

Zaskakujące uwieńczenie ery gadów ssakokształtnych

Jerzy Dzik, Grzegorz Niedźwiedzki & Tomasz Sulej

Do niedawna uprawianie w Polsce solidnej paleontologii kręgowców kojarzyło się wyłącznie z ekspedycjami do odległych krajów. Nie całkiem słusznie, bo światowe uznanie przyniosło przecież przedwojennym krakowskim i lwowskim badaczom odkrycie w nieodległej ukraińskiej Staruni zakonserwowanych w osadzie ziemnej i solance trupów nosorogów włochatych i mamutów. Prawdą jednak jest, że pierwszemu paleontologowi kręgowców działającemu w naszym kraju Władimirowi Prochorowiczowi Amalickiemu, profesorowi Cesarskiego Uniwersytetu Warszawskiego i dyrektorowi Warszawskiego Instytutu Politechnicznego, przyszło przedsięwziąć wyprawy badawcze nad odległą Północną Dżwinę dla pozyskania materiału do badań. Zgromadził w ten sposób wielką kolekcję permskich gadów ssakokształtnych oraz wielkich płazów i parejazaurów, która w międzywojniu stała się osnową Moskiewskiego Instytutu Paleontologicznego. Pół wieku później założycielka warszawskiego Muzeum Ewolucji Zofia Kielan-Jaworowska swoje marzenia poznania stadiów przejściowych między nowoczesnymi ssakami i gadami ssakokształtnymi realizowała na mongolskiej Pustyni Gobi. Wraz z małymi kredowymi ssakami trafiły dzięki niej do Instytutu Paleobiologii PAN w Warszawie imponujące szkielety dinozaurów i współczesnych im zwierząt sprzed siedemdziesięciu milionów lat.

Spośród ziem dzisiejszej Polski Śląsk miał szczególnie predyspozycje, by stać się zapleczem badań pradawnych zwierząt kręgowych. Przez dziesiątki milionów lat, w różnych epokach geologicznych, osadzały się tu bowiem pokłady piasku, gliny i wapienia na przedpolu Sudetów i tektonicznych masywów Małopolski. Z południa trafiały do nich szkielety zwierząt lądowych a wodnych z północy. Już w czasach Władimira Amalickiego badacze z Uniