, o czym świadczy przede wszystkim ich ukośne warstwowanie. Wpływając do późnotriasowego jeziora środkowej Europy rzeka niosła z południa wapienne okruchy, prawdopodobnie ze świeżo odsłoniętych osadów morskich środkowego triasu. To kluczowy aspekt procesu prowadzącego do powstania krasiejowskiego złoża kostnego. Zneutralizowane zostały w ten sposób kwasy humusowe, powstające w wyniku bakteryjnego rozkładu substancji organicznej. W zwykłym błocie jeziornym kości z zasady ulegają przez to rozpuszczeniu. Tak więc tylko dzięki chemicznemu aspektowi wód tej pradawnej rzeki możemy powziąć wyobrażenie o tym, jak bogate było życie w triasowym jeziorze. Niestety, szczęście nie jest pełne. Alkaliczny odczyn krasiejowskiego ilu zniszczył organiczne tkanki roślinne, szkielety chitynowe czy białkowe. Nie zachowały się nawet ziarna pyłku, co utrudnia powiązanie tych warstw z warstwami w innych rejonach Europy, czy też odtworzenie zbiorowisk roślinnych wokół jeziora.

W obu kopalnych zespołach w Krasiejowie są w zasadzie te same gatunki czworonogów, różnią się one jednak dogłębnie proporcjami liczebności osobników. W górnym złożu dominują kręgowce lądowe (aetozaurowe, pradinozaurowe, rauizuchy i kapitozaurowe), zaś udział

form ściśle wodnych (metopozaurów i fitozaurów) jest podrzędny. Nie ma powodów geologicznej natury, by sądzić, że warstwy te osadziły się w istotnym odstępie czasu geologicznego. To tylko epizody meandrowania kanałów jednej delty. Niewielkie nagromadzenie kości rauizucha i pradinozaura znalezione zostało między tymi



Początki eksploatacji w obydwu poziomach kościonośnych w 2000 roku

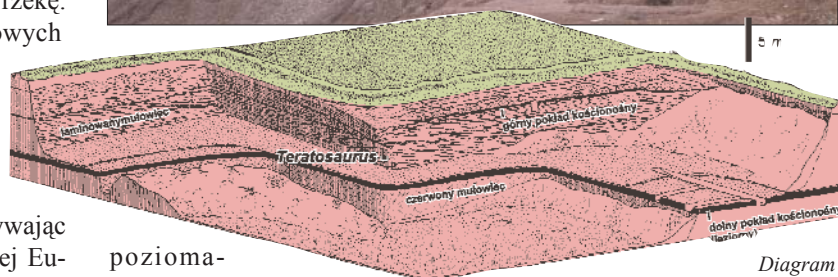


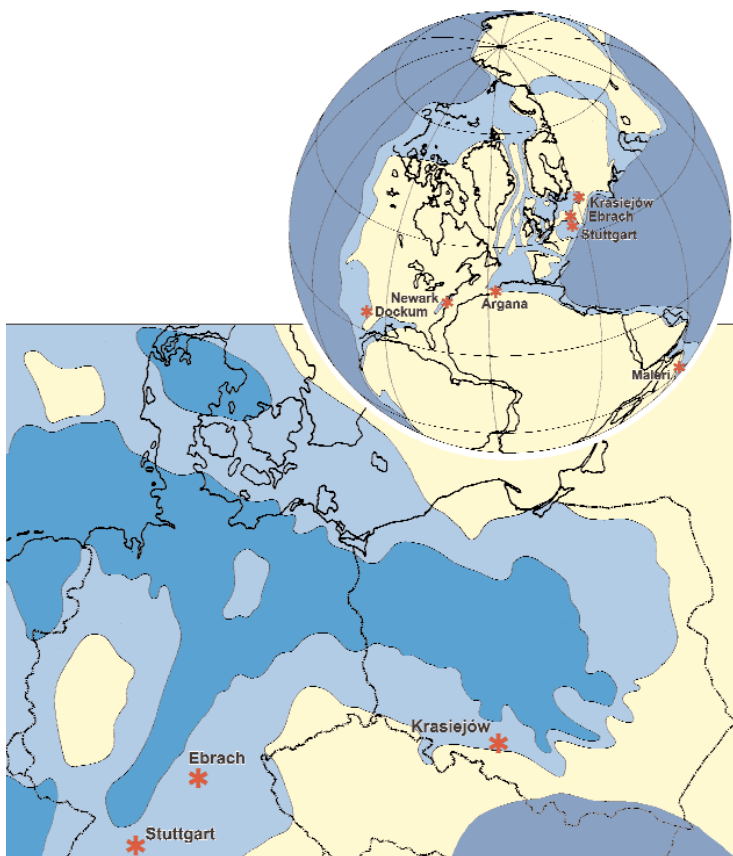
Diagram przedstawiający wzajemny stosunek między warstwami kościonośnymi w północno-wschodnim narożniku wyrobiska w Krasiejowie.

poziomymi, a szczątki fitozaurów około 8 m poniżej warstwy jeziornej, najbardziej więc zwierzęta te żyły cały czas w trakcie formowania się formacji skalnej odsłoniętej w Krasiejowie.

Nielatwo osiągnąć należyłą precyzję w geologicznym datowaniu złóż kostnych powstających na lądach. Do dziś przedmiotem sporów jest dokładny wiek wystawionych w Muzeum ewolucji dinozaurów z pustyni Gobi, wydobytych niegdyś przez ekspedycję Zofii Kielan-Jaworowskiej z Instytutu Paleobiologii (wówczas Zakładu Paleozoologii) PAN. Nie lepiej jest z określeniem czasu, w którym żyły zwierzęta krasiejowskie.

Wykopiska w Krasiejowie w 2001 roku w trakcie przygotowania miejsca przyszłej ekspozycji muzealnej.





Maksymalny zasięg późnotriasowego jeziora środkowej Europy i układ kontynentów w tym czasie z zaznaczonym położeniem najważniejszych stanowisk kopalnych o wieku geologicznym zbliżonym do krasiejowskiego

Wiek geologiczny warstw skalnych można ustalić drogą porównania występujących w nich skamieniałości (a ściślej stopnia ewolucyjnego zaawansowania organizmów, które reprezentują) z wcześniej ustalonym standardem następstwa form, albo metodami radiometrycznymi, czyli przez określenie zaawansowania rozpadu izotopów radioaktywnych uwiecznionych w skale. Metody radiometryczne w zasadzie można stosować jedynie do przewarstwień skał wulkanicznych (lawy, lub tufu), których w triasie środkowej Europy nie ma. Skazani więc jesteśmy na metody paleontologiczne, choć do sprecyzowania korelacji bywają też użyteczne oznaki rozległych zmian środowiska uwidaczniające się w samych skałach (stratygrafia sekwencji).

Ewolucja organizmów jest zjawiskiem wyjątkowym i niepowtarzalnym. Określenie stopnia ewolucyjnego zaawansowania gatunku, którego szczątki kopalne występują w różnych miejscach pozwala na pewność, z którą epoką ma się do czynienia. Rzecz jasna, precyzja takiego datowania zależy od tempa przemian szeregu rozwojowego. Niestety, przebieg ewolucji większości triasowych zwierząt lądowych jest słabo rozpoznany, a niewiele z tych lepiej znanych ma dostatecznie rozległe

geograficznie rozprzestrzenienie, by pomoc w korelacji. Szczęśliwie, w Krasiejowie występują wodne gady naczelne z rodziny fitozaurów, które nadają się do datowania zawierających je skał, bo dość dobrze poznana jest ich ewolucja a rozprzestrzenienie jest bardzo rozległe.

Szybkim przemianom podlegało w tej grupie gadów położenie nozdrzy. Najstarsze fitozaurowy miały je przed otworami przedoczodołowymi, u późniejszych znalazły się za nimi. W Krasiejowie występuje najpierwotniejszy pod tym względem (spośród dotąd poznanych) fitozaur *Paleorhinus*. Czas występowania zwierząt tego rodzaju użyty został w Ameryce Płn. do zdefiniowania jednostki czasowej nazwanej „biochronem” *Paleorhinus*. Jej początek to uformowanie się *Paleorhinus* (a właściwie jego pojawienie się w zapisie kopalnym), zaś koniec przypada na pojawieniu się bardziej zaawansowanego rodzaju *Rutiodon*. Niestety, nie wiadomo gdzie, ani kiedy powstał *Paleorhinus*.

Można jedynie domniemywać, że jego ewolucyjne korzenie tkwią w argentyńskiej linii rozwojowej gadów naczelných z rodziny Proterochampsidae, wykazujących przesuwanie nozdrzy do tyłu i zaczątki rozwoju wtórnego podniebienia – cech typowych dla fitozaurów. Pierwsi przedstawiciele tej linii rozwojowej (*Chanaresuchus*) znani są z formacji Los Chañares (Ischichuca) w prowincji Rioja Argentyny, ale formacja ta powstała już wtedy, kiedy okolice Krasiejowa były wciąż pokryte wodami morskimi. Nie pozwala to więc na wskazanie najstarszego wieku warstw z Krasiejowa z wystarczającą precyzją. Z dużym prawdopodobieństwem można jednak przyjąć, że nie są one młodsze od wystąpień *Paleorhinus* w innych częściach świata, choć bez wątpienia ekspansja tego fitozaura nie miała związku z jego ewolucją, lecz jedynie z rozprzestrzenieniem jego środowiska życia. To wnioskowanie w znacznej mierze odwołuje się więc do zdarzeń środowiskowych o prawdopodobnie globalnej naturze. Odwoływanie się do zmian środowiska przy datowaniu warstw skalnych jest z reguły mniej wiarygodne od oparcia go o zmiany ewolucyjne, ale zwykle pozwala na większą precyzję.

Fragment czaszki *Paleorhinus* został znaleziony w osadach morskich alpejskiego triasu, w warstwach z Opponitz w Austrii. Warstwy te wyznaczają podniesienie

poziomu wód oceanicznych po epizodzie ich niskiego stanu, kiedy formowały się tam piaszkowce z Lunz. Podobna sytuacja jest w Krasiejowie i Wirtembergii, gdzie na piaszkowcu trzcinowym (Schilfsandstein) zalegają osady ilaste, co wskazuje na podniesienie podstawy erozji i ekspansję środowiska jeziornego od północy na południe. Zwykle drobiny iłu osadzają się dalej od brzegu niż ziarna piasku. Można domniemywać, że maksimum tego procesu podnoszenia poziomu wód oceanicznych w Krasiejowie odpowiada warstwowi z Lehrberg w Niemczech, w których zdarzają się nawet morskie ślimaki. W obu tych formacjach skalnych występuje ten sam gatunek wodnego płaza *Metoposaurus diagnosticus*. Gatunek *Paleorhinus* z Krasiejowa jest prawdopodobnie identyczny ze znalezionym w Schilfsandstein okolic Stuttgartu *P. arenaceus*, który również współwystępował z *M. diagnosticus*. Zarówno ich pojawienie się, jak i zanik ograniczone były bez wątpienia nastaniem szczególnego środowiska rozległego jeziora. W Niemczech szczątki ostatnich metopozaurów zdarzają się jeszcze w znajdujących się tuż powyżej warstw z Lehrberg marglach krzemionkowych.

Warstwy z Krasiejowa powstały zatem w jednostce czasu geologicznego nazywanej karnikiem, kiedy formowały się też warstwy z Opponitz i Lehrberg. W zawierającej najstarsze dinozaury argentyńskiej formacji Ischigualasto jest pokład pyłu wulkanicznego, który ma wiek radiometryczny 223 ± 5 miliony lat, co w morskim standardzie podziału dziejów Ziemi odpowiada środkowemu karnikowi. Zdaniem znawców północnoamerykańskich fitozaurów (co prawda bardzo słabo uzasadnionym), formacja Ischigualasto jest młodsza od warstw zawierających *Paleorhinus*. Zwierzęta krasiejowskie żyły więc przed prawie 225 milionami lat. To umiejscawia je tuż przed wielką ekspansją gadów naczelných, zatem u zarania ery panowania dinozaurów.

Głównym walorem krasiejowskiego stanowiska paleontologicznego jest to, że pozostaje jedynym w Polsce cmentarzyskiem zwierząt lądowych z epoki dinozaurów, a właściwie z czasów bezpośrednio ją poprzedzających. Jest także najbogatszym w szkielety obszarem wykopaliskowym tego typu dostępnym obecnie do badań w Europie.

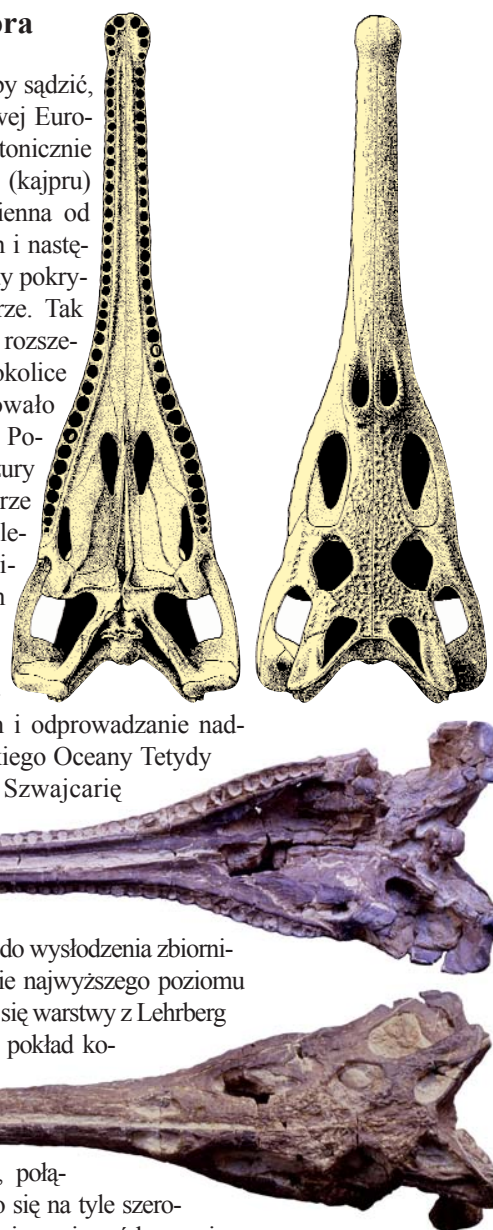
Świat żywy jeziora

Nie ma powodu, by sądzić, że topografia środkowej Europy w spokojnej tektonicznie epoce późnego triasu (kajpru) była radykalnie odmienna od epok poprzedzających i następujących po niej, kiedy pokrywało ją rozległe morze. Tak więc i jezioro, które rozszerzyło swój zasięg na okolice Krasiejowa zajmowało ogromny obszar po Pomorze na północ, Mazury na wschodzie i Morze Północne na przeciwnym krańcu. Najwidoczniej w wilgotnym klimacie środkowej Europy wieku karnijskiego opady przeważały nad parowaniem i odprowadzanie nadmiaru wód do alpejskiego Oceanu Tetydy przez dzisiejszą Szwajcarię

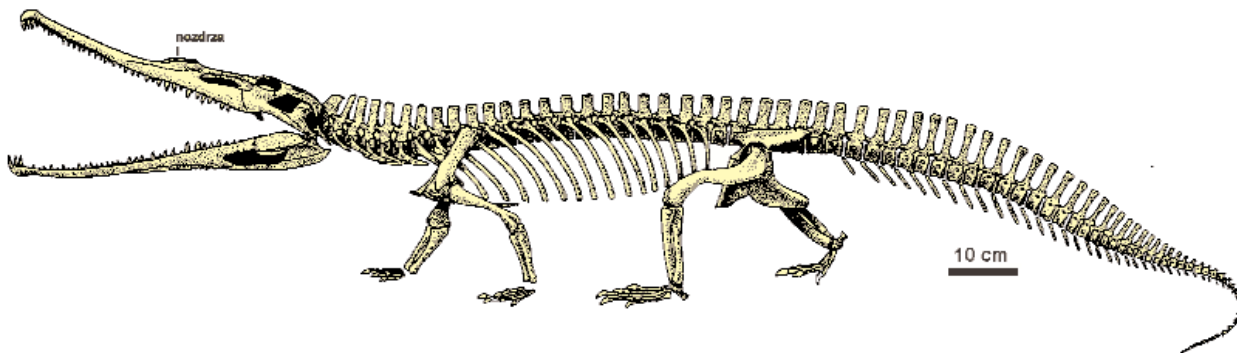
wkrótce doprowadziło do wysłodzenia zbiornika. Jedynie w epizodzie najwyższego poziomu wód, kiedy formowały się warstwy z Lehrberg i zapewne też główny pokład ko-

ścionośny Krasiejowa, połączenie z oceanem stało się na tyle szerokie, że doszło do wymieszania wód oceanicznych ze słodkimi w niemieckiej części jeziora.

Jezioro kajprze było nie mniejsze od dzisiejszego Morza Kaspijskiego. Trwało też dostatecznie długo, by zapewnić rozwój swoistych dla tego środowiska gatunków (w przeciwieństwie do dzisiejszego Bałtyku, który przez kilka tysięcy lat istnienia nie zdążył jeszcze dać szansy ewolucji). Część z nich przeniknęła tu z podobnych środowisk w innych regionach świata za pośrednictwem wód morskich (tak było z fitozaurami, znanymi przecież z morskich środowisk obszaru alpejskiego), lub lądem i rzekami (płazy). Jesteśmy dopiero na początku drogi do odtworzenia składu świata żywego tego jeziora, a Krasiejów z pewnością stanie się jednym z głównych źródeł wiedzy o nim, opartej dotąd głównie o klasyczne znaleziska z Wirtembergii i Frankonii.



Rekonstrukcja czaszki
fitozaura *Paleorhinus
arenaceus*
i jej fotografie



Szkielet *Paleorhinus arenaceus*
(rekonstrukcja
Mariusza Lubki)

Szczyt piramidy pokarmowej w toni wodnej jeziora zajmowały gady i płazy reprezentując skrajnie odmienne style życia i zdobywania pokarmu.

Gady. Fitozaury przypominały wydłużeniem opatrzonego ostrymi zębami pyska dzisiejsze krokodyle gawiale. Można by więc zasadnie uznać je za ich odpowiedniki ekologiczne, czyli półwodne zwierzęta rybożerne. Są jednak cechy anatomii fitozaurów dowodzące znacznie ściślejszego związku z wodą od gawiali. To stosunkowo słabe skostnienie szwów w miednicy i cienkość jej kości, a przede wszystkim przesunięcie nozdrzy na czoło (jak u wielorybów). Ułatwiać to musiało zaczerpnięcie powietrza bez konieczności unoszenia całego pyska nad powierzchnię wody. By powietrze mogło być zassane do krtani, powstać musiał osobny kanał dla jego przepływu, a więc wtórne podniebienie takie jakie mają dzisiejsze krokodyle i ssaki, ale nie pierwotne gady. U fitozaurów (inaczej niż u krokodyli) podniebienie wtórne było nieskostniałe i dowodem jego istnienia są tylko wypukłości na powierzchni kości podniebiennych.

Paleorhinus z Krasiejowa należy najprawdopodobniej do gatunku *P. arenaceus* znanego dotąd jedynie z fragmentu żuchwy z piaskowca trzcinowego (Schilfsandstein) okolic Stuttgartu. Dające się w tym fragmencie rozpoznać cechy są nieodróżnialne od właściwych żuchwom krasiejowskim. Dzięki nowym znaleziskom poznaliśmy budowę całego jego szkieletu. Największy z osobników znalezionych w Krasiejowie miał czaszkę szeroką na 25 cm, co wskazuje na całkowitą długość ciała około 3,5 m.

Długie

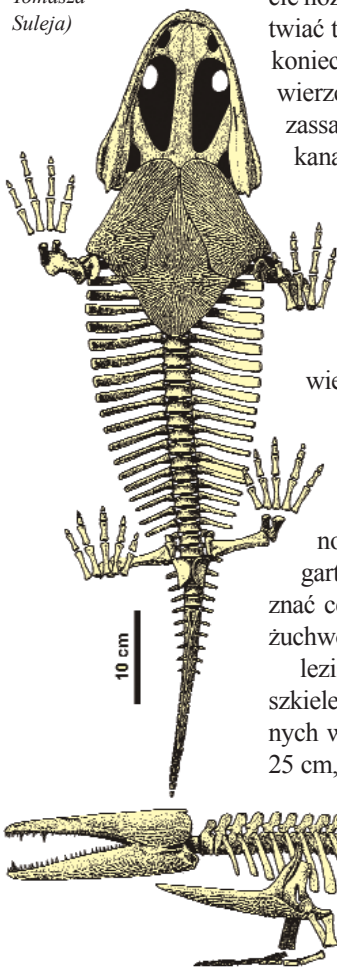
wyrostki ościste nasadowych kręgów ogona wskazują na jego rozszerzenie i przystosowanie do pływania. Późne fitozaury zyskały niewielką płetwę ogonową na końcu ogona. Wzdłuż kręgosłupa grzbiet *Paleorhinus* osłonięty był dwoma szeregami kostnych tarcz, zaś sześciokątne tarczki okrywały kończyny z przodu. Reszta powierzchni ciała pokryta była luźno rozmieszczonymi drobnymi kostnymi gwiazdkami.

Paleorhinus miał bardzo rozległe rozprzestrzenienie, ale wszystkie jego stanowiska kopalne mieszczą się w strefie tropikalnej późnego triasu. Nie jest znany przodek fitozaurów. Nazwa „fitozaury”, czyli „roślinne jaszczury” jest skutkiem nieporozumienia. Kiedy pierwsza skamieniałość szczęki fitozaura znaleziona została w 1826 roku w piaskowcu triasowym w okolicach Tybingi, jego znalazcę zaskoczyła cylindryczna forma i tępe zakończenie struktur, które uznał za zęby. Zęby o takiej formie cechować musiałyby zwierzę roślinożerne, nazwał więc tego triasowego gada *Phytosaurus*. W rzeczywistości skamieniałość ta to jedynie próżnia w skale pozostała po rozpuszczonej kości, a rzekome zęby to odlewy wnętrza żębodołów. Zęby fitozaurów, do których niefortunna nazwa przylgnęła już na stałe, wyrastały bowiem kolejno jeden nad drugim w głębokich żębodołach, tak jak u pozostałych gadów naczelnych.

Z anatomii sądząc, życie *Paleorhinus arenaceus* związane było z tonią wodną, gdzie polował na ryby chwytając je długimi szczękami. Ich wąskość umożliwiała nagłe zamknięcie pyska bez wywoływania prądów wody na boki, które porwałyby za sobą ciała drobnych ryb. Być może chwycił je ostrymi zębami niemal na oślep wpadając do wnętrza ławic.

Znacznie mniejsza od fitozaurów prajaszczurka *Tanystropheus*, której istnienie w Krasiejowie udokumentowane jest jedynie pojedynczym kręgiem szyjnym, polowała zapewne na ryby blisko powierzchni

Szkielet *Metoposaurus diagnosticus krasiejowensis*
(rekonstrukcja
Tomasza Suleja)



przybrzeżnych wód. Wychwytywała je posługując się niepomierne wydłużoną, łabędzią szyją. Całkiem odmienny sposób polowania musiał być natomiast właściwy szerokopyskim metopozaurom z Krasiejowa.

Plazy. Wśród szczątków kręgowców w Krasiejowie dominują czaszki i kości płaza tarczogłowego z gatunku *Metoposaurus diagnosticus*. Pozyskaliśmy kompletny zestaw kości z setek osobników, które pozwoliły na rekonstrukcję szkieletu. Populacja krasiejowska różni się nieznacznie, ale systematycznie, proporcjami kości od populacji typowej gatunku z piaskowca trzcinowego Feuerbacher Heide koło Stuttgartu, została więc wydzielona w osobny podgatunek *Metoposaurus diagnosticus krasiejowensis*. Największy z osobników znalezionych w Krasiejowie, o długości czaszki 47 cm, miał prawdopodobnie całkowitą długość ciała ponad 2 m.

Rozprzestrzenienie geograficzne metopozaurów było niezwykle rozległe, jak na triasowe plazy. W większości stanowisk kopalnych współwystępują z wczesnymi fitozaurami. Najwyraźniej wynika to z krótkotrwałej ekspansji odpowiedniego dla nich środowiska, zapewne w związku z globalnym podniesieniem poziomu morza. Nic dziwnego, że podobnie jak w przypadku fitozaurów, ewolucyjne pochodzenie metopozaurów pozostaje nieznane. Być może ich przodkiem jest nienazwany dotąd gatunek małego płaza *Almasaurus* z warstw skalnych Lettenkohle w Niemczech który wykazuje zaczątki przesunięcia oczodołów do przodu czaszki.

Położenie oczodołów blisko przodu i boków czaszki jest specyficzną cechą metopozaurów, podczas gdy u większości płazów tarczogłowych są one blisko siebie w tyle czaszki. Dobrze widoczne są kanały linii bocznej – specyficznego dla wodnych kręgowców organu zmysłowego rozpoznającego drgania wody. To dowód dominacji środowiska wodnego w życiu metopozaurów. Pływając w wodzie i rzadko, jeśli w ogóle, wypelzając na ląd plazy te nie obciążały kończyn i dlatego kości pasa biodrowego były w znacznym stopniu chrzęstne. Śródręcze i śródstopie pozostawały chrzęstne przez całe życie zwierzęcia.

Kontrastują z tym całkowite skostnienie trzonów kręgów oraz duże i masywne płyty kostne obojczyków i międzyobojczyka na piersi zwierzęcia. Być może były to

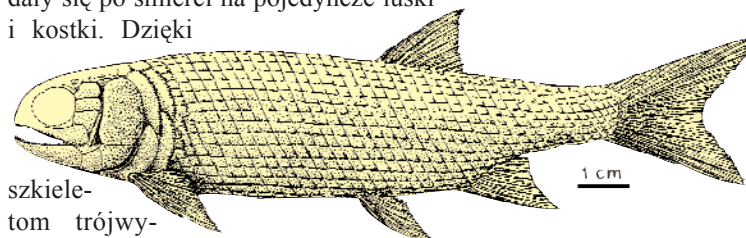
obciążniki pomagające utrzymać się przy dnie zwierzęciu mającemu przeciw płuca wypełnione powietrzem. Można więc przypuszczać, że to płaskie zwierzę polowało z zasadzki na przepływające ryby leżąc przy dnie. Położenie oczu w przedzie głowy było przystosowaniem do takiego stylu polo-



Czaszka i nagromadzenie kości *Metoposaurus diagnosticus* z dolnego poziomu kościonośnego Krasiejowa

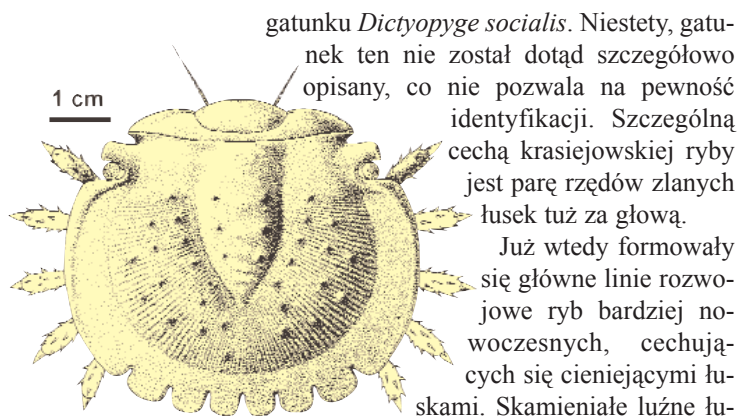
wania w mętnej jeziornej wodzie. Wypatrzywszy rybę, zwierzę rozdziawiało pysk i gwałtownie przesuwalo aparat gnykowy do tyłu, opuszczając język i szeroką paszczą zasysało ofiarę. Analogiem ekologicznym są dzisiejsze tropikalne żaby *Pipa*. Pokarmem metopozaurów były przydenne ryby, których szczątki znalezione zostały w Krasiejowie.

Ryby. W toni wodnej późnotriasowego jeziora pływały pierwotne ewolucyjnie ryby ganoidowe. Ich łuski pokrywała gruba warstwa lśniącej emalii (ganoiny). Do dziś dotrwało jedynie kilka reliktowych gatunków ryb ganoidowych. W Krasiejowie ich szczątki są liczne, rzadko jednak znajduje się kompletne szkielety, które łatwo rozpadały się po śmierci na pojedyncze łuski i kostki. Dzięki

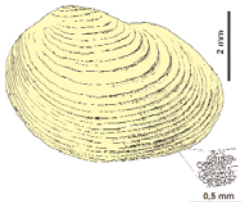


szkieletom trójwymiarowo zachowanym w wapiennych konkracjach możliwe jest jednak rozpoznanie charakterystycznych cech czaszki. Ich układ, podobnie jak kształt łusek jest, nawet jak na późny trias, dość pierwotny. Duże kości pokrywy skrzellowej sugerują przynależność do masowo występującego w triasie niemieckim

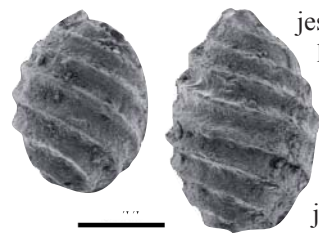
Ryba ganoidowa z Krasiejowa (wstępna rekonstrukcja)



Krasiejowski „krab”
z nienazwanego rodzaju
i gatunku pokrewnego
cyklidowi *Halicyna*



Skorupka liścionoga
z grupy *Conchostraca*



Wapienne osłonki
komórek jajowych
ramienic z triasu
Krasiejowa (zdjęcie
z mikroskopu
elektronowego)

gatunku *Dictyopyge socialis*. Niestety, gatunek ten nie został dotąd szczegółowo opisany, co nie pozwala na pewność identyfikacji. Szczególną cechą krasiejowskiej ryby jest parę rzędów złanych łusek tuż za głową.

Już wtedy formowały się główne linie rozwojowe ryb bardziej nowoczesnych, cechujących się cieniejącymi łuskami. Skamieniałe luźne łuski, dość często znajdowane

w jeziornym mułowcu Krasiejowa dowodzą istnienia co najmniej kilku gatunków nieidentyfikowanych dotąd rodzajowo ryb. Można mieć nadzieję, że przyszłe znaleziska dostarczą do tego dostatecznych informacji. Część z tych łusek niewątpliwie należała do ryb dwudysznych. Dowodem ich występowania są tarczowate zęby podniebienne i językowe rodzaju *Ceratodus*, prawdopodobnie ze znanego od dawna gatunku *Ceratodus silesiacus*. To przedstawiciel linii rozwojowej, której reliktem jest ryba dwudyszna dziś żyjąca w rzekach Australii. Masowość tarcz zębowych tych ryb jest przystosowaniem do miażdżenia muszli i pancerzy słodkowodnych bezkręgowców. W Krasiejowie pokarmu takiego było bez liku.

Mięczaki. Najpospolitszymi skamieniałościami w Krasiejowie są kilkucentymetrowej długości muszle słodkowodnych małżów, przodków dzisiejszych skójek. Pozostały po nich jedynie odciski na powierzchni skały, bo były z masy perłowej, nietrwałej odmiany węglanu wapnia. Tylko wśród wypłukanych przez falowanie ziaren wapiennych i w osadach deltowych znajduje się czasem muszle przemienione w trwałe kalcyt, prawdopodobnie w wyniku długotrwałego wystawienia na działanie wody jeszcze przed przykryciem mułem. Dzięki temu i nielicznym próżniom w wapiennych kongregacjach (ośrodkom) wiadomo, że zęby zawiasu tych małżów były bardzo podobne do dzisiejszych skójek. Różniły się jednak od skójek jurajskich czy kredowych, jak również większości skójek dzisiejszych, bardzo delikatną ornamentacją skorupki młodocianych bez wysokich ukośnych żeber. Ewolucyjne znaczenie tej różnicy oczekuje wyjaśnienia; nie wykluczone, że to potomkowie form permskich bez związku z fauną późniejszą.

Podobnie, jako ośrodków, zachowane są nieliczne ślimaki prawdopodobnie pokrewne żyworódkom. Kształt ich muszelek jest bardzo mało charakterystyczny, nie sposób więc wiarygodnie wskazać ich pokrewieństwa. Z pewnością świat bezkręgowców był bogaty, większość z nich nie miała jednak szans na uformowanie skamieniałości w osadzie takim jak w Krasiejowie.

Nie tylko mięczaki były podstawą diety krasiejowskich zwierząt o tarczowatych, lub guzikowatych zębach. W jeziorze kajprowym żyły też odpowiedniki dzisiejszych krabów.

Triasowe „kraby”. W dolnej części jeziornej warstwy kościonośnej w Krasiejowie występują pancerze skorupiaków średnicy do sześciu centymetrów, ludzko przypominające dzisiejsze kraby. Kraby o płaskich owalnych pancerzach uformowały się jednak dopiero w okresie kredowym, a wręcz samo wyodrębnienie się ich linii rozwojowej z raków miało miejsce dopiero we wczesnej jurze. Skorupiak z Krasiejowa to nienazwany dotąd gatunek rodzaju *Halicyna* z wymarłego w triasie paleozoicznego rzędu Cyclida – jeden z wielu przykładów ciągłości między faunami permu i triasu, przy fundamentalnej ich odmienności od faun jury. Wbrew podobieństwu do krabów jest raczej krewniakiem dzisiejszych mikroskopijnych oczlików (rzęd Copepoda). Kraby są tylko ekologicznymi odpowiednikami i następcami cyklidów. Niespodzianką jest znalezienie cyklidów w środowisku słodkowodnego jeziora; wcześniej znane były głównie z osadów morskich.

Zapewne zwierzęta te odżywiały się innymi bezkręgowcami i rozkładającymi się szczątkami zwierzęcymi i roślinnymi.

Drobne skorupiaki. W jeziornym ile krasiejowskim częste są półcentymetrowe skorupki liścionogów z grupy *Conchostraca*. Skorupiaki te dziś żyją głównie w okresowych rozlewiskach i kałużach. Nie wykluczone, że do jeziora zostały napławione podczas powodzi. Wiele z nich ma połączone skorupki, co dowodzi, że transport nie był odległy, a może wręcz żyły na jeziornych płycznach.

Mikroskopijne, milimetrowej długości są wapienne skorupki najpospolitszych skamieniałych skorupiaków w Krasiejowie – słodkowodnych małżoraczków. Małżoraczkami liniją okresowo zrzucając całe skorupki,

skorupka liścionogów doklejana jest zaś po każdym linieniu do poprzednich, co uwiódodnia się jako koncentryczne linie na powierzchni. Delikatna ornamentacja na powierzchni każdej z linek konchostraków jest podstawą rozróżniania gatunków tych skorupiaków.

Wykaz zwierząt bezkręgowych jeziora kajprowego jest wciąż daleki od kompletności i przyszłe znaleziska go bez wątpienia rozszerzą. Ze względu na charakter osadu, Krasiejów dostarczył natomiast mało informacji o organizmach roślinnych. Ich tkanki uległy przecież rozpuszczeniu w alkalicznym wapiennym środowisku wewnątrz skały. Pozostały jedynie szczątki wapienne.

Glony plechowe. Zwapniałe ścianki mają osłonki zapłodnionych komórek jajowych ramienic – słodkowodnych zielonych glonów. Każda taka osłonka składa się z pięciu komórek śrubowo owiniętych wokół zapłodnionego jaja i dzięki temu łatwo ją odróżnić nawet gołym okiem od innych ziaren wapiennych. To najpospolitsze mikroskamieniałości w Krasiejowie. Ramienice rosną i dziś w gliniankach Krasiejowa. Wystarczy przepłukać nieco błota z ich dna, by znaleźć liczne lęgny, bardzo podobne do triasowych.

Rola ramienic jako źródła pokarmu dla zwierząt nie była zapewne wielka. Więcej pożywej materii organicznej dopływało z ładu. Okruchy roślinne i szczątki zwierząt naziemnych są w jeziornych osadach Krasiejowa bardzo pospolite. Głównym źródłem wiedzy o dużych zwierzętach lądowych późnego triasu są jednak znaleziska w obrębie osadów deltowych.

Świat żywy ładu Sudetów

Nie potrzeba nadmiernie wysilać wyobraźni, by powziąć wyobrażenie o kształcie środowiska lądowego w epoce, kiedy kajprowe jezioro ogarnęło rejon Krasiejowa. Jest już dostatecznie dużo danych, by można było pokusić się o zarys obrazu. Przedstawia go diorama w Muzeum Ewolucji.

Brzeg jeziora przesunął się wówczas daleko na południe od Krasiejowa i nie pozostał po nim ślad w zapisie kopalnym, osady brzeżne (litoralne) zniszczyła bowiem późniejsza erozja. O roślinności porastającej wybrzeże i zwierzętach w niej buszujących świadectwo dają jednak szczątki roślin

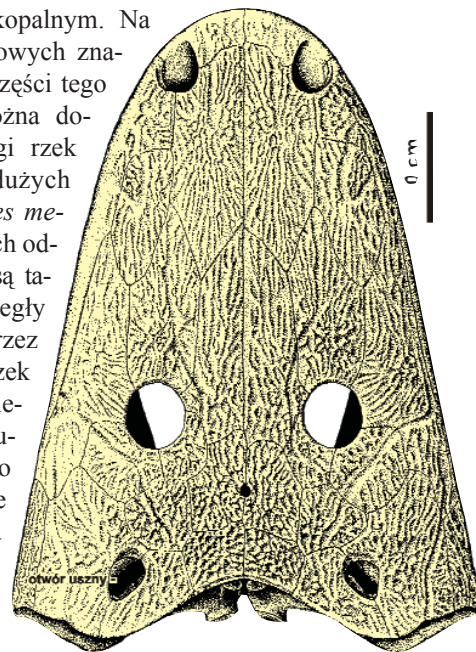
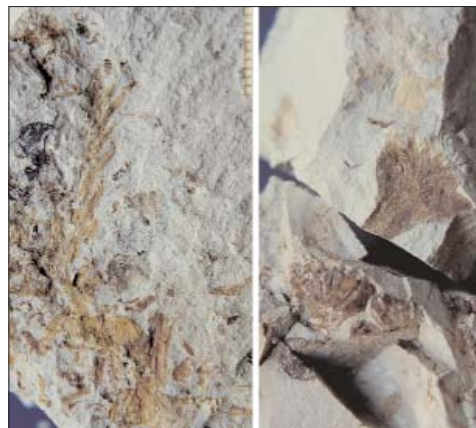
i trupy zwierzęce napławione do delty podczas powodzi. Dają obraz niepełny i zdeformowany, ale uzupełnić i pogłębić go można posiłkując się danymi z innych obszarów świata.

Wody naniósł do krasiejowskiego jeziora masy roślinnego detrytus. Szczególnie w miejscach, gdzie ilasty osad został przemyty przez falowanie, w pokładzie jeziornym znajduje się wielkie nagromadzenie pni drzewnych i ułamków gałązek. Nie powiodły się próby wydobywania zarodników i pyłków ze skały. Miejscami zgniecione pnie drzewne zachowały jednak pierwotne ligninowe ścianki komórek i w płytkach cienkich widać pod mikroskopem ich wewnętrzną budowę.

Triasowe szuwary. Niesprzyjające paleobotanikom warunki w osadzie jeziornym zaszkodziły wiedzy o roślinności wodnej i przybrzeżnej. Rośliny tych środowisk mają z natury delikatne listowie i pędy, niewielkie są więc szanse na zachowanie ich szczątków w stanie kopalnym. Na podstawie równowiekowych znalezisk w niemieckiej części tego samego zbiornika można domniemywać, że brzegi rzek porastały zarośla dużych skrzypów *Neocalamites merianii*. Wśród roślinnych odcisków z Krasiejowa są takie, w których równoległy układ zastąpionych przez związki żelazowe wiązek naczyniowych i rozdzielenie na człony wskazują na przynależność do skrzypów. Być może do tej rośliny należała część z masy wąskich ułamków pokrywających niekiedy swoistą matą warstwę mułu.

W środowisku takim zapewne buszował nowy krasiejowski gatunek płaza tarczogłowego (kapitozaura) z rodzaju *Cyclotosaurus*. To drapieżnik o największym łbie spośród wszystkich zwierząt z Krasiejowa.

Ulistniona gałązka i łuski szyszki nienazwanego gatunku drzewa iglastego z Krasiejowa



Czaszka nienazwanego gatunku kapitozaura Cyclotosaurus z Krasiejowa (rekonstrukcja Tomasa Suleja)

Kośćciec kapitozaura różnił się od metopozaurowego częściową mineralizacją trzonów kręgów, po których w stanie kopalnym pozostały jedynie klinowate w profilu, półokrągłe elementy. W miejsce wycięcia usznego w czaszce są otoczone kością owalne otwory, za życia podtrzymujące błonę bębenkową. Pod względem szczegółów rozmieszczenia kości i pochylenia tyłu czaszki krasiejowski płaz był pośredni pomiędzy wcześniejszymi znaleziskami z piaskowca trzcinowego (Schilfsandstein) Wirtembergii i znacznie wyżej leżącego Stubensandstein. Trybem życia kapitozaurow podobne były najprawdopodobniej do dzisiejszych aligatorów – jak one zamieszkiwały brzegi zbiorników wodnych. Czatowały zapewne na zwierzęta zbliżające się do wodopoju, czy żerujące wśród zarośli przybrzeżnych skrzypów i widłaków – przodków dzisiejszego poryblinu. O lądowym trybie życia świadczy przede wszystkim szczątkowość kanałów linii bocznej na czaszce. Najwidoczniej informacje z wody opływającej ciało nie były im już przydatne. Lekko wyniesione oczy u szczytu czaszki zapewniały duże pole widzenia. Kości pasa barkowego nie wykazują szczególnej masywności. Pod tymi względami kapitozaurow były więc bardzo odmienne od metopozaurów.

Niewiele potrafimy na razie powiedzieć o ich środowisku. Piaszczyste łachy zamienione w pokłady piaskowca trzcinowego porastały cylindryczne skrzypy *Equisetites arenaceus* o bezlistnych pędach ćwierćmetrowej niekiedy średnicy. Odciski jego łodyg, powierzchnie przypominające trzcinę, dały właśnie nazwę tej formacji skalnej, w rejonie Krasiejowa udokumentowanej wierceniami na głębokości około 80 m. W glinie krasiejowskiej szczątków *Equisetites* nie znajduje się, ale nie wykluczone, że porastał rejonu nieco bardziej odległe od brzegu. Podobnie jak niektóre dzisiejsze skrzypy wytwarzał podziemne bulwy. Być może były one pożywieniem pospolitych w Krasiejowie aetozaurów.

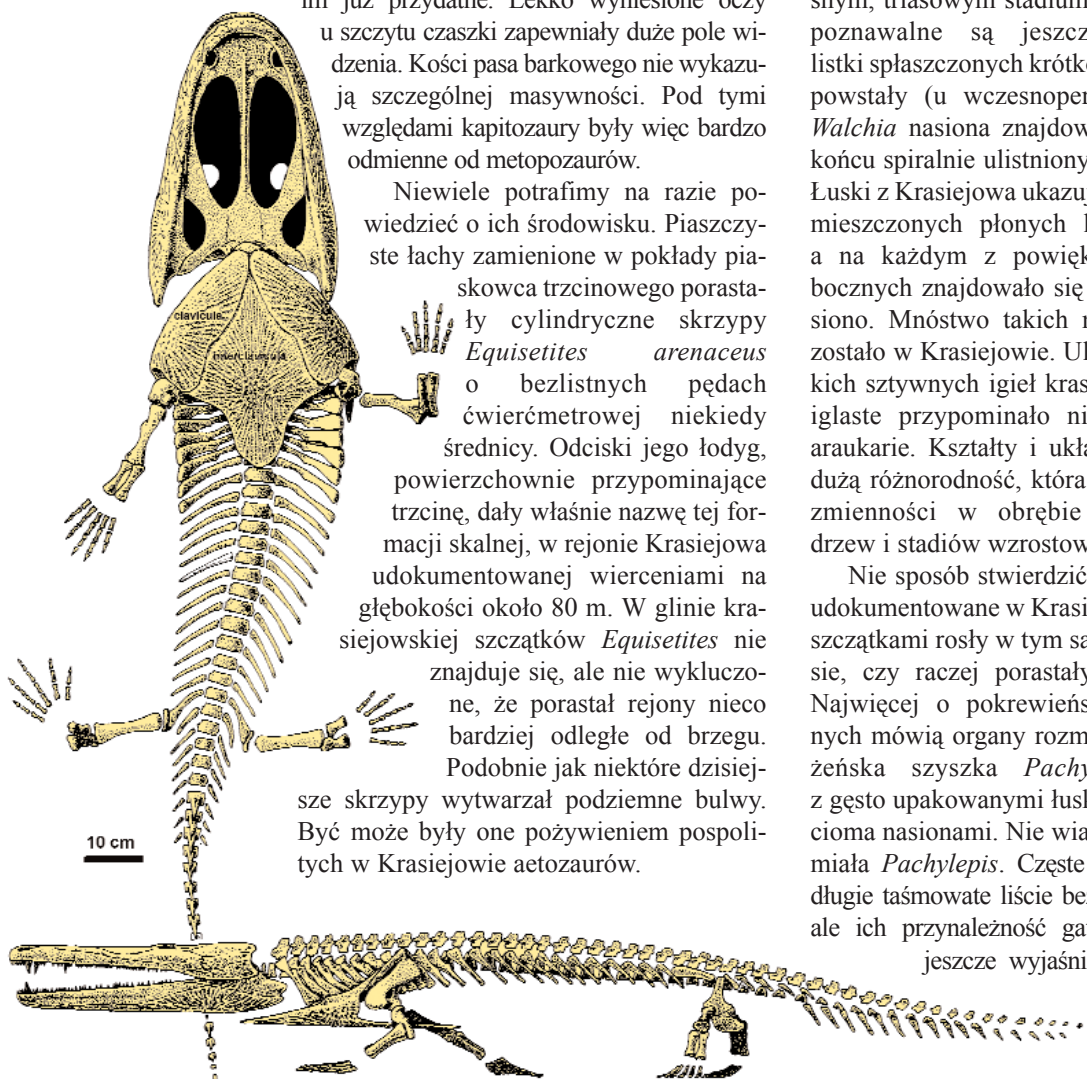
Triasowy las sudecki. Szczątki roślinne skamieniałe w jeziornym osadzie dostarczone zostały przez triasową rzekę z różnych obszarów jej zlewiska i dokładnie wymieszane. Co gorsza, szanse zachowania w stanie kopalnym zależą nie tyle od liczebności roślin, czy nawet obfitości ich napławionych liści i gałązek, lecz przede wszystkim od odporności na rozkład. Nic więc dziwnego, że najliczniejszymi szczątkami roślin lądowych w Krasiejowie są fragmenty gałązek z liśćmi, łuski szyszek i nasiona pierwotnych roślin iglastych. Rośliny te dostosowały się do życia w ubogich w wodę rejonach wzmacniając tkanki osłaniające.

Był więc las iglasty gdzieś u podnóża świeżo wyniesionych Sudetów, u źródeł strumieni zbierających wody, które docierały pod Krasiejowem do kajprowego jeziora. Sporo wiemy o rosnących w nim drzewach, ale nie ma wciąż dla nich nazwy. Najwięcej o naturze tych roślin mówią łuski ich szyszek nasiennych. Łuski te są w tak wczesnym, triasowym stadium ewolucji, że rozpoznawalne są jeszcze poszczególne listki spłaszczonych krótkopędów, z których powstały (u wczesnopermskiego rodzaju *Walchia* nasiona znajdowały się wręcz na końcu spiralnie ulistnionych krótkopędów). Łuski z Krasiejowa ukazują pięć płasko rozmieszczonych płonnych listków pośrodku a na każdym z powiększonych listków bocznych znajdowało się spore owalne nasiono. Mnóstwo takich nasion znalezione zostało w Krasiejowie. Ulistnieniem z krótkich sztywnych igieł krasiejowskie drzewo iglaste przypominało niektóre dzisiejsze araukarie. Kształty i układ liści wykazują dużą różnorodność, która chyba wynika ze zmienności w obrębie poszczególnych drzew i stadiów wzrostowych.

Nie sposób stwierdzić, czy inne drzewa udokumentowane w Krasiejowie kopalnymi szczątkami rosły w tym samym iglastym lesie, czy raczej porastały brzegi rzeczne. Najwięcej o pokrewieństwach ewolucyjnych mówią organy rozmnażania, takie jak żeńska szyszka *Pachylepis quinquies* z gęsto upakowanymi łuskami, każda z pięcioma nasionami. Nie wiadomo, jakie liście miała *Pachylepis*. Częste są w Krasiejowie długie taśmowate liście bez głównego nerwu ale ich przynależność gatunkowa oczekuje jeszcze wyjaśnienia. Bez wątpienia

w zbiorowiskach roślinnych polskiego

Szkielet nienazwanego gatunku kapitozaura *Cyclotosaurus* z Krasiejowa (rekonstrukcja Tomasza Suleja)



triasu udział miały też sagowce z pierzastymi liśćmi typu *Pterophyllum*, w Krasiejowie udokumentowane jedynie małym ich ułamkiem.

Drobne zwierzęta. W późnym triasie świat bezkręgowców lądowych był w pół drogi od swoich ewolucyjnych początków do stanu nam współczesnego. Duża była już rozmaitość owadów, choć nie uformowały się jeszcze ich nowoczesne grupy (błonkówki, motyle), a muchówki rozpoczęły dopiero ekspansję. Niewielkie są szanse na znalezienie odcisków ich delikatnych skrzydeł, więc szczęścia miały chrząszcza, których sztywne pokrywy zostały napławione do jeziora. To bardzo rzadkie znaleziska w późnym triasie Europy.

Jedno z nich to całkiem nowy rodzaj chrząszcza bez nazwy, bardzo odmienny od chrząszczy mezozoicznych i sprawiający wrażenie reliktu paleozoicznego.

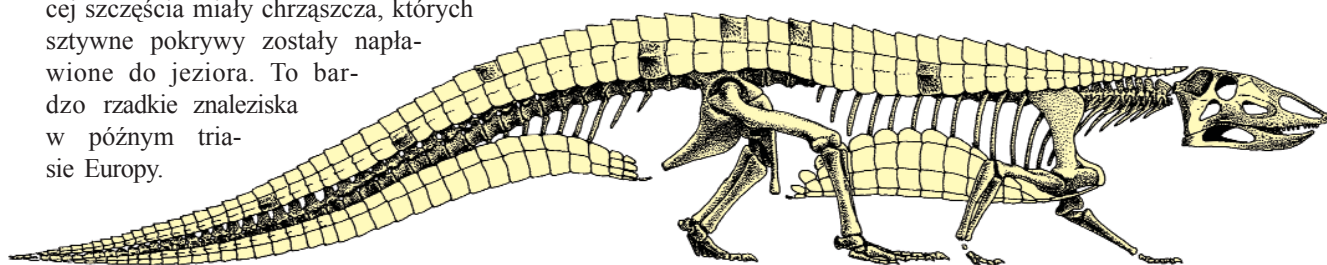
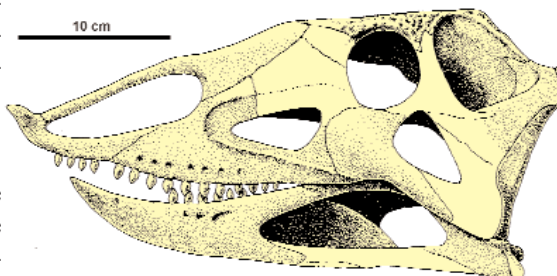
Owady i inne bezkręgowce, o których nie ma jeszcze danych były podstawą wyżywienia drobnych leśnych płazów i gadów. W triasie formowały się dopiero pierwsze niezdarne żaby (wśród nich *Czatkobatrachus* z wczesnego triasu Czatkowice koło Krakowa) i salamandry. Przodkowie ssaków, składający na ziemi skórzaste jaja, mieli wciąż słaby słuch i dopiero pod koniec triasu pojawiły się ich formy z budową stawu zuchwy i ucha środkowego taką, jak u ssaków dzisiejszych. Była to już epoka ich upadku. Niedobitki pozostały w chłodnych stosunkowo środowiskach, gdzie unikały zapewne konkurencji znacznie od nich doskonalszych gadów. Nielicznym tylko udało się, prawdopodobnie dzięki nocnemu trybowi życia i niewielkim rozmiarom, przetrwać półtora miliona lat dominacji dinozaurów, by doczekać ich niespodziewanego upadku. W czasach formowania cmentarzyska krasiejowskiego nie było jeszcze ptaków, a pierwsze gady latające (pterozaury) przygotowywały się dopiero do swojej drogi w przestworza.

Istnienie drobnych gadów dokumentuje w Krasiejowie, między innymi, kość zębowa jednej z najstarszych w świecie hatterii. To dziś reliktywne gady występujące na Nowej Zelandii, jedyne z gadów mające

funkcjonalne oko ciemieniowe od jaszczurek różniące się wtórnie usztywnioną konstrukcją czaszki. Wiele jest w Krasiejowie niezinterpretowanych dotąd szczątków drobnych kręgowców, co rokuje nadzieje na odkrycie bardziej kompletnych szkieletów.

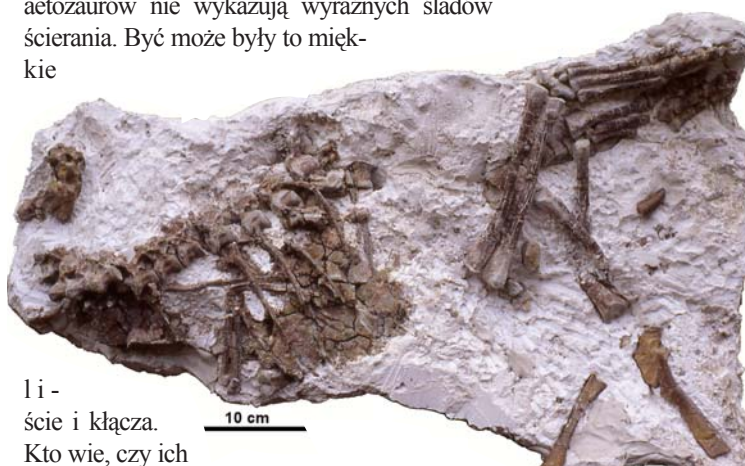
Aetozaury. Dość pełne wyobrażenie o świecie du-

Czaszka i szkielet nienazwanego gatunku aetozaura *Stagonolepis* z Krasiejowa (rekonstrukcja Tomasza Suleja)



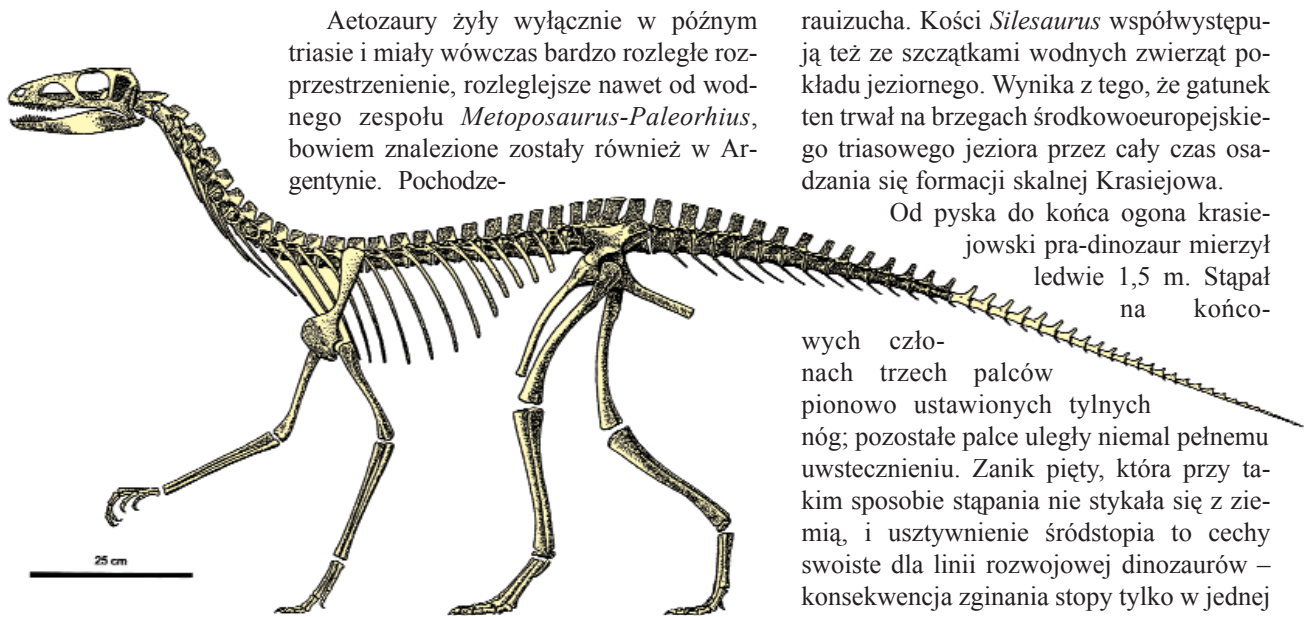
żych czworonogów żyjących w późnym triasie u podnóża Sudetów dają szczątki kostne z górnego poziomu kościonośnego Krasiejowa. Najpospolitsze z nich to aetozaury – duże roślinożerne gady naczelnice (tekodonty) cechujące się pancierzem z szeregiem prostokątnych płyt kostnych wokół ciała. Bezzębny przód zuchwy, prawdopodobnie pokryty rogowym dziobem, w połączeniu z rozszerzonym rykiem górnej szczęki sugeruje przystosowanie do rycia w ziemi. Pokarm musiał być raczej miękki, bowiem zęby aetozaurów nie wykazują wyraźnych śladów ścierania. Być może były to mię-

Szkielet pra-dinozaura *Silesaurus opolensis* odsłonięty na powierzchni gipsowego monolitu



liście i kłaczka.

Kto wie, czy ich przysmakami nie były bulwy *Equisetites*. Z roślinożerności wynika obfitość ich skamieniałości, bo produkcja biologiczna (a zatem i dostawa kości do osadu) zależy bezpośrednio od pozycji zwierzęcia w piramidzie pokarmowej. Produktywność roślinożerców jest dziesięciokrotnie większa od drapieżników, tyle więc jest więcej ich skamieniałości.



Szkielet *Silesaurus opolensis* zrekonstruowany dzięki znaleziskom szczątków kilku osobników z połączonymi ze sobą kośćmi

Aetozaurzy żyły wyłącznie w późnym triasie i miały wówczas bardzo rozległe rozprzestrzenienie, rozleglejsze nawet od wodnego zespołu *Metoposaurus-Paleorhins*, bowiem znalezione zostały również w Argentynie. Pochodze-

rauzucha. Kości *Silesaurus* współwystępują też ze szczątkami wodnych zwierząt pokładu jeziornego. Wynika z tego, że gatunek ten trwał na brzegach środkowoeuropejskiego triasowego jeziora przez cały czas osadzania się formacji skalnej Krasiejowa.

Od pyska do końca ogona krasiejowski pra-dinozaur mierzył ledwie 1,5 m. Stapał na końco-

wych członach trzech palców pionowo ustawionych tylnych nóg; pozostałe palce uległy niemal pełnemu uwstecznięciu. Zanik pięty, która przy takim sposobie stapania nie stykała się z ziemią, i usztywnienie śródstopia to cechy swoiste dla linii rozwojowej dinozaurów – konsekwencja zginania stopy tylko w jednej płaszczyźnie. Specyficzne dla linii rozwojowej dinozaurów jest też zwężenie miednicy, przysuwające stawy biodrowe do osi ciała, a w szczególności wąskie i długie kości łonowe i nie połączone ze sobą kości kulszowe. Wąska miednica pozwalała na pionowe ustawienie kończyn i stapanie niemal w jednej linii podczas dwunożnego biegu. Całkiem dinozaurowa jest też ażurowa konstrukcja kręgów szyjnych i czaszki *Silesaurus*. Choć biegł na tylnych nogach, w spoczynku *Silesaurus* wspierał się delikatnymi, wydłużonymi przednimi kończynami. Ich wydłużenie jest przejawem ewolucyjnie wtórnego powrotu do czworonożności. Sugeruje to, wraz z roślinożernością i rozwojem rogowego dzioba na zuchwie (jeszcze bez osobnego wewnątrz skostnienia), związek z późniejszymi dinozaurami ptasiomiednicznymi. Najbliższy wiekiem geologicznym i anatomią roślinożerny dinozaur *Pisanosaurus*, znany jest z ledwie paru ułamków kości znalezionych w formacji Ischigualasto w Argentynie.

Pod koniec triasu dinozaury były pospolitymi zwierzętami środkowej Europy. W młodszych o paręnaście milionów lat od krasiejowskiej gliny warstwach Knollenmergel w Niemczech występują dinozaury drapieżne z grupy ceratozaurów (*Liliensternus*) z długą szyją, cechą wspólną drapieżnym dinozaurom późnego triasu i ich roślinożernym współtowarzyszom z grupy prozauropodów. Ledwie parę milionów lat młodsze od *Silesaurus* wielometrowe prozauropody (*Plateosaurus*) też miały długą szyję i ogon, przy wyraźnej czworonożności.

nie aetozaurów pozostaje nieznane. Wyrażona przednia listwa i stosunkowo mało wydatna ornamentacja tarczki pancerza z Krasiejowa przypomina sytuację u prawdopodobnie najstarszego aetozaura, *Stagonolepis robertsoni* z piaskowca Lossiemouth ze Szkocji. Czaszka gatunku z Krasiejowa jest jednak bardziej odeń masywna i z mniejszą liczbą zębów w zuchwie, zasługuje więc na wydzielenie w nowy gatunek. Dorosły gad miał około 2,5 m długości, ale nie unosił ciała wysoko, nie miał więc szczególnie imponującego wyglądu.

Pra-dinozaury. Aetozaurzy nie były jedynymi roślinożernymi gadami na późnotriasowych równinach południowej Polski. Biegały po nich stada niedużych pradinozaurów ze znanego tylko z Krasiejowa rodzaju i gatunku *Silesaurus opolensis*. W górnym poziomie kościonośnym spoczęło przeniesione przez wody całe stado zwierząt tego gatunku.

Przy najmniej siedem osobników udokumentowanych zostało przez trzy niekompletne szkielety, kilku zestawów połączonych

kości, wiele kości osobnych, w sumie ponad czterysta okazów. Kości tylnej kończyny i kręgi ogonowe znalazły się też w warstwie tuż powyżej głównego poziomu kościonośnego wraz ze szkieletem



Kości szczękowa i zębowa (z widocznym dziobem) *Silesaurus opolensis*

Rauizuchy. Postrachem aetozaurów i pradinozaurów krasiejowskich były drapieżne tekodonty – rauizuchy z nienazwanego gatunku rodzaju *Teratosaurus*. Duże piłkowane zęby rauizuchów, bardziej masywne niż zęby fitozaurów, z rzadka znajdowane są zarówno w dolnym, jak i górnym poziomie kościonośnym Krasiejowa. Między nimi, 80 cm ponad stropem poziomu jeziornego, znalezione została zgnieciona czaszka z częścią kręgosłupa należące do jednego osobnika. Gatunek krasiejowski jest bliski nieco młodszemu *Teratosaurus suevicus* z Wirtembergii, znanemu jedynie z pojedynczych kości szczękowej i biodrowej. Ma też cechy wspólne z również młodszym *Postosuchus kirkpatricki* z Ameryki Północnej.

Szczególną cechą czaszki teratozaura i jego krewniaków jest elastyczność jej bocznych uzębionych części, które tworzyły dwie płyty, mogące odchyłać się na boki, podwieszone pod mocny dach czaszki. Wzmocnienie konstrukcji czaszki wyraża się w podzieleniu dużego dolnego otworu skroniowego podłużną belką na dwa mniejsze otwory. Ofiarami teratozaura były aetozaurowe i przemiany w anatomii środkowoeuropejskich rauizuchów były najwidoczniej przystosowaniem do polowania na te opancerzone zwierzęta. Boczna elastyczność czaszki umożliwiała zębom automatyczne ześlizgiwanie się z twardych tarczek i wbijanie się w miękkie tkanki między nimi. Zęby umieszczone w sztywnej czaszce musiałyby się w takiej sytuacji wyłamywać.

To nie koniec listy gatunków dużych gadów z Krasiejowa. Pozostaje do zaklasyfikowania zoologicznego krąg szyjny gada naczelnego, o ciele zapewne parumetrowej długości, z przyczepami żeber szyjnych przy przedniej krawędzi trzonu, co różni go od wszystkich innych miejscowych gadów. Można oczekiwać, że przyszłe wykopaliska dostarczą więcej materiału kostnego i zapewne pozwolą na identyfikację gatunku.

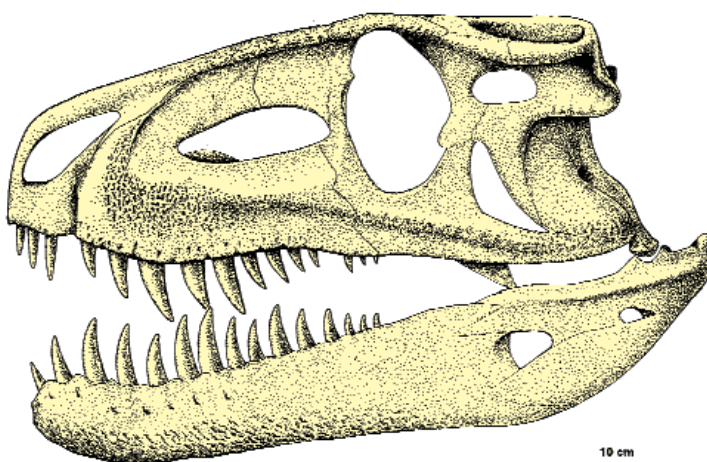
Wyroby kopalni gliny w Krasiejowie koło Opola okazało się więc całkiem dużym oknem niespodziewanie otwartym na przeszłość, które pozwala wejrzeć w jeden z epizodów historii świata kręgowców w przełomowym momencie jego historii. Istotnie uzupełnia wiedzę o zdarzeniach poprzedzających bezpośrednio ekspansję ewolucyjną dinozaurów w późnym triasie. Zdarzenia te rozgrywały się również w jeziorzyskach i morskich zalewach naszego kraju.

Literatura

- Bilan, W. 1975. Profil retyku w Krasiejowie koło Opola. *Zeszyty Akademii Górniczo-Hutniczej, Geologia* 1 (3), 13-20.
- Dzik, J., Sulej, T., Kaim, A. & Niedźwiedzki, R. 2000. Późnotriasowe cmentarzysko kręgowców lądowych w Krasiejowie na Śląsku Opolskim. *Przegląd geologiczny* 48, 226-235.
- Dzik, J. 2001. A new *Paleorhinus* fauna in the early Late Triassic of Poland. *Journal of Vertebrate Paleontology* 21, 625-627.
- Dzik, J. 2003. A beaked herbivorous archosaur with dinosaur affinities from the early Late Triassic of Poland. *Journal of Vertebrate Paleontology* (w druku).
- Dzik, J. 2003. *Dzieje życia na Ziemi. Wprowadzenie do Paleobiologii*. Wydanie 3. 000 pp. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- Grodzicka-Szymanko, W. & Orłowska-Zwolińska, T. 1972. Stratygrafia górnego triasu NE części obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwartalnik Geologiczny* 16, 216-232.
- Kłapciński, J. 1993. Litostratygrafia profili głębokich otworów wiertniczych w regionie opolskim. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 8, 1-129.
- Kotlicki, S. & A. Kubicz, A. 1974. Trias Śląska Opolskiego. In J. Rutkowski (ed.) *Przewodnik XLVI Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Opole 12-14 września 1974*. 18-26 Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Orłowska-Zwolińska, T. 1983. Palinostratygrafia epikontynentalnych osadów wyższego triasu w Polsce. *Prace Instytutu Geologicznego* 104, 1-88.
- Roemer, F. 1870. *Geologie von Oberschlesien*. 587 pp. Nischkowsky, Breslau.
- Sulej, T. 2002. Species discrimination in the Late Triassic labyrinthodont *Metoposaurus*. *Acta Palaeontologica Polonica* 47, 535-546.



Czaszka *Silesaurus opolensis* zrekonstruowana na podstawie osobno znalezionych pojedynczych kości kilku osobników



Czaszka nienazwanego gatunku rauizucha *Teratosaurus* z Krasiejowa (rekonstrukcja Tomasza Suleja)

Rodowód polskiej szkoły paleontologii

Jerzy Dzik

Nauka jest jedna i nie poddaje się narodowym czy państwowym rozgraniczeniom. Dotyczy to szczególnie wiedzy o historii życia na Ziemi, dziejącej się w przeciwieństwie w zmiennych układach pradawnych kontynentów i klimatu. Wymaga ona odwołań do zdarzeń z odległych od siebie regionów świata, co nieuchronnie nadaje globalne znaczenie również lokalnemu zapisowi kopalnemu, użytecznemu nie tylko dla badaczy wymarłych organizmów, lecz również dla geologów i biologów. Niełatwo więc wydzielić polską paleontologię ze światowej nauki, jak i odgraniczyć ją od pokrewnych dziedzin badań uprawianych w Polsce. Zawila historia polityczna naszego kraju jest dodatkowym utrudnieniem. Mimo wszystko, trudno jednak zaprzeczyć istnieniu pewnej tradycji w rozwoju nauki, który nazwać można polską szkołą paleontologii.

Wyznacznikiem przynależności badaczy do tego nurtu w historii nauki nie może być kryterium językowe czy narodowe. Większość publikacji polskich paleontologów ukazała się przecież w językach obcych. Całkiem od rzeczy byłoby przywiązywać wagę do obywatelstwa uczonych. Oznaczałoby bowiem odcięcie się od emigracji i wymazanie dorobku czasów zaborów. Nie da się również uczciwie zastosować kryterium etnicznego. Cóż bowiem z tego, że Polskie pochodzenie miał klasyk paleontologii ewolucyjnej (1842-1883) Włodzimierz Kowalewski? W zupełności należy przecież do nauki rosyjskiej. Prawie cały dorobek Gejzy Bukowskiego (1858-1937), badacza amonitów jurajskich, asystenta wielkiego geologa i paleontologa Melchiora Neumayra, związany był z kolei z Wiedniem. W bliższych nam czasach karierę naukową za granicą zrobił urodzony w Pabianicach, a wykształcony we Wrocławiu Henryk B. Stenzel (Sztencel; 1898-1980), autor tomu *Treatise on Invertebrate Paleontology* poświęconego ostrygom, który z polskimi paleontologami nie współpracował. Jeszcze mniejsze mielibyśmy prawo do anektowania dorobku paleontologów polskiego pochodzenia pracujących w Ameryce, choćby ich emocjo-

nalne związki z krajem były intensywne, jak J. Johna Sepkoskiego (Szczepkowskiego). Z załem trzeba pominąć działalność znakomitych naszych rodaków takich choćby, jak Jan Czerski (1845-1892), którym przyszło pracować na rzecz odległych szkół naukowych i krajów. Nie wypada natomiast pominąć obcoplemieńców, którzy wpłynęli istotnie na rozwój badań w Polsce.

Jakkolwiek rozumianej polskiej paleontologii początek dali mieszkający w naszym kraju Niemcy. Z pewną przesadą można uznać, że problematykę paleontologiczną do naszej kultury wprowadziła wydrukowana w Krakowie w 1580 roku (drugie wydanie w Rydze w 1600 roku) pierwsza w kraju publikacja odwołująca się w treści do kopalnych organizmów. Było to w istocie dzieło literackie, a nie przyrodnicze – poemat *De rana et lacerta succino Prussico insitis carmen* autorstwa Daniela Hermana. Niedawne znalezisko zatopionej jaszczurki w bursztynie pięknie jednak nawiązuje do pieśni Hermana. To symboliczny początek polskiej paleontologii, w której przez stulecia bursztyn i gdańszczanie wiodli prym. Ich i pobliskich torunian dziełem były pierwsze w granicach Rzeczypospolitej przedlinneuszwskie monografie paleontologiczne – opublikowane w Toruniu w 1699 i 1704 roku przez G. Wenda opisy skamieniałości z głazów narzutowych. Podobna była tematyka dzieł J. Th. Kleina z Gdańska, opublikowanego w 1754 przez gdańskie towarzystwo przyrodnicze a także opatrzonej kolorowanymi miedziorytami *Oryctographia gedanensis* z 1770 roku wydanej w Norymberdze. Burzliwe zdarzenia, które potem nastąpiły przerwały ciągłość rozwoju nauki w Polsce. Z prawdziwymi jej narodzinami wypadło poczekać do czasów spokojniejszych.

Początki badań. Pierwsze prawdziwie naukowe opracowania paleontologiczne w Polsce były autorstwa zoologów wileńskich. Zapoczątkował je Ludwig H. Bojanus (1776-1827) dziełem o turze *De uro nostrate eiusque scelecto commentatio* opublikowanym w 1827 roku w *Nova Acta Le-*

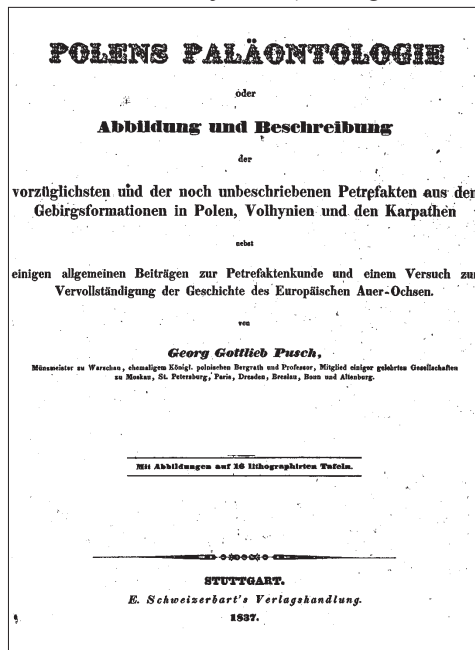
opoldina. Pochodził z Alzacji, doktoryzował się w Jenie, a w 1806 roku objął profesurę weterynarii Uniwersytetu Wileńskiego. Jego następcą w badaniach paleontologicznych był kurlandzki szlachcic Eduard K. Eichwald (1795-1876). Doktoryzowany z ichtiologii w 1817 roku w Wilnie, pracował potem na uniwersytecie w Dorpacie, a od 1827 roku wrócił do Wilna jako profesor zoologii. Wydał wówczas kilka przyczynków do wiedzy o ssakach dyluwialnych (1832, 1834, 1835). W 1838 roku przeniósł się do Petersburga, by zastąpić jako klasyk rosyjskiej paleontologii. Jednym z niewielu późniejszych nawiązań do polskich doświadczeń było jego doniesienie o mięczakach miocenich (1840). Centrum badań paleontologicznych Wilno się jednak nie stało.

Gdańska szkoła badań bursztynu kojarzy się przede wszystkim z działalnością G. K. Berendta, autora opisu owadów z bursztynu (1829) i, wraz z W. Kochem, bardziej obszernego, klasycznego dzieła z 1845 roku. Można się spierać, czy gdańscy badacze należą do głównego nurtu polskiej paleontologii. Kontynuacją ich badań na większą skalę jest jednak powojenna działalność warszawskiego Muzeum Ziemi.

Profesjonalna paleontologia powiązana z geologią przyszła do naszego kraju z Akademii Górniczej we Freibergu. To naturalna konsekwencja nie tylko geograficznej bliskości Turynii. Freiberg stał się już w średniowieczu kolebką europejskiej geologii dzięki cywilizacyjnej działalności zakonu cystersów. Tych samych cystersów o francuskiej proweniencji, którzy w Wąchocku tworzyli podwaliny świętokrzyskiego górnictwa i hutnictwa. Wychowankiem freiberskiej Akademii był pierwszy paleontolog na stałe związany z Polską, Georg Gottlieb Pusch (1790-1846). Został sprowadzony w 1816 przez Stanisława Staszica do wykładania w stworzonej przezeń Szkole Górniczej w Kielcach. Od 1827 roku G. G. Pusch był urzędnikiem Dyrekcji Górniczej w Warszawie. W 1842 roku uzyskał szlachectwo (rosyjskie Królestwo Polskie) z utworzonym dla siebie herbem Korun (od rodzinnej miejscowości Kohren-Sahlis) i podobno spolonizował się. Prócz licznych przyczynków paleontologicznych i opracowań geologicznych wydał w Stuttgarcie w 1837 roku wielką monografię *Polens Palontologie*. Było to pierwsze poważne

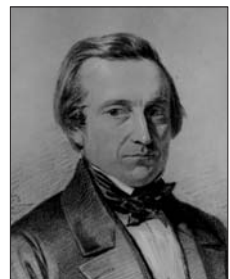
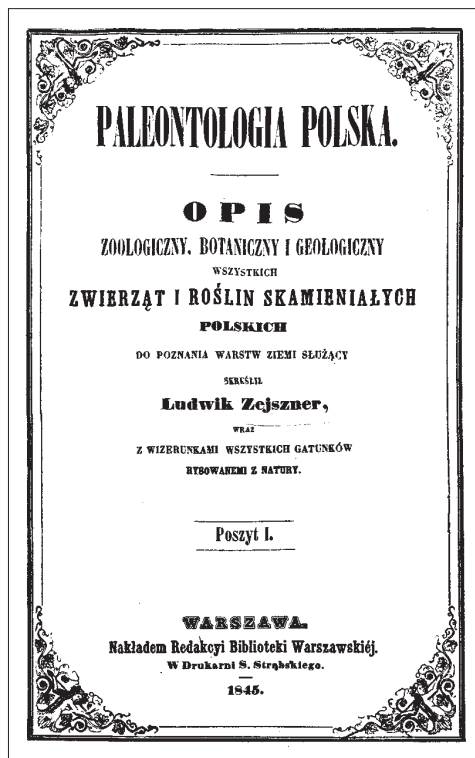
dzieło paleontologiczne dotyczące skamieniałości Polski.

Po Puschu wiodące miejsce w krajowej paleontologii zajął syn warszawskiego aptekarza, Ludwik Zejszner (Ludwig Zeusch-



Georg Gottlieb Pusch (1790-1846) i strona tytułowa jego monografii *Polens Palaontologie*

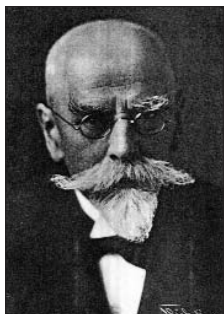
ner; 1805-1871). Doktoryzował się w Getyndze, w latach 1829-1833 i 1848-1857 był profesorem Uniwersytetu Jagiellońskiego a następnie (1857-1858) Warszawskiej Akademii Medyko-chirurgicznej, by w 1870 wrócić do Krakowa. Był pionierem badań paleontologicznych w Tatrach i Pie-



Ludwik Zejszner (1805-1871) i strona tytułowa jednego z „poszytów” jego niedokończonych *Paleontologii Polskiej*



Ferdinand Roemer
(1818-1891), profesor
paleontologii
Uniwersytetu
Wrocławskiego,
badacz skamieniałości
z głązów narzutowych,
geologii Śląska
i Gór Świętokrzyskich



Georg Gürich
(1859-1938) badacz
geologii i paleontologii
Gór Świętokrzyskich,
odkrywca
prekambryjskich
zwierząt w Namibii

ninach (jurajskie amonity i dyluwialne ssaki Rogoźnika koło Nowego Targu) i, wraz z Tytusem Chałubińskim, odkrywcą walorów turystycznych Zakopanego. Jego niedokończona *Paleontologia Polska* była najbardziej ambitnym polskim zamierzeniem wydawniczym w tej dziedzinie dziewiętnastego wieku. Zejsznerowi udało się osiągnąć średni poziom europejski jakości swoich prac paleontologicznych, ale dorobek jego jest w istocie niewielki.

Kraków. Katedrę mineralogii i geologii na Uniwersytecie Jagiellońskim przejął po Puschu Alojzy Alth, autor opracowań skamieniałości z Podola, między innymi pancernych bezszczękowców. Dopiero w 1911 powołano w Krakowie katedrę paleontologii, którą objął biostratygraf Józef Grzybowski, sławny tym, że jako pierwszy w świecie wykorzystał otwornice do datowania materiałów pozyskiwanych z wierceń poszukiwawczych (1897). Jego pierwszeństwo jest dziś powszechnie uznane w światowej mikropaleontologii, choć dużego bezpośredniego wpływu na jej rozwój nie miał.

Największym osiągnięciem polskiej paleontologii kręgowców pod zaborami było sensacyjne odkrycie niekompletnych ciał mamuta i nosorożca włochatego z zachowanymi miękkimi tkankami w kopalni wosku ziemnego w Staruni na ukraińskim Podkarpaciu. Pierwsze prace wykopaliskowe w Staruni prowadzone były w 1907 roku przez lwowskie Muzeum Dzieduszyckich, a od 1911 przez Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika. Wstępny opis materiałów został opublikowany w 1914 przez Edwarda Lubicz-Niezabitowskiego (1875-1946), wówczas lekarza i nauczyciela gimnazjalnego. Szczątki nosorożca i mamuta opracował anatomicznie Henryk F. Hoyer jr (1864-1947). Dla wyjaśnienia kontrowersji, której powodem było znalezienie holocenów szczątków roślinnych wraz z dyluwialnymi zwierzętami, w 1929 Polska Akademia Umiejętności podjęła dodatkowe wykopaliska. Okazało się, że nosorożec z 1907 roku był złożony na hałdzie (w bezpośrednim sąsiedztwie wcześniej wydobytych zwierząt znaleziono wówczas nie tylko holocenowskie szczątki roślinne, ale i popsutą kobiałkę z kory drzewnej, tudzież drewnianą szufelkę). Co najważniejsze, natrafiono wówczas na kompletny okaz drugiego nosorożca, który znajduje się do dziś w Krakowie, opisany w 1930 roku przez Jana Sta-

cha. Materiały ze Staruni dostarczyły podstaw do stworzenia osobnej serii wydawniczej *Starunia*, publikowanej przez PAU. Henryk F. Hoyer jr w 1937 roku opublikował podsumowanie *Fauna dyluwialna Polski* (1937), a po wojnie badania kręgowców trzeciorzędu i czwartorzędu kontynuuje zespół krakowskiego Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN powstałego z dawnego Muzeum Fizjograficznego PAU. *Starunia* bez wątpienia mogłaby stać się sztandarowym dziełem polskiej paleontologii, gdyby nie to, że w wyniku niefortunnych zdarzeń historycznych znalazła się poza granicami państwa.

Wrocław. Wielkie zasługi w badaniach paleontologii ziem polskich mieli również badacze z pruskiego Uniwersytetu Wrocławskiego. Pierwszym z tamtejszych badaczy, który włączył się w badania polskich skamieniałości był Leopold von Buch. Pracował nad kolekcjami mięczaków mioceńskich z Wołynia zebranymi przez Eichwalda (1830) i nad paleozoicznymi skamieniałościami z Dolnego Śląska (w 1838 roku opisał dewońskie i karbońskie amonity z Dzikowca). Leopold von Buch był też prekursorem idei specjacji allopatrycznej.

Ferdinand Roemer (1818-1891) opisał mrowie skamieniałości z całego terytorium dzisiejszej Polski, a nawet z Podola. W 1855 objął katedrę na Uniwersytecie Wrocławskim. Wcześniej pracował również w Ameryce (w latach 1849, 1852 i 1860) prowadząc badania geologiczne Teksasu. Był to jeden z najbardziej zasłużonych ówczesnych paleontologów. Jego *Geologie von Oberschlesien*, opublikowana we Wrocławiu w 1870 roku, była podsumowaniem jego wcześniejszych prac, które kontynuował przez dalsze dziesięciolecia. Publikacje o paleozoicznych skamieniałościach z głązów narzutowych (1861-1885) należą do klasyki dziewiętnastowiecznej paleontologii. Nie sposób się do nich nie odwołać pracując nad polskim paleozoikiem.

Jego następcą we Wrocławiu, jeśli idzie o badania paleontologii Polski, stał się Georg Gürich (1859-1938), urodzony w Dobrodzieniu (Guttentag) koło Lublińca, a wykształcony we Wrocławiu. W latach 1882-1883 był we wrocławskim Ogrodzie Botanicznym asystentem Heinricha R. Goeperta (1800-1884; znakomitego paleobotanika, badacza kopalnych flor Śląska jak również bałtyckiego bursztynu), a następnie Ferdinanda

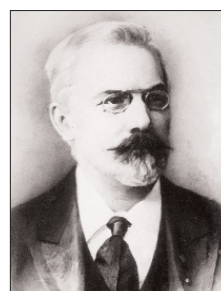
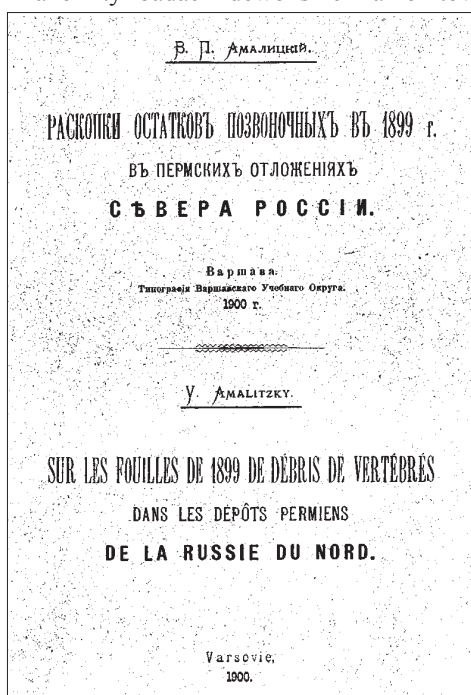
Roemera w Instytucie Geologiczno-Paleontologicznym Uniwersytetu. Przy wsparciu Pruskiej Akademii Nauk wraz z Roemerem prowadził badania paleontologiczno-biostratygraficzne w Górach Świętokrzyskich, które podsumował dziełem wydanym w 1896 w Petersburgu *Das Paläozoicum im polnischen Mittelgebirge* (uzupełnione w 1901 roku). W 1900 roku został profesorem. Jako badacz Afryki (w 1885 wziął udział w ekspedycji nad Niger, skąd musiał przedwcześnie wrócić zapadłszy na malarię) Georg Gürich w 1910 roku objął stanowisko profesorskie w Instytucie Kolonialnym w Hamburgu. Zapewne jego największym życiowym osiągnięciem było zidentyfikowanie prekambryjskich skamieniałości w materiałach z Namibii. To jeden z wybitniejszych paleontologów niemieckich przełomu stuleci, którego publikacje dotyczące Polski stanowią istotną część naszego również dziedzictwa.

Warszawa. Najpoważniejszą instytucją paleontologiczną w zaborze rosyjskim była utworzona w 1898 roku katedra geologii i paleontologii rosyjskojęzycznego Imperatorskiego Uniwersytetu Warszawskiego (utworzonego po Powstaniu Styczniowym na miejsce Szkoły Głównej) prowadzona od 1890 roku przez pochodzącego z Wołynia Włodzimierza P. Amalickiego (Amalitzky; 1860-1917). Objął ją trzy lata po uzyskaniu tytułu magistra a dwa lata przed doktoratem w Petersburgu.

Aktywność W. P. Amalickiego podporządkowana była jednej idei. Jeszcze jako student odkrył w niemych dotąd skałach północnej Rosji słodkowodne permskie małże. Porównując je z gatunkami z serii Karoo z południowej Afryki, przestudiowanymi w 1894 roku w British Museum, doszedł do przekonania, że w Rosji muszą być też takie, jak w Karoo, kręgowce. Z uporem penetrując rozległe przestrzenie dorzecza Północnej Dźwiny rzeczywiście je w końcu znalazł. Zgromadził w Warszawie wielką kolekcję, najpierw w Gabinetie Geologicznym Uniwersytetu, następnie od 1904 roku w rosyjskojęzycznej Politechnice Warszawskiej, gdzie był najpierw profesorem, a od 1908 roku dyrektorem (nie opuszczając Uniwersytetu). Zbiory te, ewakuowane do Niżnego Nowogrodu na początku wojny światowej, po przedwczesnej śmierci Amalickiego (podczas kuracji w Kisielowodsku) przeniesione zostały już po rewolucji do Muzeum Geologicznego Akademii Nauk

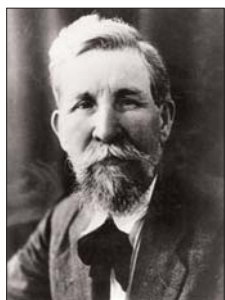
w Petersburgu, by w końcu stać się osnową kolekcji Instytutu Paleontologicznego w Moskwie. Niestety, Amalicki jako człowiek nie najlepiej zapisał się w dziejach polskiej nauki. Zdecydowanie przeciwny polonizacji Uniwersytetu, podczas strajków w 1905 roku został pobity przez studentów. Trzeba jednak przyznać, że do czasów Zofii Kielan-Jaworowskiej był najwybitniejszym paleontologiem kręgowców pracującym w Warszawie.

Dymitra N. Sobolewa (1872-1949) na Uniwersytet Warszawski sprowadziło w 1895 roku urodzenie w rodzinie popa, co zamykało wstęp na uczelnię w Rosji. W 1899 roku został asystentem Włodzimierza Amalickiego w gabinecie mineralogicznym Politechniki Warszawskiej (*nota bene*, pracownikiem ówczesnego Warszawskiego Instytutu Politechnicznego był też wtedy odkrywca chromatografii Michaił S. Cwiet). Umożliwiło to Sobolewowi kształcące podróże do Niemiec w 1909 i 1911 roku. Magisterium uzyskał na Uniwersytecie Moskiewskim w 1911 roku. Zasłynął jako znakomity badacz dewońskich amonitów



Włodzimierz P. Amalicki (1860-1917) i strona tytułowa jego wydanego w Warszawie opisu permskich kręgowców Północnej Dźwiny

Gór Świętokrzyskich. Jego opracowania paleontologiczne, publikowane głównie w *Izvestiach Varšavskogo Politechničeskogo Instituta* wyróżnia jakość dokumentacji fotograficznej i głębia rozumienia przedmiotu. Ciekawe, że nie udało mu się na podstawie tych materiałów uzyskać doktoratu na Uniwersytecie Kijowskim. Użył negatywne recenzje dziś już zapo-

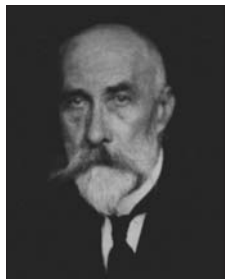


*Dymitr N. Sobolew
(1872-1949), badacz
geologii i paleontologii
Gór Świętokrzyskich,
teoretyk ewolucji*

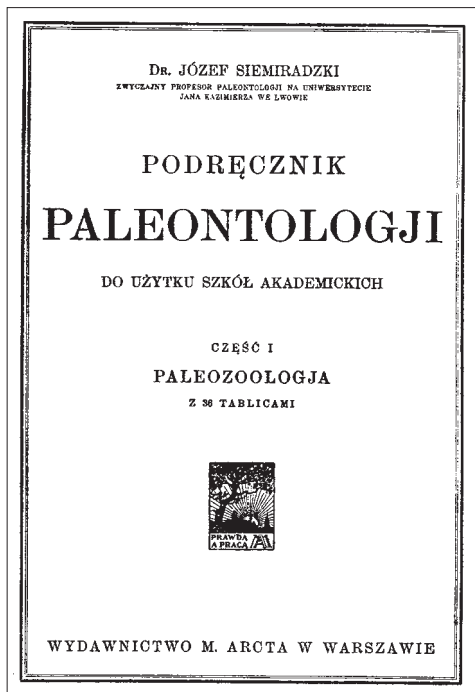
mnianych profesorów. W maju 1914 opuścił swoje mieszkanie na Koszykowej 75, by objąć profesurę w Charkowie

Niestety, Sobolew (podobnie jak zoolog Benedykt Dybowski) uwierzył w celowość popularnej wówczas tendencji nomenklatorycznej, zgodnie z którą nazwy rodzajowe miały w sobie zawierać diagnozę morfologiczną. Wprowadzone przez niego nazwy, jako niezgodne z nomenklaturą linneuszowską, zostały później uznane za nieważne przez orzeczenie Międzynarodowej Komisji Nomenklatury Zoologicznej. Nie umniejsza to dokumentacyjnych i interpretacyjnych walorów jego prac. Prace biostratygraficzne są na poziomie, którego długo nie udało się osiągnąć polskim badaczom. Utrzymywał z nimi kontakty, był bowiem człowiekiem otwartym, bez wielkoruskich odruchów. Część jego cennych zbiorów paleontologicznych z Gór Świętokrzyskich przetrwała do dziś w Charkowie.

Warszawa i Kraków nie były jedynymi centrami paleontologii w Polsce pod zaborem. Niejeden z polskich paleontologów związany był z niemieckojęzycznym uniwersytetem w Dorpacie (Tartu). Niezłe miejsce w nauce światowej zajął Władysław Dybowski (1839-1910; brat Benedykta) dzięki opublikowanej w 1873 roku monografii paleozoicznych bałtyckich koralu



*Józef W. Siemiradzki
(1858-1933) i strona
tytułowa jego
podręcznika
paleontologii*



i mszywiolów. Doktoryzował się w Dorpacie i był tam w latach 1876-1878 docentem. Kilkuletni pobyt w więzieniu po powstaniu 1863 roku utrudnił mu karierę naukową.

Z powodu słabego zdrowia większość późniejszego życia spędził w okolicach Nowogródka, zajmując się w większym stopniu florystyką, niż paleontologią.

Lwów. Wychowankiem Dorpatu był również Józef W. Siemiradzki (1858-1933, stryjeczny brat malarza Henryka). W 1884 roku uzyskał tam magisterium, a rok później doktorat. Po paru latach spędzonych w Warszawie został prywatnym docentem na Uniwersytecie Lwowskim, gdzie potem habilitował się w 1894 roku i uzyskał katedrę paleontologii. W oparciu o zaplecze Muzeum Dzieduszyckich stworzył lwowski ośrodek paleontologiczny i był autorem pierwszego polskiego akademickiego podręcznika paleozoologii opublikowanego w 1925 roku. Zasłynął jednak przede wszystkim jako geolog i podróżnik. Jego prace paleontologiczne, choć znaczące (w szczególności monografie jurajskich gąbek i amonitów) nie wyróżniały się szczególną głębią.

Profesorem paleontologii na Uniwersytecie Lwowskim był później Władysław Zych (1899-1981), który pracował przed wojną nad materiałami pancernych bezszczękowców z Podola (część kolekcji zachowała się w British Museum w Londynie i w Naturhistoriska Riksmuseet w Sztokholmie). Uwięziony, jako oficer ZWZ, w Auschwitz i Dachau nie był w stanie wrócić do aktywnej działalności naukowej. Zmarł na emigracji w Anglii. Badania paleontologiczne są kontynuowane we Lwowie, głównie wokół byłego Muzeum im. Dzieduszyckich, przez kurczący się zespół naukowców ukraińskich.

Poznań. Na przeciwnym krańcu przedwojennej Polski Wilhelm de Salomon Friedberg (1873-1941) zorganizował i prowadził w latach 1919-1929 Zakład Paleontologii na Uniwersytecie Poznańskim. Pozostała po nim solidna konchologiczna monografia *Mięczaki miocenne ziem polskich* (1911-1936). Po wojnie Poznań stał się centrum badania koralu paleozoicznych. (Maria Różkowska, Jerzy Fedorowski) mniej lub bardziej formalnie podporządkowanym ośrodkowi warszawskiemu.

Paleobotanika. Na ziemiach należących dziś do Polski rodziła się wiedza o prehistorii świata roślin. Naturalnym tego zapleczem były dwa wielkie zagłębia węglowe, oba w granicach Prus. Sławę zyskały też dewońskie flory Sudetów (stamtąd pochodzi

pierwsze znalezisko *Archaeopteris*). Do klasyki światowej nauki należy opracowanie flory karbońskiej wspomnianego już R. H. Goeperta (opublikowane we Wrocławiu w 1836 roku). We Wrocławiu nie powstał jednak trwały ośrodek paleobotaniki i opracowania śląskich flor prowadzone były przez badaczy z innych centrów niemieckiej nauki.

W odradzającej się i odrodzonej Polsce wyodrębnione badania paleobotaniczne tradycyjnie łączą się ze środowiskiem krakowskim. Marian Raciborski (1863-1917) zajmował się paleobotaniką jedynie marginalnie, podobnie jak kilku innych znakomych botaników. Wśród nich Władysław Szafer (1886-1970) ma szczególne zasługi jako badacz flor trzeciorzędowych opisujący głównie szczątki nasion. To on bardzo wcześnie i z doskonałymi rezultatami wprowadził w Polsce analizę pyłkową. Do dziś uprawiana jest z powodzeniem przez badaczy z Instytutu Botaniki PAN w Krakowie (stworzonego na bazie dawnego Muzeum Fizjograficznego PAU). Jerzy Lilpop (1888-1945) był autorem pierwszego podręcznika podsumowującego wyniki badań paleobotanicznych w Polsce (1929). Istotne znaczenie mają w dorobku polskiej paleobotaniki opublikowane prace doktorska i habilitacyjna Tadeusza Bocheńskiego (1901-1958) dotyczące widłaków karbońskich.

Bez wątpienia najwybitniejszym osiągnięciem polskiej paleobotaniki pozostaje jednak monografia megaspor karbońskich z Górnego Śląska (opublikowana w 1934 i 1938 po francusku przez PAU) Jana Zerndta, który był wówczas nauczycielem gimnazjalnym. Nie ma informacji o tym znakomitym badaczu w powojennych źródłach biograficznych, podczas wojny przyjął bowiem niemieckie obywatelstwo i, powołany do wojska, zginął na wschodnim froncie.

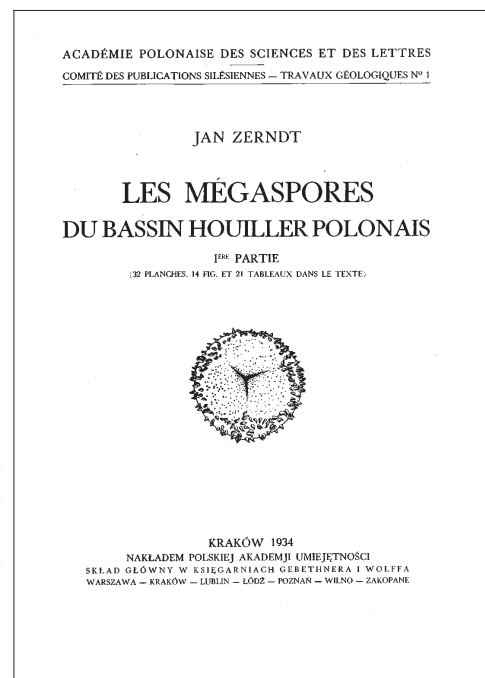
Proporcjonalnie udział rozbiorowej paleontologii polskiej w nauce światowej jest większy, niż innych działów geologii i biologii organizmalnej, wciąż jednak mniejszy od potencjalnych możliwości dużego środkowoeuropejskiego narodu. Powody tego są oczywiste. Odzyskanie niepodległości nie oznaczało jednak automatycznie przywrócenia właściwych proporcji. Zadziałać tu musiał czynnik braku tradycji i szkół naukowych. Należało zacząć od ich zbudowania, a w paleontologii dokonał tego Roman Kozłowski.

Szkoła Romana Kozłowskiego

Roman Kozłowski (1889-1977) był wychowankiem paryskiej Sorbony, gdzie studiował u znanego wówczas badacza Marcellina Boule'a. Doktoryzował się na podstawie opracowania dewońskich skamieniałości z Boliwii, gdzie przebywał w latach 1913-1921 kierując szkołą górniczą w Oruro i prowadząc badania geologiczno-mineralogiczne. W 1924 roku wrócił do kraju i w Warszawie został profesorem paleontologii (najpierw Wolnej Wszechnicy Polskiej, a potem Uniwersytetu Warszawskiego).

Klasyką paleontologii światowej jest monografia ramienionogów sylurskich (w istocie głównie wczesnodewońskich, zgodnie z dzisiejszymi definicjami okresów geologicznych) Podola, opublikowana przez Romana Kozłowskiego jako pierwszy tom *Palaeontologia Polonica*. Zapewne doświadczenia z pracy jako mineraloga zainspirowały go później do zastosowania metod preparacji chemicznej w paleontologii, w szczególności użycia kwasu fluorowodorowego do pozyskiwania z krzemieni (chalcedonitów) paleozoicznych szczątków organicznych, które mogły być następnie badane klasycznymi metodami histologicznymi (1938). Zasłynął szczególnie dzięki udowodnieniu, że graptolity były półstrunowcami pokrewnymi dzisiejszej *Rhabdopleura*.

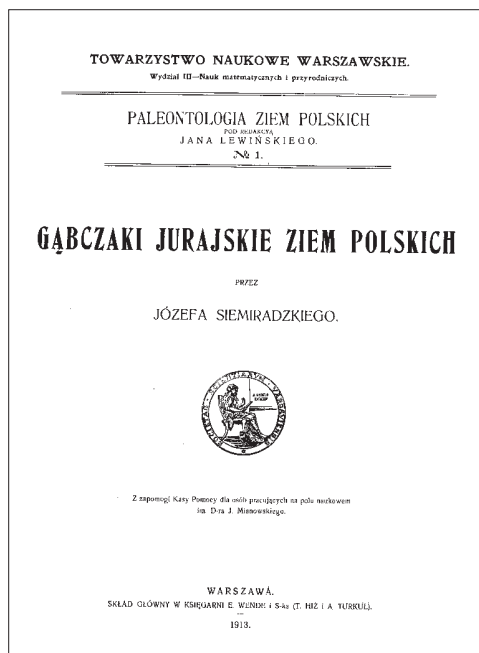
W 1939 roku mieszczący Katedrę Paleontologii budynek na Krakowskim Przedmieściu został zbombardowany, a wszystkie zbiory spłonęły wraz z wyposażeniem. Wojnę Roman Kozłowski spędził jako laborant w Państwowym Instytucie Geologicznym, zarządzanym wówczas z ramienia okupantów przez Ronalda Brinkmanna, skądinąd znakomitego paleontologa, którego biometryczne opracowanie ewolucji jurajskich amonitów z 1929 roku było pierwszym metodologicznie poprawnym zastosowaniem metody odtwarzania przebiegu ewolucji później nazwanej stratofenetyką. W Polsce nie zapisał się jednak jako badacz.



Strona tytułowa
monografii makrospor
karbońskich
Jana Zerndta (?-1943?)



Roman Kozłowski
(1889-1977)
z boliwijskim kondorem



Strona tytułowa
pierwszego tomu serii
monograficznej
Paleontologia Ziem
Polskich redagowanej
przez
Jana P. Lewińskiego
(1876-1939)

Po wojnie Roman Kozłowski prowadził początkowo wykłady paleontologii w swoim mieszkaniu na Wilczej 22. W 1947 roku reaktywowana Katedra Paleontologii uzyskała siedzibę w budynku Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego na ul. Pasteura 1. Jako znany w świecie uczony, Roman Kozłowski uzyskał wydatną pomoc z zagranicy przy odnowieniu księgozbioru, jak również przy organizowaniu praktyk zagranicznych dla swoich uczniów. Jego wpływy w kraju były również duże. Jako członek Polskiej Akademii Umiejętności (od 1945) i Prezydium Polskiej Akademii Nauk miał udział w przemianach organizacyjnych nauki po wojnie, chroniąc swoją katedrę przed upolitycznieniem. Dla niego (ale może i wbrew jego intencjom) został utworzony Zakład Paleozoologii PAN. Formalne jego powołanie miało miejsce w 1952 roku, ale Roman Kozłowski przyjął stanowisko kierownika Zakładu dopiero w 1954 roku. Wychował dużą grupę paleontologów zatrudnionych w Zakładzie przekazując im swoje pozytywistyczne nastawienie badawcze, z nakazem solidności warsztatowej i unikania spekulacji, a opierania wnioskowania wyłącznie na mocnej dokumentacji kopalnej. Interpretacje zawsze miały biologiczną podbudowę i rozległe nawiązania literaturowe.

W tych czasach nie było to bynajmniej częste w paleontologii, która miała przeważnie powierzchownie utylitarne geologiczne nastawienie.

W istocie program badawczy Romana Kozłowskiego miał charakter paleobiologiczny. Formuła uprawianego przezeń metodologicznego pozytywizmu wyczer-

pywała się stopniowo, ale do dziś nie udało się wypracować polskim paleontologom solidnej alternatywy. W 1960 roku Roman Kozłowski przeszedł na emeryturę, pozostawiając kwitnący Zakład Paleozoologii PAN, którym kierowała wówczas Zofia Kielan-Jaworowska i katedrę uniwersytecką, obsadzoną przez Adama Urbanka. Prowadzone przez Adama Urbanka badania biologicznych podstaw rozwoju kolonii (astogenezy) organizmów kopalnych były przez wiele lat Polską specjalnością. Astogeneza jest pełnym analogiem organogenezy, a przez znacznie mniejszą złożoność układów i możliwość śledzenia ewolucji organizmów klonalnych w czasie geologicznym umożliwia szczególne spojrzenie na mechanizmy rozwojowe.

Nowy impet nadały Zakładowi organizowane od 1963 przez Zofię Kielan-Jaworowską ekspedycje paleontologiczne na Pustynię Gobi. Było ich w sumie osiem, zanim współpraca z Mongołami nie została zablokowana przez zazdrosnych paleontologów rosyjskich. Płonem wypraw było dziesięć monograficznych tomów opracowań zebranych materiałów, liczne publikacje w czasopiśmie międzynarodowych (również *Nature*). Zakład stał się jednym ze światowych centrów badania ewolucji kręgowców mezozoicznych, w szczególności ssaków. Badania te są kontynuowane, a nadzieję na przyszły ich rozwój pokładamy też w materiałach z triasowych stanowisk na terytorium Polski. Program mongolski umocnił też międzynarodowe znaczenie czasopism wydawanych przez Zakład.

Polskie czasopisma paleontologiczne

Publikacje pionierów polskiej paleontologii pojawiały się bądź w niemieckojęzycznych czasopiśmie zagranicznych, bądź w wydawnictwach krajowych towarzystw naukowych o charakterze ogólnoprzyrodniczym albo geologicznym. Pierwszą próbą stworzenia wydawnictwa poświęconego wyłącznie paleontologii była *Paleontologia Polska* Ludwika Zejsznera. Rozpoczęta w 1845 roku, miała obejmować 20 zeszytów (była to więc raczej monografia, niż wydawnictwo seryjne). Po ukazaniu się trzech zeszytów z piętnastoma litografowanymi tablicami wydawnictwo jednak upadło.

Nie powiodło się też, przez wybuch wojny światowej, wprowadzenie na rynek naukowy serii monograficznej *Paleontologia Ziem Pol-*

skich redagowanej przez geologa Jana P. Lewińskiego (1876-1939). Zainicjowana została przezeń w 1913 jako wydawnictwo Towarzystwa Naukowego Warszawskiego finansowane przez Kasę im. Mianowskiego. Wyszły tylko dwa tomy autorstwa Józefa Siemiradzkiego. Specjalistyczny charakter miało wydawnictwo seryjne *Starunia*, utworzone w 1934 roku przez Jana M. Stacha i wydawane przez PAU. Poświęcone było wyłącznie faunie i florze czwartorzędu. Do 1953 roku ukazało się 30 zeszytów, po likwidacji PAU pismo upadło. Już natomiast w ramach PAN utworzony został przez Władysława Szafera w 1960 roku kwartalnik *Acta Palaeobotanica*. Jest dotąd wydawany przez Instytut Botaniki PAN w Krakowie.

Publikacje paleozoologiczne pomieszczane były od początku w *Acta Geologica Polonica*, wydawanych przez Muzeum Ziemi od 1950 roku pod redakcją Stanisława Małkowskiego. I dziś w piśmie tym więcej jest biostratygraficznie orientowanych prac paleontologicznych, niż geologicznych. W 1954 roku redaktorem części paleontologicznej *Acta Geologica Polonica* został Roman Kozłowski, który w 1956 roku wyodrębnił ją w osobny kwartalnik *Acta Palaeontologica Polonica*. Formalnie afiliowany początkowo przy Komitecie Geologicznym PAN (tak jak *Acta Geologica Polonica*) od 1958 roku stał się organem Zakładu Paleozoologii. Od 1996 roku *Acta Palaeontologica Polonica* są indeksowane przez filadelfijski Institute for Scientific Information w ramach *Science Citation Index Expanded* jako jedyne polskie czasopismo w dziale *Earth Sciences*.

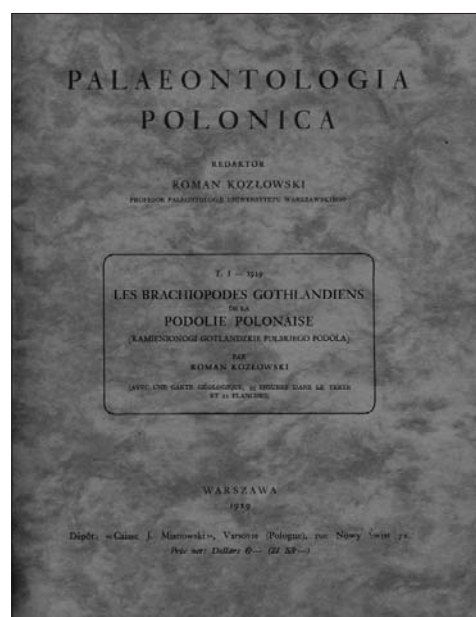
Oprócz *Acta Palaeontologica Polonica*, Instytut Paleobiologii PAN publikuje również serię monografii *Palaeontologia Polonica*. Jest to jedna z najdłużej wydawanych polskich serii wydawniczych, założona przez Romana Kozłowskiego i zapoczątkowana w 1929 tomem jego *Les Brachiopodes gothlandiens de la Podolie Polonaise*. Od pierwszego numeru było to wydawnictwo na najwyższym światowym poziomie zarówno pod względem merytorycznym, jak i edytorskim. Wbrew wszelkim technicznym trudnościom, wydawanie *Palaeontologia Polonica* było kontynuowane z niewielkim jedynie uszczerbkiem na jakości, która powróciła do dawnego standardu natychmiast, skoro tylko powstanie wolnego rynku drukarskiego to umożliwiło.

Perspektywy polskiej paleontologii

Fundamentem paleontologii, podobnie jak pokrewnych działów biologii i geologii są badania opisowe. Paleontologia jest jedyną prawdziwie historyczną nauką przyrodniczą i naszym głównym obowiązkiem jest dostarczanie faktów, czyli dokumentowanie dziejów przyrody. Dopiero potem jej interpretowanie. Zadania takie w świecie wykonują narodowe muzea przyrodnicze. *Nota bene*, muzeum takiego w Polsce nie ma. Od lat czynione są starania, by reaktywować powołane w 1919 roku Narodowe Muzeum Przyrodnicze w Warszawie.

Roman Kozłowski, organizując po wojnie paleontologię polską, postawił sobie za zadanie doprowadzenie do pełnego opracowania systematycznego skamieniałości z terytorium Polski. Zgodnie z ówczesnie dominującymi zasadami, poszczególnym pracownikom przydzielone zostały grupy taksonomiczne, które mieli dokumentować. Zrobiono wiele, ale program ten nie został doprowadzony do końca, którym powinno być skatalogowanie kopalnej fauny polskiej

Teoria ewolucji jest główną, jeśli nie jedyną osnową wiążącą ze sobą poszczególne działy nadzwyczaj dziś zatomizowanej biologii i geologii. Paleontologia, z jej bezpośrednim dostępem do czasowego wymiaru ewolucji, może więc przejąć na siebie ważną rolę w integracji embriologii z ekologią czy genetyki z geochemią, dziedzin na pozór nie mających ze sobą żadnego związku. Bliskie absurdu jest nauczanie na uniwersytetach wiedzy o środowisku naturalnym z ignorowaniem jego historii. Polska szkoła paleontologii ma wciąż powinności do wypełnienia.



Strona tytułowa pierwszego tomu serii monograficznej *Palaeontologia Polonica* redagowanej przez Romana Kozłowskiego (1889-1977)

50 lat Instytutu Paleobiologii PAN

Zofia Kielan-Jaworowska



*Roman Kozłowski
(1889–1977)
w 1946 roku*

Zakład Paleozoologii Polskiej Akademii Nauk został powołany do życia uchwałą Prezydium PAN z dnia 18 grudnia 1952 roku, jako jedna z pierwszych placówek Wydziału Nauk Biologicznych. W roku 1977 został przemianowany na Zakład Paleobiologii, a w roku 1990 przekształcony w Instytut Paleobiologii im. Romana Kozłowskiego. Założyciel Zakładu, prof. Roman Kozłowski kierował nim przez pierwszych osiem lat jego istnienia. Po przejściu prof. Kozłowskiego na emeryturę 31 grudnia 1960 roku, kierowała Zakładem przez 22 lata (1961–1982). Przez następnych sześć lat (1983–1988) kierownikiem była prof. Halszka Osmólska, w latach 1989–1991 prof. Adam Urbanek, a od 1 stycznia 1992 roku Instytutem kieruje prof. Hubert Szaniawski.

Gdy w grudniu 1952 roku powstał Zakład Paleozoologii, do pracy przyjęto trzy osoby: Marię Ter-Oganian, na stanowisko administracyjne, oraz dwie asystentki z Uniwersytetu Warszawskiego, Krystynę Pożaryską i Zofię Kielanównę. W następnym roku zaczęli pracę asystenci Gertruda Biernat i Julian Kulczycki, zatrudnieni początkowo na etatach Muzeum Ziemi; przyjęto też do pracy dwie studentki Halszkę Osmólską i Wandę Jesionek (Szymańską), zaangażowano również laboranta. Jednocześnie z powstaniem Zakładu w Warszawie powołano jego filię w Poznaniu, kierowaną przez prof. Marię Rózkowską, a od roku 1970 przez prof. Jerzego Fedorowskiego. W roku 1976 filia została przejęta przez Uniwersytet Poznański. W pracowni w Poznaniu w różnych okresach pracowało od pięciu do siedmiu osób. W latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia liczba pracowników Zakładu powiększyła się do około 50 osób i na tym poziomie utrzymuje się do dziś.



*Studentka paleontologii
Zofia Kielanówna*

wersytetu Warszawskiego, mieszczący się w gmachu chemii obok Pałacu Kazimierzowskiego. Z dymem poszły zbiory naukowe, muzeum, biblioteka, pracownie, rękopisy prac i wszystko co w ciągu dziesięcioleci zdołano zgromadzić dla prowadzenia działalności dydaktycznej i naukowej. W tej sytuacji, w 1945 roku zaczął nową Katedrę Paleontologii UW ulokowany został w mieszkaniu prof. Romana Kozłowskiego przy ul. Wilczej 22 (w domu należącym do prof. Jana Samsonowicza i przekazanym Uniwersytetowi Warszawskiemu). Niewielki pokój w oficynie mieszkania państwa Kozłowskich przerobiono na salkę wykładową, będącą jednocześnie pokojem do ćwiczeń. W tym samym domu, na drugim piętrze, w mieszkaniu prof. Samsonowicza, mieścił się zaczątek Katedry Geologii UW. Latem 1947 roku obie katedry przeniosły się do wybudowanego przed wojną gmachu Chemii UW przy ul. Pasteura 1, gdzie początkowo wspólnie zajmowały niewielkie skrzydło na parterze i leżącą pod nim suterynę; Katedra Geologii otrzymała następnie pomieszczenie na pierwszym piętrze. Gdy w grudniu 1952 powstał Zakład Paleozoologii Polskiej Akademii Nauk, mieścił się on wspólnie z katedrą uniwersytecką przy ul. Pasteura.

W sierpniu 1954 roku Katedra Paleontologii i nierozłącznie spleciony z nią Zakład Akademii Nauk przeniosły się do budynku przy ul. Nowy Świat 67, a w lipcu 1960 roku do nowo-wybudowanego gmachu Wydziału Geologii przy ul. Żwirki i Wigury 93. Instytut Paleobiologii PAN uzyskał własne pomieszczenie dopiero w roku 1997 (przy ul. Twardej 51/55), a więc przez 45 lat korzystał z gościny Uniwersytetu Warszawskiego. Katedra uniwersytecka i zakład Akademii Nauk tworzyły prężny zespół badawczy, stanowiący jeden z największych ośrodków badań paleontologicznych na świecie.

Trudne początki

Jedna z pierwszych bomb zapalających, które we wrześniu 1939 roku spadły na Warszawę, zniszczyła doszczętnie przedwojenny Zakład Geologii i Paleontologii Uni-

Roman Kozłowski

Profesor Roman Kozłowski, jeden z najsłynniejszych w skali światowej paleontologów ubiegłego stulecia, zachował rzadko

spotykaną skromność. Powiedział mi kiedyś: „Nie znoszę wszelkich jubileuszy i obchodów, zwłaszcza dotyczących mojej osoby. Bardzo proszę, aby Pani nigdy nie przyszło do głowy urządzenie mi jubileuszu”. Wkładał wiele wysiłku w wykształcenie swoich współpracowników i cieszył się ich sukcesami. Uważał, że wyjazdy za granicę i kontakty ze światem naukowym innych krajów są bardzo ważne dla prawidłowego rozwoju badań naukowych. W latach pięćdziesiątych i wczesnych sześćdziesiątych ubiegłego stulecia, gdy wyjazdy zagraniczne były utrudnione, angażował się w starania o stypendia zagraniczne dla swoich współpracowników i wyjazdy nasze zawsze popierał.

Pracę pod kierunkiem Profesora i współpracę z nim ceniliśmy bardzo wysoko. Potrafił on stworzyć w Zakładzie atmosferę przyjaźni, która decydowała o osiągniętych rezultatach. Profesor nakłaniał nas też do pracy popularyzatorskiej, którą uznawał za bardzo ważną. Uważał, że obowiązkiem paleontologów jest, na równi z pracą naukową, przekazywanie społeczeństwu wiedzy o ewolucji i dziejach życia. Jako przekonany ateista, czemu dawał często wyraz w rozmowach, widział w popularyzacji paleontologii także środek szerzenia racjonalnego poglądu na świat i wykorzeniania ciemnoty i zabobonów. W pierwszym okresie istnienia Zakładu myślą przewodnią prowadzonych badań było wykonanie monograficznych opracowań faun kopalnych występujących na terenie Polski i wykształcenie specjalistów odpowiedzialnych za te studia. Profesor Kozłowski był paleontologiem-biologiem i taki też nadał kierunek badaniom prowadzonym przez swoich uczniów. Kładł nacisk na to, aby opisywane przez jego uczniów organizmy kopalne były badane wszechstronnie, z uwzględnieniem różnorodnych metod preparacji, pozwalających na wnikliwe poznanie ich budowy, oraz przeprowadzenie porównań z najbliższymi spokrewnionymi grupami żyjącymi do dziś.

Roman Kozłowski zasłynął z badań nad paleozoicznymi ramienionogami i graptolitami. Materiałów do badań graptolitów dostarczyły krzemienie (chalcedony) dolnoordowickie (tremadockie) z Wysoczek w Górach Świętokrzyskich. Rozpuszczając krzemienie w kwasie fluorowodorowym uzyskał graptolity zachowane tak jak formy współczesne, które mógł zatopić w parafinie, pokroić na mikrotomie i bardzo

dogłębnie zbadać ich budowę. Wykazał że graptolity są spokrewnione z grupą reliktowych morskich zwierząt — półstrunowcami pióroskrzelnymi (Pterobranchia). Po wojnie Profesor rozpoczął poszukiwania osadów, z których można by wydobyć skamieniałości o szkieletach organicznych drogą rozpuszczania skał w kwasach. Krzemienie ordowickie z innej miejscowości w Górach Świętokrzyskich (Zbilutki koło Łagowa) okazały się trudne do preparacji i ubogie w skamieniałości. Najlepszych materiałów dostarczyły wapienne polodowcowe głązy narzutowe wieku ordowickiego i sylurskiego. Wypreparowane tą metodą drobne szkielety organiczne i fosforanowo-wapienne przechowywano w glicerynie i badano metodami jakimi bada się organizmy dzisiejsze. Otrzymywanie skamieniałości drogą preparowania chemicznego, które prowadzono w Zakładzie na wielką skalę, stało się wkrótce *specialité de la maison* warszawskiego ośrodka paleontologicznego.

Chemiczne preparowanie skamieniałości

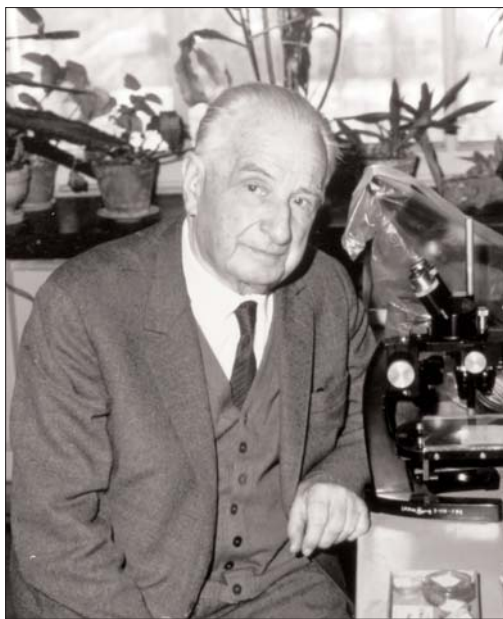
Roman Kozłowski, a także jego uczniowie — przede wszystkim Adam Urbanek — kontynuowali zapoczątkowane przed wojną badania graptolitów. Gdy Roman Kozłowski skoncentrował się na badaniach graptolitów ordowickich i innych mikroskamieniałości, Adam Urbanek podjął się opracowania graptolitów sylurskich. W roku 1958 opublikował monografię sylurskich graptolitów z rodziny Monograptidae z głązów narzutowych. Następnymi materiałami do badań dostarczyły rdzenie z głębokich wierceń, wykonywanych głównie na Niżu Polskim w poszukiwaniu ropy naftowej przez Państwowy Instytut Geologiczny i inne przedsiębiorstwa poszukiwawcze. Pozwoliły one Adamowi Urbanekowi na szczegółowe zbadanie ewolucyjnych graptolitów najmłodszego syluru. Badania nad ewolucją graptolitów i ich znaczeniem stratygraficznym prowadził równolegle geolog Lech Teller, związany początkowo z Instytutem Nauk Geologicznych PAN, który następnie podjął pracę w Instytucie Paleobiologii, współpracując blisko z Adamem Urbanikiem.

Do największych osiągnięć Adama Urbanka należą jego badania teoretyczne dotyczące reguł rozwoju organizmów



Adam Urbanek
poszukuje wapiennych
głązów narzutowych
na plaży

kolonijnych, które omawiam osobno niżej. Do uczniów Adama Urbanka badających



Roman Kozłowski
(1889–1977)
twórca Zakładu
Paleozoologii PAN
i jego kierownik
do 1960 roku

graptolity należy Piotr Mierzejewski, który na kilkanaście lat przerwał pracę naukową i odszedł z Zakładu, jednakże po latach powrócił do pracy naukowej i kontynuuje studia nad graptolitami. Aktywną uczennicą Adama Urbanka jest Anna Kozłowska-Dawidziuk (wnuczka Romana Kozłowskiego), która skutecznie prowadzi badania nad wyspecjalizowaną grupą graptolitów sylurskich

o siateczkowym szkielecie (retiolitów). Badania mikrostruktury jurajskich pióroskrzelnych prowadził też Cyprian Kulicki.

Wśród skamieniałości o szkieletach organicznych lub fosforanowo-wapiennych, wydobywanych drogą rozpuszczania skał w kwasach występowały między innymi przypuszczalne stułbiopławy o szkieletach chitynowych i konularie (opracowane przez Romana Kozłowskiego) oraz osłonki i kokony jajowe niezidentyfikowanych zwierząt morskich, Chitinozoa. Opracowaniem tej grupy mikroskamieniałości zajmuje się Ryszard Wrona.

Drogą preparowania chemicznego zgromadzono też kolekcje ramienionogów o szkieletach fosforanowo-wapiennych), którą opracowała Gertruda Biernat, publikując w roku 1973 monografię ordowickich ramienionogów bezzawiasowych z Polski i Estonii.

Głazy narzutowe i materiały z wierceń dostarczyły też wiele aparatów szczękowych wieloszczetów, których izolowane szczęki noszą nazwę skolekodontów. Skolekodonty znane są w literaturze paleontologicznej od dawna, lecz ich kompletne aparaty należały do wielkich rzadkości. Pierwsze trzy aparaty szczękowe z głazów narzutowych opisał Roman Kozłowski. Następnie przekazał mi dalszą część kolekcji do opracowania. Zgromadziłam około 500 kompletnych lub prawie kompletnych ordowickich i sylurskich aparatów szczękowych, zaliczonych do dziś żyjącej nadrodziny

Eunicea i opublikowałam ich monograficzne opracowanie w 1966 roku w *Palaeontologia Polonica*. Badania skolekodontów i aparatów szczękowych prowadził następnie z dużym sukcesem Hubert Szaniawski, który opisał skolekodonty z różnych okresów fanerozoiku i wykazał, że wiele rodzin wieloszczetów popaleozoicznych jest blisko spokrewnionych z wieloszczetami dzisiejszymi. Największym jego osiągnięciem było wykazanie, że tzw. protokonodonty są krewniakami dzisiejszych szczecioszczekich (Chaetognatha). Cyprian Kulicki i Hubert Szaniawski opracowali też haczyki z ramion głowonogów, błędnie poprzednio uznawane za szczęki wieloszczetów.

Badaniom konodontów, drobnych zębów fosforanowo-wapiennych, występujących obficie w utworach paleozoicznych, które ze względu na dużą zmienność w czasie, odgrywają rolę jako skamieniałości przewodnie, poświęcono w Zakładzie dużo uwagi. Przez wiele lat ich pokrewieństwa były nieznane i dopiero od niedawna wiadomo, że były pelagicznymi strunowcami. Badaniem konodontów zajmowała się w Zakładzie Zdzisław Wolska, a następnie Hubert Szaniawski, Andrzej Baliński, Krzysztof Małkowski i Andrzej Gaździcki. Prace Jerzego Dzika przyczyniły się do poznania ewolucji aparatów gębowych konodontów i wyjaśnienia ich stanowiska systematycznego. W roku 1996 Hubert Szaniawski zorganizował w Warszawie Szóste Międzynarodowe Sympozjum Konodontowe, którego wyniki zostały opublikowane w *Palaeontologia Polonica*.

Podstawowe opracowania kopalnych bezkręgowców

W pierwszych latach po wojnie, gdy badania budowy geologicznej Polski za pomocą głębokich wierceń nie były jeszcze zaawansowane, prace Zakładu Paleozoologii dotyczyły głównie skamieniałości wydobywanych z kamieniołomów, naturalnych odsłonień i przekopów. Terenem eksploatacji morskich osadów paleozoicznych były przede wszystkim Góry Świętokrzyskie (badano jednak również skamieniałości z okolic Krakowa i Sudetów), przy czym prace terenowe często prowadzone były zespołowo, wspólnie z Uniwersytetem Warszawskim, Muzeum Ziemi i Państwowym Instytutem Geologicznym. Klasyczny teren tego typu badań stanowił np. słynny profil



Franciszek Adamczak
(1926–2000), znany w
świecie badacz
małżoraczków
paleozoicznych
i pokrewnych
skorupiaków, pracownik
bratniej Katedry
Paleontologii UW,
od 1963 w Sztokholmie

osadów środkowodewońskich Grzegorzowice-Skały, gdzie duży zespół paleontologów reprezentujących różne instytucje prowadził prace wykopaliskowe przez kilka sezonów letnich.

W wyniku tych i innych prac wykopaliskowych zgromadzono w Zakładzie bogate kolekcje różnych grup bezkręgowców morskich, które stanowiły przedmiot opracowań monograficznych. Józef Kaźmierczak badał między innymi wymarłe organizmy środowisk rafowych i opublikował monografię dewońskich stromatopor Górnokrzyskich. Na szczególną uwagę zasługuje wykazanie, że zagadkowa grupa skamieniałości Chaetetida, zaliczana powszechnie do koralowców Tabulata, w rzeczywistości należy do gąbek. J. Kaźmierczak dowodził też, że struktury w szkieletach stromatopor noszące nazwę astroriz w rzeczywistości są śladami po jamochłomach bezszkieletowych, współżyjących ze stromatoporami.

Na szeroką skalę prowadzono też badania wymarłych koralowców z grupy Rugosa zainicjowane jeszcze przed wojną przez Marię Rózkowską i kontynuowane przez nią przez wiele lat po wojnie. Jej następca, Jerzy Fedorowski, stał się jednym z najlepszych specjalistów od tej grupy wymarłych zwierząt w skali światowej. Anna Stasińska i Aleksander Nowiński badali wymarłe koralowce paleozoiczne z grupy Tabulata.

Szczególnie wiele prac poświęcono dewońskim ramienionogom z Górnokrzyskich. Badania te podjęła Gertruda Biernat, a kontynuował je następnie Andrzej Baliński, przenosząc obszar eksploatacji na południe, w rejon Dębника. Pracownicy Instytutu uczestniczyli też w zespołowych badaniach nad kryzysem biotycznym z pogranicza fran-famen i dynamiką ówczesnych zmian faun ramienionogów i innych grup bezkręgowców morskich. Opublikowano dwa tematyczne numery *Acta Palaeontologica Polonica* (w ramach międzynarodowych programów badawczych, koordynowanych przez Grzegorza Rackiego z Uniwersytetu Śląskiego), poświęcone temu zagadnieniu (1998 i 2002). Do ciekawszych osiągnięć badań nad ramienionogami prowadzonymi w Instytucie zaliczyć należy także badania nad strukturą muszli oraz ewolucją rozwoju zarodkowego kopalnych ramienionogów o fosforanowo-organicznych muszlach (lingulidów), prowadzone przez Andrzeja Balińskiego. Maria Aleksandra Bitner opracowuje ramienionogi kredowe i trzeciorzędowe.

Badano również mszywioly paleozoiczne (Maria Kiepusa i Jerzy Dzik). Opracowano też trylobity środkowo-dewońskie Górnokrzyskich oraz ordowickie Górnokrzyskich, Skandynawii i Czech (Zofia Kielan), trylobity górnodewońskie Górnokrzyskich i karbońskie Eurazji (Halszka Osmólska), filogenezę Nautiloidea, w znacznym stopniu zrekonstruowaną na podstawie materiałów z dewonu Górnokrzyskich, oraz amonity dewońskie (Jerzy Dzik).

Badania faun mezozoicznych obrzeżenia Górnokrzyskich oraz wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej zaowocowały opracowaniami jeżowców jurajskich (Wanda Jesionek-Szymańska) oraz koralowców z rzędu Scleractinia. Ewa Roniewicz zapoczątkowała badania mikrostrukturalne koralu jurajskich, których szkielety zachowały się w postaci aragonitowej i kontynuuje do dziś ten kierunek badań we współpracy z Jarosławem Stolarskim, z którym bada różnicowanie alpejskich koralu triasowych. J. Stolarski opracował głębokowodne Scleractinia z miocenu Polski i prowadzi badania struktur szkieletowych koralu.

Belemnity jurajskie i kredowe opracowała Halina Pugaczewska, która zajmowała się też małżami kredowymi i ich paleoekologią. Był to też przedmiot prac Marcina Machalskiego, który prowadzi badania amonitów późnokredowych z punktu widzenia wymierania na granicy kredy i trzeciorzędu.

Paleoekologią trzeciorzędowych i jurajskich utworów rafowych zajmuje się od wielu lat Andrzej Pisera, ze szczególnym uwzględnieniem liliowców (z J. Dzikim) i gąbek. Na uwagę zasługuje jego monografia gąbek późnojurajskich o szkieletach krzemionkowych Szwabii a także udział w międzynarodowym zespole *Systema Porifera*, kompendium wiedzy o dzisiejszych i kopalnych gąbkach. Andrzej Pisera wraz z Ewą Olempska brał udział w zespołowych badaniach zainicjowanych i kierowanych przez Jerzego Dzika, dotyczących odtworzenia ordowickiego ekosystemu Górnokrzyskich, opublikowanych w roku 1994 w *Palaeontologia Polonica*.

Badaniem amonitów jurajskich Łukowa zajmował się Henryk Makowski, profesor Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego, zatrudniony jednocześnie przez wiele lat w połowie wymiaru godzin w Zakładzie. Henryk Makowski zasłynął jako



Maria Rózkowska
(1899–1979), twórcza
poznajskiej szkoły
badań koralu
paleozoicznych



Halszka Osmólska,
dyrektor Instytutu
w latach 1983–1988



*Krystyna Pożaryska
(1914–1989),
założycielka zespołu
badaczy otwornic
kredowych
w Instytucie*

autor opublikowanej w 1963 roku koncepcji dymorfizmu płciowego amonitów (równoległe do brytyjskiego autora, J. H. Callomona). Inny kierunek badań amonitów rozwinął Cyprian Kulicki, prowadząc przez wiele lat studia nad mikrostrukturą muszli amonitów. Badaniem ontogenezy ślimaków mezozoiku Polski zajmuje się Andrzej Kaim, który jest bliski ukończenia pracy doktorskiej na ten temat.

Intensywnie bada się w Instytucie mikroskamieniałości, przede wszystkim otwornice. Badania te zainicjowała Krystyna Pożaryska, prowadząc początkowo studia nad otwornicami kredowymi i wczesno-trzecieorzędownymi okolic Kazimierza nad Wisłą. W następnych latach K. Pożaryska ściśle współpracowała z Janiną Szczechurą. Otwornice kredowe studiuje też Danuta Peryt, która na podstawie tej grupy organizmów opracowała biostratygrafię i paleoekologię osadów kredy górnej Polski.

Małżoraczki paleozoiczne, ich taksonomię, ewolucję i znaczenie dla stratygrafii bardzo sumiennie bada Ewa Olempska, zaś mezozoiczne Janina Szczechura i Janusz Błaszczak. Ewa Olempska opracowała też skrzemionkowane małżoraczki paleozoiczne z Chin, a Barbara Kremer rozpoznawała akrytarchy ordowickie Gór Świętokrzyskich.

Andrzej Gaździcki zajmował się otwornicami, konodontami i innymi mikroskamieniałościami triasu oraz biostratygrafią i facjami triasu i jury basenu Tetydy, a także epikontynentalnego wapienia muszlowego Gór Świętokrzyskich. Obecnie prowadzi badania mikropaleontologiczne i stratygraficzne w regionach polarnych.

Badania kręgowców kopalnych Polski

Kręgowce kopalne występują na terenie naszego kraju rzadziej niż bezkręgowce. Pierwszym badaczem kręgowców w Zakładzie był Julian Kulczycki, który już w roku 1955 w *Palaentologia Polonica* ogłosił monografię mamutów Polski a następnie przystąpił do badania dewońskich ryb Gór Świętokrzyskich.

W roku 1973 Magdalena Borsuk-Białynicka opublikowała monografię nosorożca włochatego z plejstocenu Polski. Od wczesnych lat sześćdziesiątych Andrzej Sulimski opracowywał pliocenские gryzonie, zającowate i owadożerne, zachowane w wapiennej brekcji kostnej ze stanowiska krasowego Węże z regionu częstochowskiego.

Starsze kręgowce kopalne odkryte na terenie Polski pochodzą z wczesnotriasowego stanowiska krasowego Czatkowice koło Krakowa i są badane przez Magdalенę Borsuk-Białynicką we współpracy z brytyjską badaczką Susan Evans. Wydobyty tam materiał obejmuje szczątki około dziesięciu gatunków drobnych czworonogów należących do wczesnych archozaurów i innych gadów, oraz płazów, wśród których natrafiono na szczątki jednych z najstarszych znanych płazów bezogonowych. Głośnym znaleziskiem było znalezienie jaszczurki w eoceńskim bursztynie bałtyckim, opisaną przez M. Borsuk-Białynicką we współautorskiej pracy.

Od dziesięciu lat w Instytucie pochodzenie i pokrewieństwa dzisiejszych i kopalnych ssaków drapieżnych bada Mieczysław Wolsan opierając się na danych morfologicznych i genetycznych. Pod jego kierunkiem pracuje Łucja Fostowicz-Frelik, przygotowująca pracę doktorską na temat plio-plejstocenijskich zajęczaków Polski.

Zęby olbrzymich morskich jaszczurek, mozazaurów z kredy przełomu Wisły opisał (we współautorstwie) Marcin Machalski. Największą sensacją w badaniach kopalnych kręgowców na terenie Polski było odkrycie bogatego stanowiska kręgowców triasowych w miejscowości Krasiejów na Opolszczyźnie. Rozgłos znalezisku nadały systematyczne prace wykopaliskowe, które z ramienia Instytutu Paleobiologii PAN w roku 2000 podjął Jerzy Dzik. Na miejscu kieruje nimi młody pracownik Instytutu Tomasz Sulej, który opracowuje bardzo obfite szczątki płazów metopozaurów.

Polsko-Mongolskie Wyprawy Paleontologiczne

W roku 1961 prof. Roman Kozłowski zawiadomił mnie, że w Mongolii została powołana do życia Akademia Nauk, i że Polska Akademia Nauk ma z nią podpisać porozumienie o współpracy naukowej. Zasugerował, że może to być okazją do zorganizowania wypraw paleontologicznych do Mongolii. Od późnych lat czterdziestych, gdy prace wykopaliskowe prowadzili tam paleontologowie z Instytutu Paleontologicznego Akademii Nauk w Moskwie, marzyliśmy w Warszawie, aby móc wyjechać na pustynię Gobi. Miałam kilka miesięcy czasu na przygotowanie projektu wspólnych wypraw. Gdy w roku 1962 delegacja Prezy-



*Julian Kulczycki
(1922–1986), autor
ważnego opracowania
anatomii pierwotnych
ryb trzonopłetwych
z wczesnego dewonu*

dium PAN wyjechała do Mongolii, aby podpisać umowę o współpracy naukowej, profesor Kozłowski, członek tej delegacji, zabral ze sobą przygotowany przeze mnie projekt trzyletnich Polsko-Mongolskich Wypraw Paleontologicznych. Projekt został dobrze przyjęty przez prezydium obu Akademii i po powrocie delegacji do kraju władze

Osmólska, Wojciech Siciński, Wojciech Skarżyński, Andrzej Sulimski, Hubert Szaniawski i Adam Urbanek. Wśród pracowników z innych instytucji, którzy brali udział w wyprawach i szczególnie się zasłużyli należy wymienić przede wszystkim Kazimierza Kowalskiego (z Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie).



Akademii powierzyły mi zadanie zorganizowania wypraw i objęcia ich kierownictwa naukowego.

Krótką pierwszą wyprawą w roku 1963 miała charakter rekonesansu. Dwie następne wyprawy w 1964 i 1965 roku prowadziły prace wykopaliskowe na obszarach pustyni Gobi i zachodniej Mongolii na dużą skalę. Po wyprawie 1965 roku nastąpił rok przerwy, i w latach 1967, 1968 i 1969 zorganizowaliśmy trzy „miniekspedycje”, które nie prowadziły prac wykopaliskowych, ale zbierały skamieniałości (głównie ssaki i jaszczurki) na powierzchni, w osadach kredowej formacji Dżadochta w Bajn Dzak (obecna transkrypcja Bayan Zag). W latach 1970 i 1971 Instytut wysłał następne ekspedycje, które prowadziły prace wykopaliskowe w dużej skali.

W wyprawach brało udział ze strony polskiej 30 osób, w tym 13 osób z Zakładu: Andrzej Baliński, Magdalena Borsuk-Białynicka, Józef Kaźmierczak, Zofia Kielan-Jaworowska, Maciej Kuczyński, Cyprian Kulicki, Aleksander Nowiński, Halszka

Był on kierownikiem wyprawy w 1964 roku (pozostałe wyprawy pracowały pod moim kierunkiem) oraz opracował część ssaków trzeciorzędowych zgromadzonych przez wyprawy. Geologowie Ryszard Gradziński, Jerzy Lefeld z Instytutu Nauk Geologicznych PAN i Tomasz Jerzykiewicz z Uniwersytetu Wrocławskiego opracowali stratygrafię i sedymentologię badanych warstw. Szczególnie duże zasługi położył Ryszard Gradziński, który poza badaniami sedymentologicznymi prowadził szczegółową dokumentację naszych prac, publikując szkice topograficzne i profile stratygraficzne badanych odsłonień, nadal wykorzystywane również przez wyprawy z innych krajów pracujące na tych obszarach. Nieoceaniona Teresa Maryńska z Muzeum Ziemi PAN brała udział we wszystkich czterech dużych wyprawach (w roku 1971 jako zastępca kierownika wyprawy), a następnie opracowywała kolekcję dinozaurów. Organizacją wypraw od strony technicznej zajmował się Maciej Kuczyński.

Uczestnicy ekspedycji paleontologicznej na Pustynię Gobi w 1965 roku



Zofia
Kielan-Jaworowska
dyrektor Instytutu
w latach 1961-1982

Polsko-Mongolskie Wyprawy Paleontologiczne do Mongolii (1963-1971) zostały uznane przez opinię światową za jedne z największych wypraw paleontologicznych na świecie. Zebraliśmy imponującą kolekcję szkieletów dinozaurów i innych gadów (żółwi, krokodyli, jaszczurek i węży), jaj dinozaurów i ptaków, rzadkie okazy ptaków z okresu kredowego, oraz bardzo cenną kolekcję około 180 okazów (czaszek, niejednokrotnie zachowanych wraz ze szkieletami pozaczaszkowymi) ssaków z okresu kredowego, szczątki roślin, słodkowodne bezkręgowce kredowe, oraz bogate materiały ssaków trzeciorzędowych. Kolekcja ssaków z drugiej połowy okresu kredowego zebrana przez wyprawę, w momencie zakończenia ekspedycji stanowiła największy zbiór czaszek ssaków z ery mezozoicznej zgromadzony w jakimkolwiek muzeum paleontologicznym na świecie. Zgodnie z umową z Mongolską Akademią Nauk, większość zebranych szkieletów dinozaurów została po opracowaniu (i wykonaniu w Polsce odlewów) zwrócona do Mongolii. W Polsce pozostała tylko niewielka część oryginalnych szkieletów dinozaurów, oraz kolekcje jaszczurek, krokodyli, żółwi, ptaków, ssaków i bezkręgowców.

1969–1984. Łącznie ukazały się w nich 64 artykuły. Równolegle doniesienia o wynikach wypraw, a następnie prace o charakterze ogólnym, często we współautorstwie z uczonymi zagranicznymi, były publikowane w wielu innych pismach międzynarodowych (m. in. *Nature*).

Polsko-mongolskie wyprawy otworzyły przed polskimi paleontologami nową tematykę badań, związaną z grupami dotąd pozostającymi poza zakresem ich oryginalnej działalności badawczej. Opisywaniem dinozaurów zajęło się wówczas wielu pracowników Instytutu, także tych, którzy później zwrócili się ku innym grupom systematycznym. Magdalena Borsuk-Białynicka i Aleksander Nowiński opisali mongolskie zauropody. Ewa Roniewicz uczestniczyła w opracowywaniu teropodów *Gallimimus* i *Deinonychus* wspólnie z Halszką Osmólską, która pozostała wierna dinozaurom. H. Osmólska wkrótce stała się jednym z wiodących specjalistów od tej grupy zwierząt w skali światowej. Opisała ona (często we współpracy z T. Maryąską z Muzeum Ziemi PAN) kilkanaście nowych gatunków tych zwierząt, zaliczanych do nowych rodzajów, rodzin i rzędów, koncentrując się przede



Wyprawa na Pustynię
Gobi w 1965 roku, obóz
w Altan Uul

Podstawowe opracowania materiałów z wypraw zostały opublikowane pod moją redakcją w dziesięciu tomach *Palaeontologia Polonica*, w serii zatytułowanej *Results of the Polish-Mongolian Palaeontological Expeditions*, ukazującej się w latach

wszystkim na badaniach teropodów i dinozaurów ptasiomiedniczych. Znalazły się wśród nich m. in. pierwsze odkryte poza Ameryką Północną szczątki dinozaurów grubogłowych oraz zachowane w różnych stadiach wzrostowych prymitywne dinozau-

ry rogate. H. Osmólska i T. Maryańska zajmowały się też taksonomią, analizą funkcjonalną i pokrewieństwami dinozaurów kaczodziobych. Obie autorki wspólnie z M. Wolsanem wysunęły też hipotezę, że owiraptory są wtórnie nielotnymi prapłakami. Karol Sabath (we współautorstwie z paleontologiem norweskim J. H. Hurumem) przygotował opracowanie anatomii czaszki wielkiego dinozaura drapieżnego *Tarbosaurus*, dowodząc jego rodzajowej odmienności w stosunku do północno-amerykańskiego *Tyrannosaurus*. Wkład polskich badaczy w badania dinozaurów znalazł odzwierciedlenie w intensywnej współpracy międzynarodowej — od licznych wizyt badaczy korzystających z kolekcji Instytutu w celach porównawczych, po udział polskich specjalistów w najważniejszych syntetycznych opracowaniach na temat tej grupy. Między innymi Halszka Osmólska jest jednym z redaktorów i autorów fundamentalnego kompendium *The Dinosauria*, opublikowanego w 1990 przez California University Press (nowe wydanie jest na ukończeniu).

Bliskie związki dinozaurów z ptakami znalazły też odbicie we wnioskach z badań zebranych w Mongolii jaj dinozaurów i ptaków, które wykonał Karol Sabath. Andrzej Elżanowski (uczestniczył w wyprawie do Mongolii w 1971 roku jako student) opisał zaś unikatowe zarodki kredowych ptaków zachowane w jajach. Krokodyle zebrane przez polsko-mongolskie wyprawy opracowywała Halszka Osmólska, natomiast jaszczurki badali Andrzej Sulimski i Magdalena Borsuk-Białynicka, która zajmowała się też kinetyzmem i ewolucją czaszki.

W kolekcji ssaków późnokredowych, zebranych podczas wypraw (badanej przeze mnie) są przede wszystkim przedstawiciele wymarłej bocznej gałęzi ssaków — wieloguzkowców (*Multituberculata*), których budowa była dotychczas niekompletnie poznana. Doskonale zachowane czaszki wieloguzkowców i szkielety pozaczaszkowe pozwoliły na rekonstrukcję ich budowy, wyglądu i trybu życia oraz ustalenie pokrewieństwa z innymi grupami ssaków mezozoicznych. Ponadto w utworach późnej kredy Mongolii występują przedstawiciele łozyskowców oraz tak zwanych deltateroidów, spokrewnionych z torbacami. Podobnie jak w przypadku dinozaurów, badania ssaków kredowych Mongolii pozwoliły na włączenie polskich badaczy w badania syntetyczne nad ssa-

kami mezozoicznymi w skali światowej. W roku 1979 ukazało się kompendium: *Mesozoic Mammals: The First Two-thirds of Mammalian History*, opublikowane przez California University Press, którego byłam współredaktorem i współautorem. W roku 2001 w artykule opublikowanym w *Nature* (we współautorstwie z amerykańskimi kolegami Zhe-Xi Luo i Richardem L. Cifellim) stwierdziliśmy,



Uczestnicy ekspedycji na Spitsbergen w 1976 roku

że zęby trybosfeniczne mezozoicznych ssaków z południowej i północnej półkuli uformowały się niezależnie od siebie. Ten sam zespół autorski (w układzie Z. Kielan-Jaworowska, R. L. Cifelli i Z. -X. Luo) ukończył właśnie kolejne kompendium obejmujące wiedzę o wszystkich ssakach mezozoicznych świata, zatytułowane *Mammals from the Time of Dinosaurs: Origins, Evolution, and Structure* będące w druku w Columbia University Press.

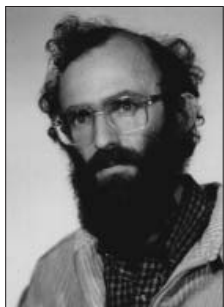
Poza kręgowcami z osadów późnokredowych i trzeciorzędowych Mongolii zebraliśmy kolekcję słodkowodnych małżoraczków, które zbadał Janina Szczechura i Janusz Błaszyk, oraz lęganie ramienic opracowane przez Jadwigę Karczewską, we współpracy z Marią Ziemińska-Tworzydło z Uniwersytetu Warszawskiego (uczestniczkę wyprawy do Mongolii w 1971 roku).



Hubert Szaniawski, dyrektor Instytutu od 1992 roku

Wyprawy Paleontologiczne na Spitsbergen

Badania paleontologiczne na Spitsbergenie ówczesnego Zakładu Paleozoologii PAN zainicjowała Gertruda Biernat. Odbyły się trzy wyprawy, których kierownikami byli: Krzysztof Birkenmajer z Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Krakowie (1974), Hubert Szaniawski (1975) i Krzysztof Małkowski (1976). Dwie pierwsze wyprawy w sezonach letnich (1974 i 1975) prowadziły badania terenowe skał paleozoicznych



Antoni Hoffman
(1950–1992), znakomity
teoretyk i biolog
ewolucyjny

i mezozoicznych w rejonie fiordu Hornsund w oparciu o domek „Horridonia” zbudowany przez paleontologów na Półwyspie Treskelen w 1974 roku. Uczestniczyli w nich następujący pracownicy Zakładu Paleozoologii: Andrzej Baliński, Gertruda Biernat, Andrzej Gaździcki, Maciej Kuczyński, Cyprian Kulicki, Krzysztof Małkowski, Aleksander Nowiński, Wojciech Skarżyński, Hubert Szaniawski i Ryszard Wrona. W 1976 roku prace eksploatacyjne prowadzone były w rejonie Bellsundu i Isfjordu (środkowy Spitsbergen). W roku 1982 ukazał się pod redakcją Gertrudy Biernat i Wandy Szymańskiej tom *Palaeontologia Polonica* zawierający wyniki wypraw.

Wyprawy Antarktyczne

Po raz pierwszy pracownik naszego Instytutu wyjechał na Antarktydę w 1973 roku. Hubert Szaniawski wraz z grupą polskich biologów wziął wówczas udział w dziecięcej wyprawie podczas antarktycznego lata 1973–74. Dwa lata później w pierwszej polskiej morskiej ekspedycji naukowej do Antarktyki (1975–76) wziął udział Jerzy Dzik.

W lutym 1977 roku została założona stacja Polska Stacja Antarktyczna PAN im. Henryka Arctowskiego w Zatoce Admiralicji na Wyspie King George, co stworzyło dobre warunki do badań geologiczno-paleontologicznych w Archipelagu Szetlandów Południowych. W ciągu kolejnych polskich wypraw Antarktycznych PAN zorganizowanych w latach 1978–1986 prowadzono również badania paleontologiczne. Uczestniczyli w nich: Janusz Błazyk, Andrzej Gaździcki, Hubert Szaniawski, Adam Urbanek i Ryszard Wrona. Prowadzili oni prace terenowe na Wyspie King George, A. Gaździcki pracował ponadto w rejonie Półwyspu Antarktycznego wspólnie z naukowcami argentyńskimi.

Wojciech Majewski, mikropaleontolog z naszego Instytutu badający mioceńskie otwornice planktoniczne Antarktydy, uczestniczył następnie w międzynarodowym Cape Roberts Project, prowadzonym w latach 1997–99 na Morzu Rossa. Obecnie Wojciech Majewski jest kierownikiem XXVII Polskiej Wyprawy Antarktycznej PAN do Stacji im. Arctowskiego (2002–2003).

Większość zbiorów opracowywana jest w Instytucie Paleobiologii PAN. Andrzej Gaździcki kieruje pracami nad organizmami kopalnymi z trzeciorzędu Antarktyki. Na

uwagę zasługuje także zgromadzenie kolekcji wapiennych kambryjskich głazów narzutowych, występujących w trzeciorzędowych osadach morsko-lodowcowych na Wyspie Króla Jerzego. Zawierają one jedne z najstarszych skamieniałości szkieletowych. Opublikowane zostały trzy tomy *Palaeontologia Polonica* pod redakcją Andrzeja Gaździckiego, w których zamieszczono 24 artykuły.

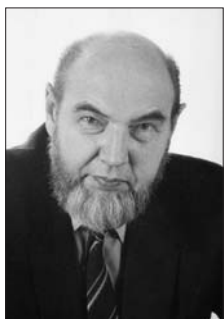
Badania teoretyczne

Poza pracami zawierającymi opisy faun kopalnych Polski i innych obszarów, uzupełnionymi zazwyczaj danymi dotyczącymi stratygrafii, paleogeografii, paleoekologii, zmian morfologii i ewolucji badanych form, w Instytucie prowadzono również prace czysto teoretyczne.

Już w roku 1960 prace Adama Urbanka nad graptolitami zaowocowały sformułowaniem teorii organizacji i mechanizmów ewolucji kolonii graptolitów, rozwijanej i udoskonalanej przez autora w następnych latach. Badania ewolucji zwierząt kolonijnych były wówczas w powijakach, a biolodzy ewolucyjni koncentrowali się przede wszystkim na ewolucji organizmów pojedynczych. Urbanek dla objaśnienia różnic morfologicznych pojawiających się w obrębie kolonii (mimo, że jej osobniki są identyczne genetycznie, jako powstałe w wyniku rozmnażania bezpłciowego) wysunął hipotezę gradientu substancji morfogenetycznej wzdłuż osi kolonii. Do przetestowania teorii wykorzystał zjawisko fragmentacji i regeneracji kolonii. W roku 1998 przedstawił koncepcję oligofilii (wykorzystując również graptolity jako model badawczy), jako zjawiska odrodzenia dużych grup taksonomicznych z nielicznych form, które przeżyły wielkie wymierania.

Badania nad specyfiką rozwoju organizmów kolonijnych (astogenezy) prowadzili w Instytucie również Jerzy Dzik, studiując kolonie mszywiolów, oraz Ewa Roniewicz i Jarosław Stolarski badając kolonijne koralowce.

Rozległe zainteresowania teoretyczne miał przedwcześnie zmarły Antoni Hoffman (1950–1992). Został zmuszony przez władze komunistyczne do emigracji w 1980 roku. Po sześciu latach spędzonych w Niemczech i w Stanach Zjednoczonych, w roku 1986 wrócił do Polski i podjął pracę w naszym Instytucie. Pobyt na emigracji



Adam Urbanek, teoretyk
ewolucji i badacz
kopalnych organizmów
klonalnych,
dyrektor Instytutu
w latach 1989–1991

miał dodatni wpływ na rozwój intelektualny A. Hoffmana i zaowocował licznymi publikacjami na temat paleoekologii, struktury populacji, selekcji i wielkich wymierań w historii biosfery. Szczególny wpływ na światową paleobiologię miał jego artykuł na temat wewnętrznej integracji ekosystemów (a właściwie jej braku). Współautorem (z Jerzym Trammerem z Uniwersytetu Warszawskiego) prac teoretycznych nad „regulą Cope’a”, dotyczącą wzrostu rozmiarów ciała w liniach ewolucyjnych) był Andrzej Kaim.

Józef Kaźmierczak, we współpracy z geochemikami niemieckimi (E. Degensem i kolegami) wysunął hipotezę wykazującą powstawanie wapiennych struktur szkieletowych u organizmów morskich jako wynik procesów detoksykacyjnych. Hipotezę tę zastosował do objaśnienia raptownego pojawienia się organizmów szkieletowych na początku fanerozoiku. Zespół ten rozwija też hipotezę „oceanu sodowego”, zgodnie z którą pierwotny ocean charakteryzowała obfitość rozpuszczonego węglaanu sodu, przy małej ilości wapnia. W roku 2002 w pracy opublikowanej w *Nature* Józef Kaźmierczak z Barbarą Kremer przedstawili charakter diagenetycznych termalnych przemian skamieniałych komórek bentosowych sinic. W innym współautorskim artykule równolegle ogłoszonym w *Science* opisał przypuszczalnie biogeniczne struktury wapienne z archaiku.

W późnych latach osiemdziesiątych zespół w składzie A. Hoffman, M. Gruszczyński i K. Małkowski, opublikował szereg prac wykazujących, że na pogranicza permu i triasu nastąpiły zasadnicze zmiany w charakterze oceanu światowego. Aby wyjaśnić to zjawisko, autorzy zaproponowali model oceanu, w którym naprzemiennie następują okresy stratyfikacji wód i ich intensywnej cyrkulacji.

Zadania publiczne Instytutu

Od początku istnienia pracownicy Instytutu zajmowali się działalnością popularyzatorską publikując artykuły i książki popularno-naukowe. Wyprawy paleontologiczne do Mongolii rozbudziły w społeczeństwie zainteresowanie paleontologią i wówczas nasza działalność popularyzatorska szczególnie się nasiliła. Badania skamieniałości z Mongolii, a zwłaszcza dinozaurów, zostały uprzyśtępnione polskiemu społeczeństwu nie tylko w licznych wydawnictwach pra-

cowników Instytutu (np. moja książka *Polowanie na dinozaury* została opublikowana również w Stanach Zjednoczonych i w Czechach), ale także w postaci wystaw organizowanych przez Instytut Paleobiologii.

Obecnie, kiedy z telewizji publicznej znikły rodzime programy popularno-naukowe, na polskiej paleontologii, nauce badającej rozwój życia na Ziemi spoczywa szczególnie obowiązek popularyzowania wiedzy o ewolucji, ważniejszy niż kiedykolwiek.

Paleontologia w ostatnim pięćdziesięcioleciu

Adam Urbanek

Pięćdziesiąt lat — to dużo czy mało dla rozwoju takiej nauki, jak paleontologia? Jeżeli zgodzić się z często wypowiedzianym zdaniem, że paleontologia, taka jak ją rozumiemy obecnie, zapoczątkowana została pracami Georges'a Cuviera i Jeana B. Lamarcka, które ukazały się w pierwszych latach XIX w., to jej początek można z grubsza datować na rok 1800. Niewiele odbiega od tej daty początek paleontologii określony pracą Williama Smitha z 1799 roku o związku skamieniałości z warstwami geologicznymi i wprowadzenie koncepcji skamieniałości przewodniej. Warto też przypomnieć, że znacznie wcześniejsze było jedynie sformułowanie w 1667 roku metodologicznej zasady Nielsa Stensena o badaniu szczątków kopalnych w ścisłym porównaniu z budową części ciała dziś żyjących organizmów. Zasada ta ma absolutnie podstawowe znaczenie, ale jej sformułowanie nie spowodowało zrazu przyspieszonego rozwoju paleontologii. Dlatego nie popełnimy dużego błędu oceniając powstanie nowoczesnej paleontologii na około 200 lat temu. Wtedy okaże się, że ostatnie pięćdziesięciolecie to aż jedna czwarta historii paleontologii w nowoczesnym znaczeniu — inaczej mówiąc, szmat czasu.

Prześledzenie rozwoju paleontologii w tym okresie, idąc po jej gorących śladach, nie było rzeczą łatwą. Wiele danych można jednak znaleźć w pierwszym i drugim wydaniu syntetycznego dzieła Derka E. G. Briggs'a i Petera R. Crowthera z 1990 i 2001 roku oraz w artykułach zamieszczonych w problemowym numerze *Kosmosu* z 1996 roku (tom 45, numer 4) p. t. „Współczesna paleontologia”.

Program paleobiologii

W całym tym okresie rozwój paleontologii przebiegał w ramach programu paleobiologii, zainicjowanego badaniami Louisa Dollo i Othenio Abela jeszcze przed I wojną światową. Badania w dziedzinie paleobiologii nabrały rozmachu w okresie między wojennym, zaś po II wojnie

światowej stały się głównym programem naukowym w paleontologii. Podkreślam tu określenie „program naukowy”, bowiem początkowo proponowano pojmowanie paleobiologii jako odrębnej dyscypliny naukowej, alternatywnej w stosunku do paleontologii stratygraficznej. Doświadczenia ostatnich dziesięcioleci wskazują, że paleobiologia jest w istocie programem naukowym nowoczesnej paleontologii, co starałem się uzasadnić wcześniej w tekście z 1996 roku. Co więcej okazało się, że w tym programie chodzi nie tylko o wykorzystanie nowych koncepcji i metod biologii dla badania organizmów kopalnych, ale także o to samo w odniesieniu do nauk geologicznych. W tym kontekście hasło „biologizacji paleontologii” nie jest całkiem adekwatne. Nowoczesna paleobiologia nie mogłaby rozwijać się bez ścisłego związku z całym szeregiem działów geologii, której postęp jest tak samo nieodzowny dla rozwoju paleontologii, jak postęp nauk biologicznych. Możemy więc mówić o dwóch źródłach inspiracji dla współczesnej paleobiologii, z tym, że biologia ma znaczenie absolutnie podstawowe. Ważne dla legitymizacji paleobiologii, jako przewodniego programu naukowego było powstanie w 1975 roku amerykańskiego kwartalnika *Paleobiology*, którego program, publikowane prace i platforma dyskusyjna służyły sprawie propagowania i uprawiania paleobiologii, często przy stosowaniu metod ilościowych.

Czynnik czasu

Pozostając przez całe pięćdziesięciolecie w orbicie nauk biologicznych, paleontologia podkreśliła swoje szczególne wśród nich miejsce. Wynika ono w dużej mierze z faktu, że zajmuje się ona procesami rozciągłymi w czasie. To, że paleontologia operuje geologiczną skalą czasu nie jest oczywiście niczym nowym, nowsze jest określenie „głębokiego czasu” czy też „głębi czasu” (ang. *deep time*), jako interwałów czasu, którym nie posługują się inne nauki biologiczne. Pojęcie głębokiego czasu posłużyło

za przewodni motyw dla jubileuszowego suplementu *Paleobiology* z 2000 roku. Jest to zarazem czas, w którym dokonuje się wyodrębnianie nowych typów, gromad i rzędów, oraz dokonują się słynne przejścia ewolucyjne, takie jak np. między rybami trzonopłetwymi a płazami, czy gadami ssakokształtnymi a ssakami. Takie przejścia wymagają interwałów czasu rzędu 10 mln lat. To decyduje także o tym, że paleontologia operująca poza tym skalą milionów (10^6) i miliardów (10^9) lat zajmuje także szczególnie miejsce w biologii ewolucyjnej, ponieważ rozpatrywanie procesów ewolucyjnych w takiej skali czasu możliwe jest tylko przy zastosowaniu materiału kopalnego i danych molekularnych kalibrowanych za jego pomocą.

Pojęcie głębi czasu zarysowuje się lepiej, jeśli paleontologię porównamy z biologią eksperymentalną i badaniami przez nią procesami. Klasyczny obiekt tych badań, rozwój embrionalny bezkręgowców daje się opisać w terminach godzin i dni. Ale szczególnie szybkie procesy zachodzące w systemach biologicznych, stanowiące dziedzinę badań nowej dyscypliny biologii tzw. femtobiologii, dokonują się w niewyobrażalnie krótkich interwałach czasu rzędu 10^{-15} sekundy (=1fs)! Paleontologia posługuje się niewyobrażalnie długimi, femtobiologia zaś niewyobrażalnie krótkimi interwałami czasu, pomiędzy nimi zawarta jest reszta procesów zachodzących w ustrojach żywych. Jan Szczepański opublikował niedawno ciekawą książkę o „postaciach czasu” tj. odbiorze czasu w kontekście życia ludzkiego, wydarzeń historycznych itd. Ilości czasu, zarówno niezwykle długie jak i krótkie wymykają się ludzkiej percepcji. Jeżeli chodzi o domenę paleontologii, o właściwy jej deep time, to w błąd wprowadzać może jego „ludzka” miara (w latach) oraz fakt, że mamy do czynienia z liczbami skończonymi.

Z wymiarem czasowym, którym posługuje się paleontologia, łączy się właściwe jej podejście historyczne. Paleontologia zajmuje się badaniem przebiegu ewolucji, dziedziny która jeszcze na początku pięćdziesięciolecia pozostawała w cieniu, uważano bowiem, że wyczerpała swoje możliwości. Za prawdziwie interesującą dziedzinę uważano wtedy badanie mechanizmów ewolucji. Ostatnie dwadzieścia lat przyniosły znamienity odwrót od tych niedawnych opinii, a to za sprawą biologii molekularnej. Nauka ta przeszła od badania organizmów

modelowych i ustalania modeli procesualnych do porównywania przebiegu tych procesów w różnych grupach organizmów. Obecne stanowisko trafnie ilustrują słowa Jerzego Dzika z 2002 roku: „nie można zrozumieć zjawiska życia, bez uwzględnienia jego różnorodności i historii jej powstania”. Warto przypomnieć, że do niedawna przebieg ewolucji był uważany za coś w rodzaju dodatkowego aspektu sprawy, bez którego można się od biedy obyć. Ta zmiana nastawienia jest bez wątpienia jednym z najbardziej wyrazistych i doniosłych wydarzeń minionego pięćdziesięciolecia. W istocie dziś możemy znowu powiedzieć, że zadaniem paleontologii jest poznanie historii poszczególnych szczepów i grup systematycznych, przedstawienie pewnego rodzaju narracji o ich powstaniu, rozkwicie i upadku. Tu chciałbym wspomnieć moje rozmowy z przed lat ze Zdzisławem Raabe na temat metody historycznej w biologii. Był zdania, że pod tym względem biolog zbliża się do humanisty, stosując metody ogarnięcia całości i konstruując relację o niej.

Prekambr: nowe pole badań

Może najbardziej doniosłym wydarzeniem pięćdziesięciolecia była ekspansja pola badań paleontologii, poprzez powstanie paleontologii prekambru. Kiedy kończyłem studia powszechnie przyjmowano tezę o całkowitym braku wiarygodnych dowodów paleontologicznych na istnienie organizmów prekambryjskich. Sytuacja miała się zmienić szybko i radykalnie. Milczenie prekambru zostało przerwane w 1954 roku odkryciem przez S. A. Tylera i E. S. Barghoorna licznych i niezwykle dobrze zachowanych mikroskamieniałości z formacji Gunflint, których wiek ocenia się na prawie 2 mld lat. Praca ta miała charakter doniesienia wstępnego i uzupełniona została późniejszymi badaniami Barghoorna i Tylera oraz Prestona E. Clouda z 1965 roku.

Prekambryjska fauna z Ediacara była drugim przełomowym odkryciem, którego autorem w 1947 był R. C. Sprigg, ale właściwe rozpoznanie zainicjował Martin Glaessner. Za tymi odkryciami przyszły liczne inne. Utworzyły stopniowo siatkę występowania najstarszych organizmów, których pierwsze, aczkolwiek dyskusyjne ślady, ocenia się na ok. 3,4 mld lat. Oceniając znaczenie powstania i perspektywy rozwoju nowego pola badań paleontologicznych, pisałem w 1970 roku o „biologizacji” prekambru.

Duże znaczenie dla wyjaśnienia wczesnej ewolucji zwierząt tkankowych miało nowoczesne zbadanie środkowokambryjskiej fauny z Burgess Pass (Kolumbia Brytyjska, Kanada), związane z nazwiskami Harry B. Whittingtona oraz Simona Conway Morrisa (lata osiemdziesiąte), a także odkrycie nowego znaleziska fauny dolnokambryjskiej, niezwykle dobrze zachowanej wraz z częściami miękkimi, w Chengjiang (prowincja Yunnan) w Chinach.



Autor wraz z Zofią Kielan przygotowują się do wejścia w półwiecze dziejów paleontologii

W warstwach o wieku ocenianym na około 530 mln lat odkryto dotąd co najmniej 120 gatunków zwierząt należących do 10 typów. Znalezisko tej fauny należy niewątpliwie do największych odkryć paleontologicznych pięćdziesięciolecia.

Wielkie znaczenie dla integracji raptownie narastającego pola badań miały koncepcje teoretyczne wysuwane przez Prestona E. Clouda, amerykańskiego geologa i paleontologa obdarzonego wielkim darem syntezy. Od niego pochodzi m. in. myśl, że poznanie historii prekambryjskiej biosfery wymaga równoczesnego poznania rozwoju atmo- i hydrosfery i że teoria wczesnej ewolucji musi w równym stopniu odnosić się do wszystkich trzech geosfer. Innym ośrodkiem gdzie wcześniej rozpoznano znaczenie badania najstarszych organizmów była Rosja. Badania nad wczesnym ogniwem dolnego kambru — tomotem prowadzili Aleksy J. Rozanow i Władimir W. Missarzewski, którzy rozpoczynali swe badania od dłuższego stażu w naszym instytucie, gdzie uczyli się metod preparowania chemicznego. Badania te przyniosły niezwykle cenne rezultaty dla poznania wczesnego etapu ewolucji zwierząt szkieletowych i w dyskusjach nad dolną granicą kambru. Równolegle Borys S. Sokołow opracował koncepcję wendu jako najmłodszego ogniwia proterozoiku.

Do połowy XX w. badania paleontologów zamykały się w zaczarowanym kręgu 500 mln. lat, przełom z połowy lat pięćdziesiątych

otworzył dla paleontologów ogrom prekambryjskich eonów rozszerzając 6-7-krotnie zakres czasu dostępny dla badań paleontologicznych. Badania nad wczesną ewolucją biosfery, proces kształtowania się składu atmosfery, model pierwotnej Ziemi — to koncepcje teoretyczne wywodzące się z badań nad prekambrem, które wywarły wpływ na rozwój całej paleontologii ostatniego pięćdziesięciolecia. Tematyka ta doprowadziła do nawiązania ścisłych związków między paleobiologią i geochemią, zwłaszcza biogeochemią, a jej produktem jest powstanie paleontologii molekularnej. Zajmuje się ona skamieniałościami molekularnymi, czyli związkami bioorganicznymi lub charakterystycznymi grupami chemicznymi zachowanymi w skałach i wykorzystywanymi jako markery procesów biochemicznych lub wskaźniki obecności grup systematycznych. Pionierską rolę w powstaniu paleontologii molekularnej w latach sześćdziesiątych odegrał biochemik Melvin Calvin. Inny program to biogeologia, której wyodrębnienie się w tym czasie wiązało się z ideą badania interakcji geosfer w oraz powstania i ewolucji życia. Te badania na pograniczu paleobiologii i geochemii otwierają perspektywy badawcze na najbliższe dziesięciolecie

Zapoczątkowanie systematycznych badań kopalnego świata prekambriu stanowiło prawdziwą rewolucję w paleontologii i geologii, jest też znamienym rysem w rozwoju tych nauk w ubiegłym pięćdziesięcioleciu.

Metody pracy

Niemniej doniosłe były zmiany w metodach pracy paleontologa. W pierwszej połowie pięćdziesięciolecia największe znaczenie miało wprowadzanie metod preparowania chemicznego, w czym przez długi czas celował ośrodek warszawski. Tradycja ta sięga drugiej połowy lat trzydziestych, kiedy to Roman Kozłowski prowadził pracę nad preparowaniem szczątków graptolitów i pióroskrzelnych z krzemieni tremadockich Gór Świętokrzyskich. Po wojnie on i jego uczniowie stosowali w dużym zakresie metody chemiczne dla preparowania skamieniałości o szkielecie organicznym i fosforanowym. W skali światowej stosowanie chemicznych metod preparowania udostępniło paleontologom zupełnie nowy rodzaj materiału. Postęp w badaniach konodontów,

graptolitów, pewnych grup kręgowców byłby niemożliwy bez stosowania metod chemicznych.

W drugiej połowie pięćdziesięciolecia przełomowe znaczenie miało wprowadzenie technik mikroskopii elektronowej, zarówno odbiciowej (SCAN) jak i transmisyjnej (TEM). Mikroskop skaningowy stał się nową lupą paleontologa, a codzienny kontakt z ultrastrukturalnym poziomem budowy szkieletu zrodził wielkie zainteresowanie sposobem powstawania szkieletu mineralnego i organicznego. Powstawały teorie biomineralizacji, wychodzące z takich czy innych faktów oraz założeń teoretycznych. Przyczyniły się one do nowego zdefiniowania klasycznego problemu paleobiologii „stosunku tkanek miękkich do szkieletu”. Badano również ultrastrukturę szkieletu organicznego m. in. K. M. Towe i A. Urbanek w 1972 roku wykazali, że szkielet kopalnych graptolitów zbudowany był z włókien kolagenu.

Przyspieszenie w rozwoju nauk przyrodniczych widoczne w okresie pięćdziesięciolecia objęło także paleontologię. To charakterystyczne zjawisko wystąpiło wkrótce po zakończeniu wojny i prócz ogromnego postępu metod badawczych oraz synergetycznego wpływu jednych nauk na drugie, znajduje swe dodatkowe objaśnienie... w wyścigu systemów politycznych w okresie zimnej wojny. U nas sprawa ta uważana za wstydliwą jest najczęściej pomijana, natomiast otwarcie dyskutuje się o niej w najwyższych gremiach naukowych na Zachodzie. Uczniowie byli zarazem ofiarami jak i beneficjentami wytworzonego mechanizmu międzynarodowego wyścigu, nauka *per saldo* odniosła jednak korzyści z „efektu sputnikowego”. Zaznaczyło się to także w takich naukach jak archeologia, egiptologia czy paleontologia. Obecnie na całym świecie obserwujemy zmniejszenie nakładów na badania naukowe nie mające bezpośredniego znaczenia praktycznego, co niektórzy wiążą z załamaniem się etosu współzawodnictwa międzynarodowego.

Wielkie wymierania — temat nie wymierający

Niezbywalnym problemem paleontologii jest wymieranie. Większość gatunków i duża część szczepów jaka pojawiła się w dziejach Ziemi zdołała już wymrzeć. Ale szczególnym zagadnieniem są wymierania

masowe, raptowne w sensie geologicznym wymierania wielu taksonów naraz, prowadzące do wyraźnego spadku różnorodności biosfery. W minionym pięćdziesięcioleciu przyczyny i przebieg masowych wymierań stanowiły jeden z przewodnich tematów badań i dyskusji. Duży wpływ na rozwój poglądów na przyczyny masowego wymierania miała niepozorna, ale iście prorocza praca znanego paleontologa niemieckiego Otona H. Schindewolf'a z 1962 roku opatrzona prowokacyjnym tytułem *Neokatastrofismus?*. Wykazywał on, że darwinowska teoria wymierania poprzez konkurencyjne wypieranie jednych grup przez drugie, jest nieadekwatna do czasowej i przestrzennej charakterystyki wielkich wymierań geologicznych. Podobnie zresztą jak nieadekwatna jest teoria starzenia się filogenetycznego, której zwolennikiem był sam Schindewolf. Teraz, po lepszym rozważeniu sprawy, doszedł on do wniosku, że wymierania masowe zachodziły pod wpływem drastycznych zmian środowiska abiotycznego, zabójczych dla przedstawicieli wielu grup taksonomicznych. Czynniki, które wywoływały te zmiany mogły być pochodzenia ziemskiego (wielkie erupcje wulkaniczne, głód tlenowy itp.) jak i pozaziemskiego (zmienne promieniowanie Słońca i promieniowanie kosmiczne, wybuchy supernowych itp.). Teorie te, w jakimś sensie czerpiące inspirację z wydawałoby się dawno zarzuconej teorii katastrofizmu Cuviera, torowały sobie początkowo drogę nie bez trudu. Wykład z 1970 roku kanadyjskiego geologa D. J. McLarena, jednego z prezydentów Geological Society of America, w którym stwierdził on, że uderzenie asteroidu w ocean (great splash) było przyczyną wielkiego wymierania późnodewońskiego spotkało się przede wszystkim z krytycznym przyjęciem. W znacznej mierze wynikało to z niechęci do odwoływania się do wydarzeń rzadkich, a nawet, jak uważano, unikatowych jako czynników geologicznych. Na bardziej podatny grunt trafiły poglądy Waltera Alvareza, który w 1982 roku wystąpił z tezą, że wielkie wymieranie na granicy kredy i trzeciorzędu, które jak wiadomo dotknęło również dinozaury, wywołane zostało zderzeniem się Ziemi z asteroidem o dużej masie (teoria impaktowa). Skutki tego zderzenia przypominałyby efekt tzw. zimy nuklearnej, raptownego spadku temperatury wskutek uniesienia się wielkich mas pyłów do atmosfery. Dowodem na kosmiczne pocho-

dzenie ciała impaktowego była warstewka osadów silnie wzbogacona w iryd, pierwiastek nigdy nie występujący w takim stężeniu na Ziemi. Warstewki te wykryto wprawdzie w klasycznych profilach granicy mastrychtu i danu, a potem w ok. 50 odsłonięciach na całej Ziemi. Obecnie hipoteza Alvareza jest dość powszechnie przyjmowana za prawdopodobne wytłumaczenie wielkiego wymierania pod koniec kredy. Spektakularne widowisko jakim było zderzenie się 18 lipca 1994 r. komety Shoemaker-Levi z Jowiszem stwarza lepszy klimat dla myśli o tym, że Ziemia nie jest ciałem izolowanym w Kosmosie. Przyczyny innych wielkich wymierań są natomiast mniej jasne.

Badania szkoły chicagowskiej polegały na wykorzystaniu masowych danych zawartych w opracowanym przez Sepkoskiego katalogu występowania stratygraficznego taksonów bezkręgowców morskich. Na tej podstawie Raup i Sepkoski wyróżnili pięć największych masowych wymierań tzw. „wielką piątkę” (*Big Five*). Najbardziej radykalne z nich to wymieranie pod koniec permu, do którego analizy oryginalne materiały zdobyli w swym czasie polscy paleontolodzy pracujący na Spitsbergenie. Z ich wniosków wynika, że uwarunkowania wymierania permskiego były zupełnie różne od wymierania kredowego. Na ten temat wysunięto jednak szereg innych poglądów, bowiem przyczyny wielkiego wymierania permskiego są stale przedmiotem dyskusji.

Duży wpływ na rozwój badań nad wymieraniem masowym miała koncepcja periodycznej powtarzalności wymierań w historii Ziemi, wysunięta przez Davida Raupa i J. Johna Sepkoskiego (1984). Tezy, że masowe wymierania występują co 26 mln lat nie udało się wprawdzie udowodnić (istnieje najwyżej *quasi*-periodyczność), ale wiele przeprowadzonych badań przyniosło wartościowe rezultaty. Historia tych badań opisana w interesującej książce Raupa p.t. *Nemesis* (1986) nasuwa jednak pewne refleksje na temat niepożądanego nadmiernej publicity w badaniach naukowych, kiedy informacja naukowa zaczyna żyć własnym życiem zanim stanie się uzasadnioną tezą naukową.

Zagadnieniem ewolucyjnego znaczenia masowego wymierania w historii życia zajmuje się inny przedstawiciel szkoły chicagowskiej David Jablonski, określający swą dziedzinę badań jako „biologię wymierania”. Masowe wymierania stanowią zmianę za-

sad gry ewolucyjnej, bo niwelują w dużej mierze dotychczasowe osiągnięcia ewolucyjne poszczególnych szczepów, uzyskane na drodze kumulowania się efektów mikroewolucyjnych. W okresach między masowymi wymieraniami rządzi darwinowskie prawo ewolucji a samo wymieranie, jak to dowodzą badania Leigha Van Valena, ma w tym czasie charakter miarowy. Natomiast w okresie masowego wymierania rządzi duża nieokreśloność: dominujące grupy są często eliminowane lub tracą na znaczeniu, grupy marginalne wychodzą na pierwsze miejsce. Masowe wymierania są więc źródłem nieprzewidywalności procesu ewolucyjnego. Z drugiej strony w 1998 roku zwróciłem uwagę na fakt, że odradzanie w danej grupie następuje zazwyczaj od skrajnie nielicznych gatunków przeżywających (oligofilia). Nowe linie filogenetyczne powstające w wyniku nowych radiacji od takich nielicznych przodków dysponują bardzo podobnym potencjałem ewolucyjnym i dlatego ich ewolucja przebiega równolegle (paralelizm ewolucyjny). Ten paralelizm nie wymaga odwoływania się do początkowego potencjału ewolucyjnego, bowiem w miarę ewolucji poszczególnych szczepów następuje nieraz kilkakrotne wtórne upodabnianie się systemów genetycznych wskutek „efektu szyjkowego”.

Synteza obecnie znanego materiału dokonana w 1996 roku pod kierunkiem Ottona Wallisera wykazuje, że w fanerozoiku miało miejsce 65 zdarzeń o charakterze większych lub mniejszych globalnych aktów masowego wymierania. Problem przyczyn i przebiegu wymierania masowego okazał się bardzo atrakcyjny dla paleobiologów pięćdziesięciolecia. Większość z nich opowiadała się przy tym za taką czy inną wersją neokatastrofizmu. Można powiedzieć, że pod tym względem w paleobiologii współczesnej doszło do rzeczy wręcz niemożliwej — syntezy teorii Cuviera i Darwina. W świetle nowych faktów, synteza taka okazała się nie tylko możliwa, ale także uzasadniona.

Nielatwe problemy paleoekologii

Minione pięćdziesięciolecie było okresem wielkiego zainteresowania biologią środowiskową, a w paleontologii — ekologicznym aspektem materiału kopalnego. Podczas gdy klasyczna paleoekologia wychodziła często z analizy morfologii

i stosowała metody anatomii funkcjonalnej dla wyjaśnienia sposobu życia, odżywiania się i poruszania organizmów kopalnych, to w drugiej połowie XX w. odwoływała się ona częściej do warunków paleośrodowiska (temperatura, zasolenie, batymetria), określanych m. in. przez skład i cechy osadu, do przypuszczalnych związków troficznych oraz zróżnicowania zespołów w przestrzeni w czasie. Nowocześnie pojmowane zasady paleoekologii znalazły w 1957 roku swą kodyfikację na Zachodzie w dziele *Treatise on marine ecology and paleoecology* oraz zyskały konceptualne rozwinięcie w pracy Prestona Clouda z 1959 roku. Modelem dla paleoekologii, która miała wyjaśniać wzajemne związki organizmów kopalnych oraz ich populacji i zespołów miała odąd zostać współczesna ekologia lądowa i morska. W tym samym czasie, w roku 1957, ukazał się w ZSRR „Wstęp do paleoekologii” R. Gekkera (Haecker), zawierający założenia teoretyczne i wskazówki do prowadzenia terenowych badań paleoekologicznych. Program ten postulował kompleksowe badanie historii zbiornika, jego osadów i zachowanych skamieniałości.

Pierwsza połowa pięćdziesięciolecia upłynęła pod znakiem dużego zainteresowania paleoekologią, co przyniosło bogaty plon nowych danych faktycznych i licznych interpretacji teoretycznych. Dotyczyły one m. in. raf i podobnych struktur, drapieżnictwa i jego skutków, pasożytnictwa, skamieniałości jako wskaźników środowiska i wielu innych. Szczególnie duże były postępy w badaniu skamieniałości śladowych (śladow życia), zarówno ich pochodzenia, zasad klasyfikacji jak i znaczenia dla określania facji i wieku utworów. Obok czołowej postaci Adolfa Seilachera, dużą rolę odegrali polscy badacze Marian Książkiewicz i Stanisław Dżułyński. Duże postępy wykazała dziedzina tafonomii, zajmująca się czynnikami warunkującymi powstawanie i zachowanie się skamieniałości w osadach. Nowoczesne metody badań pozwoliły lepiej zrozumieć przyczyny powstawania nagromadzeń szczątków oraz zmiany jakim one podlegają w osadach. Wzrost zainteresowania tafonomią wynikał m. in. z oryginalnych koncepcji wysuniętych przez I. A. Jeffreyma, a po części z przetłumaczenia klasycznej rozprawy ojca tafonomii (biostratonomii) Johanna Weigelta na język angielski.

Duże nadzieje wiązano z wyróżnianiem zespołów organizmów. Metoda ta miała m. in. zastąpić dotychczasowe podejście, pole-

gające na badaniu oddzielnych taksonów wchodzących w skład domniemyanych biocenoz przez badanie całych kompleksów współwystępujących kopalnych gatunków i ich zmian zachodzących w czasie ewolucyjnym i geologicznym. Niektóre z badań, przeprowadzonych w ramach tego programu, jak się okazało w sposób zbyt uproszczony szukały analogii do procesów zachodzących w czasie ekologicznym. Dlatego może badania zespołów organizmów kopalnych nie spełniły w pełni oczekiwań i zainteresowanie nimi wyraźnie zmalało.

Systematyka jest na zawsze

Osią paleontologii były zawsze zagadnienia systematyki i filogenezy. W ciągu pięćdziesięciolecia pojawiły się co najmniej trzy koncepcje biosystematyki, ale żadna nie wywarła takiego wpływu na warsztat paleontologa jak kladystyka. Znalazła ona wielu gorących zwolenników wśród systematyków pracujących nad materiałem kopalnym i niektóre dziedziny paleontologii pracują wyłącznie w kluczu kladystycznym. Zastosowanie zasad hierarchii genealogicznej doprowadziło przy tym do wielu zupełnie nowych wniosków.

W ciągu ostatniego pięćdziesięciolecia wielu paleontologów przeszło do pracy polegającej na stosowaniu metod ilościowych, a szczególnie zaznaczyło się to w amerykańskich szkołach paleobiologii, ale zjawisko to ma zapewne charakter przejściowy. Metody ilościowe mają doniosłe znaczenie pod warunkiem, że nie prowadzą o zaniku zainteresowania wyjściowym materiałem kopalnym. To właśnie badanie materiału przyczyniło się do kilku ważnych wydarzeń na froncie badań paleontologicznych. Na początku pięćdziesięciolecia takim wydarzeniem było ustalenie w 1949 roku stanowiska systematycznego graptolitów przez Romana Kozłowskiego. Argumentacja, że graptolity należą do półstrunowców i są blisko spokrewnione z pióroskrzelnymi oparta jest wprawdzie na analizie niełatwych do zrozumienia szczegółów anatomicznych, ale myśl, że powszechnie znana grupa kopalna nie należy do jamochłonów trafiała powszechnie do umysłów. Kozłowski i jego poglądy cieszyły się ogromnym uznaniem i popularnością wśród paleontologów i geologów. Sam Kozłowski do-

konał w latach 1950-1971 szeregu ważnych badań, do których należy odkrycie kopalnych pióroskrzelnych oraz opisanie przedstawicieli nowego rzędu graptolitów — Crustoidea.

Drugim osiągnięciem paleontologii, porównywalnym pod względem doniosłości do ustalenia stanowiska systematycznego graptolitów, stało się wyjaśnienie natury konodontów i stanowiska systematycznego zwierząt konodontowych. Konodonta, fosforanowe ciała mające postać zębów, uzębionych beleczek lub płytek są częste w skałach osadowych i mają bardzo duże znaczenie stratygraficzne. Obok izolowanych konodontów znajdowano całe ich kompleksy, wykazujące regularny układ elementów oraz stałą symetrię. Od tego czasu wiadomo z pewnością, że konodonta to elementy aparatu stanowiącego uzbrojenie przedniej części jelita nieznanych zwierząt. Pojawiła się mnogość interpretacji wiążących konodonta z różnymi grupami systematycznymi ze względu na takie czy inne podobieństwa.

Dalszy bieg wydarzeń trafnie wyznaczała praca Waltera Grossa z 1957 roku, który wykazał, że podstawa konodontów zbudowana jest z tkanki szkieletowej, przypominającej tzw. aspidynę czyli kość bezkomórkową niższych kręgowców. W tym czasie trwały już polowania na „zwierzę konodontowe”. Nie obeszło się bez fałszywego tropu jakim było odkrycie w 1973 roku przez Meltona i Scotta okazów zwierząt z konodontami w jamie ciała. Bliższe zbadanie wykazało, że było to nagromadzenie różnego typu aparatów w treści żołądkowej zwierzęcia, które żywiło się konodontami organizmami.

Szczątki prawdziwych konodontów odkrył w 1983 roku Derek Briggs ze współpracownikami w tzw. warstwie krewetkowej karbonu Szkocji. Budowa ciała zbliżona pokrojem do kręgowców przypomina w wielu szczegółach beczaszki lub prymitywne kręgowce (obecność miomerów, płetwy ogonowej podtrzymywanej przez promienie płetwowe, przypuszczalnych chrzęstnych torebek ocznych). W opublikowanej w 1986 roku pracy Jerzy Dzik uważał, że Conodonta są blisko spokrewnione z kręgowcami, o czym świadczy m. in. podobieństwo budowy konodontów do ząbków skórnych ryb. Wykrycie istnienia dużej grupy wymarłych strunowców zmieniło zupełnie topografię ich drzewa rodowego.

Chociaż odkrycie Ichthiostegida dokonane zostało jeszcze w 1932 roku przez G.

Säve-Söderbergha, a ich niezwykła pozycja przejściowa rozpoznana m. in. przez zachowanie się pewnych kości wieczka skrzelowego w tylnobocznej części czaszki, to dopiero praca Erica Jarvika z 1952 roku o ich rybim ogonie (*fish-like tail*) pozwoliła w pełni ocenić ich mozaikową budowę i przejściowe stanowisko filogenetyczne. Dyskusja nad wyjściem ryb trzonopłetwych na ląd przyniosła interesujące wyniki m. in. teorię Jarvika o polifiletycznym pochodzeniu płazów i żywą polemikę z tą tezą zarówno ze strony paleontologów jak i zoologów. Lepsze poznanie dewońskich ryb trzonopłetwych zmieniła nasze pojęcia o powstaniu kończyny chodowej. Pochodzenie kręgowców lądowych było intensywnie badane w ciągu całego pięćdziesięciolecia.

Z innych badań, charakterystycznych tego okresu trzeba wymienić dyskusje, zainicjowane w dużym stopniu pracami Roberta T. Bakera z lat siedemdziesiątych, dotyczące fizjologii dinozaurów, ich domniemanej endotermii i zdolności do szybkiego poruszania się. Wykrycie „opierzonych dinozaurów” z pogranicza jury i kredy w Chinach dało dalszy impuls dla tych dyskusji. Teoria kursorialna pochodzenia lotu ptaków, sformułowana w 1986 roku przez Johna H. Ostroma zmieniła poglądy na przodków ptaków, teraz upatrywanych wśród dinozaurów z grupy Theropoda. Dinozaury „jako takie” oraz w związku z pochodzeniem ptaków i masowym wymieraniem w górnej kredzie nie schodziły ze stron czasopism naukowych i prasy codziennej. Wielkie znaczenie dla poznania historii dinozaurów miały rezultaty polsko-mongolskich wypraw paleontologicznych na pustynię Gobi (1964-1971). Stan wiedzy o dinozaurach znalazł syntetyczne zestawienie w dziele *The Dinosauria*, współredagowanym przez Halszkę Osmólską, zaś prace Andrzeja Elżanowskiego wniosły wiele nowego do znajomości praptaków.

Nie mniej doniosłe postępy dokonano w badaniach nad pochodzeniem i wczesną ewolucją ssaków. Duże znaczenie miało odkrycie *Morganucodon* z wczesnej jury (zbądany w latach siedemdziesiątych przez D. M. i K. A. Kermack'ów). Reprezentuje on stadium przejściowe filogenezy, o podwójnym: gadzim i ssaczym połączeniu zuchwy z czaszką. A jeszcze w 1952 roku O. H. Schindewolf twierdził, że stan taki nie mógłby istnieć u dorosłego zwierzęcia i jest do pomyślenia tylko jako stadium

embriogenezy! Obecnie przyjmuje się, że kosteczki słuchowe weszły do ucha środkowego tylko raz i że ssaki są prawdopodobnie monofiletyczne. Duże znaczenie dla zrozumienia ewolucji i stosunków filogenetycznych wśród ssaków mezozoicznych mają prowadzone od wielu lat badania Zofii Kielan-Jaworowskiej.

Pięćdziesięciolecie przyniosło także duże postępy w poznawaniu ewolucji istot przedludzkich i praludzkich. Nie sposób nie wspomnieć o badaniach Louisa i Mary Leakey'ów prowadzonych w Rowie Afrykańskim, które ugruntowały naszą wiedzę o australopitekach jako małpoludach stepowych oraz o pierwszych przedstawicielach rodzaju *Homo*. Akordem kończącym była seria odkryć najstarszych kopalnych człowiekowatych, wiek których sięga 4 milionów lat!

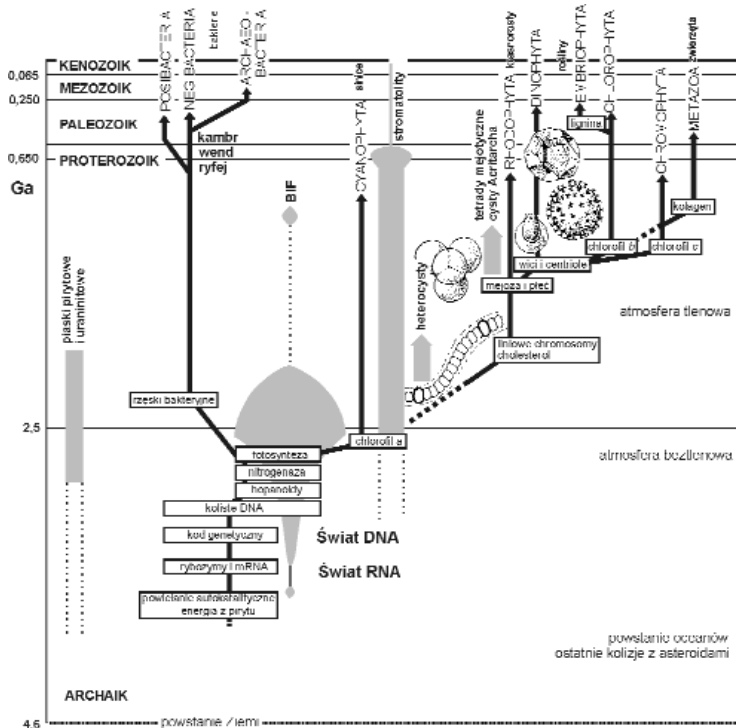
Uroki ewolucjonizmu

Nie mniej radykalne były przemiany w dziedzinie koncepcji teoretycznych, zwłaszcza w dziedzinie ewolucjonizmu. Do lat 1930-tych myśl ewolucyjna w paleontologii pozostawała pod przemożnym wpływem koncepcji neolamarkizmu, do którego skłaniali się przodujący paleontolodzy. Nawet pojawienie się genetyki mendelowskiej nie zmieniło sytuacji, bowiem formułowano autogeniczne teorie ewolucji oparte na materiale kopalnym i odwołujące się do pojęcia początkowego potencjału ewolucyjnego, jako czynnika tłumaczącego deterministycznie resztę wydarzeń ewolucyjnych (Beurlen, Otto Schindewolf).

Punktem zwrotnym było powstanie syntetycznej teorii ewolucji, stanowiącej integrację darwinowskiej teorii doboru naturalnego z genetyką populacyjną i biologią systematyczną. Materiał paleontologiczny został wykorzystany dla celów nowoczesnej syntezy z pewnym opóźnieniem, ale w wielkim stylu co stanowi zasługę George'a G. Simpsona. Charakterystycznym rysem syntetycznej teorii ewolucji jest tzw. „myślenie populacyjne”, które Simpson wykorzystał w swych modelach ewolucji przekształcając dane paleontologiczne w populacje poruszające się w czasie i w przestrzeni. Jako gorący zwolennik metod ilościowych Simpson sprecyzował pojęcie tempa ewolucji, operując wiekiem radiometrycznym i danymi biometrycznymi. Jego teoria ewolucji kwantowej była pierwszą próbą wyjaśnienia makroewolucji, za pomocą pojęć syntetycz-

nej teorii. Jego prace spowodowały powrót wielu paleontologów do paradygmatu darwinowskiego. Drugie, uzupełnione wydanie dzieła Simpsona z 1953 roku zbiegło się z umocnieniem pozycji syntetycznej teorii ewolucji w paleobiologii, zaś w stulecie darwinizmu (1959) paleontolodzy mówili jednym językiem z większością biologów, a był to język nowoczesnego darwinizmu.

Kontratak przyszedł w 1972 roku ze strony tychże paleontologów (Niels Eldredge i Stephen J. Gould), którzy skrytykowali darwinowską koncepcję przebiegu ewolucji za jej jednostronne gradualistyczne podejście. Zamiast ustawicznego sumowania się drobnych zmian, materiał kopalny daje ich zdaniem obraz krótkich raptownych zmian, związanych bezpośrednio ze specjacją, po której następuje okresowe zawieszenie zmian ewolucyjnych czyli stasis. Jest to koncepcja tzw. punktualizmu. Jeśli pominąć terminologię, która jest względnie nowa, to podobne poglądy na powstawanie gatunków były niejednokrotnie wypowiedzane



przez paleontologów m. in. przez R. Kozłowskiego w jego wykładzie w 1952 roku. Poglądy Eldredge'a i Goulda wywołały prawdziwą burzę, która przetoczyła się przez całe środowisko przyrodnicze. Z krytyką punktualizmu wystąpił z naszego środowiska Antoni Hoffman, zyskując duże uznanie dla swej argumentacji. W dyskusji jednak przytaczano liczne przykłady prze-

Diagram z podręcznika paleobiologii J. Dzika przedstawiający stan wiedzy (lub raczej niewiedzy) o historii życia na Ziemi i uzmysławiający ogrom zadań stojących przed paleontologią

mawiające zarówno za gradualistycznym jak i punktualistycznym przebiegiem ewolucji. Nie zyskała natomiast poparcia skrajna wersja punktualizmu, zgodnie z którą stanowi on alternatywę dla całej tradycji darwinowskiej w biologii.

Popularność syntetycznej teorii ewolucji nie może przysłonić faktu, że była to synteza niekompletna. Najbardziej dotkliwy był fakt, że nie objęła ona embriologii i morfogenezy, przez co indywidualny organizm wypadł niejako z pola widzenia tej teorii. Dwa czynniki wpłynęły na ten godny pożałowania stan współczesnej teorii ewolucyjnej: niefortunny przebieg dyskusji nad tzw. prawem biogenetycznym, kiedy krytykując poglądy Haeckla, zakwestionowano sens całej filogenetycznej tematyki w embriologii i dokonano klasycznego „wylania dziecka z kąpielą” oraz fakt, że zmierzające w kierunku syntezy danych embriologii i genetycznej teorii doboru naturalnego prace I. I. Schmalhausena nie były znane ewolucjonistom na Zachodzie. Dość, że zmiana przyszła dopiero w latach osiemdziesiątych gdy zbadano klasyczne mutacje homeotyczne, znane od dziesiątków lat, metodami genetyki molekularnej. Okazało się, że symetria i segmentacja ciała, położenie i budowa odnóży są kontrolowane przez grupę genów, których produkty białkowe dyfundują w tkankach zarodka i mają właściwości morfogenów, tj. warunkują regionalną i lokalną ekspresję genów. Wykazano także, że geny te mają swe homologiczne odpowiedniki u wszystkich zwierząt i w dużym stopniu niosą sygnał morfogenetyczny rozpoznawalny przez tkanki ustroju niezależnie od jego stanowiska systematycznego. Charakterystyczne dla poszczególnych grup zwierząt cechy anatomiczne, takie jak tagmatyzacja ciała, liczba segmentów w poszczególnych tagmach, rozmieszczenie odnóży i innych przydatków itp. można wytłumaczyć działaniem tych genów. To co stwierdza paleontolog i biolog stosujący metody porównawcze, a mianowicie zmiany modeli (wzorców, patterns) określających stosunki anatomiczne daje się objaśnić, przez zbadanie działania genów i ich szlaków morfogenetycznych w rozwoju embrionalnym i potwierdzić za pomocą eksperymentu. Nowy kierunek badań zapoczątkowany przez ewolucyjną biologię rozwoju, znaną pod popularnym akronimem *Evo-Devo*, otwiera nowe perspektywy dla

paleobiologii. Takiego zdania jest także Brian K. Hall, zaproszony w 2002 przez redakcję *Palaeontology* do oceny sytuacji. Za sprawą biologii molekularnej i związanej z nią ewolucyjnej biologii rozwoju zaczęto realizować program biologii porównawczej w wielkim stylu, przypominający swym rozmachem program anatomii porównawczej XIX w. Niedawno przyjmowane jako dopust boży, jako nudna spuścizna po starej biologii, odnóża i segmenty czy też plany budowy organizmów stały się dostojnym tematem badań, atakowanym zawzięcie za pomocą najnowocześniejszych metod genetyki molekularnej i biologii rozwoju. Równocześnie współcześni badacze takich problemów, jak pochodzenie zwierząt dwubocznie symetrycznych (Bilateria) czy powstanie i ewolucja segmentacji stawonogów chętnie odwołują się do danych paleontologii, uważanych za niezbywalną część materiału dowodowego, jak pisał w 2002 roku A. S. Wilkins.

Na marginesie tych zmian dokonuje się dynamiczna praca nad nową klasyfikacją państwa zwierzęcego, opartą na danych molekularnych, otrzymanych przez sekwencjonowanie wybranych cząsteczek biologicznych. Tradycyjne typy okazują się często w zupełnie nowym sąsiedztwie, zaś jednostki rangi nadtypów napełniają się nowym znaczeniem. Od czasów Cuviera nie było tylu propozycji zmian w klasyfikacji, które wymagają konfrontacji z danymi paleontologii i embriologii.

Przyszłość paleontologii

Wydaje się prawdopodobne, że jednym z głównych zadań paleobiologii w nadchodzących dziesięcioleciach będzie badanie na podstawie zapisu kopalnego zmian w planach budowy całych organizmów i ich narządów, wyjaśnianie ich za pomocą pojęć ewolucyjnej biologii rozwoju i testowanie za pomocą eksperymentów genetycznych i embriologicznych.

Znajomość genetyki i biologii rozwoju, umożliwiającą paleobiologowi współpracę ze specjalistami z tych dziedzin oraz tworzenie mieszanych zespołów badawczych już stają się warunkami odpowiedniego wykorzystania materiału kopalnego. Uroki ewolucjonizmu wystarczą na XXI wiek. Są to dobre rady dla młodszych, starsze pokolenie zapewne już nie zdąży wykorzystać tej niezwyklej szansy....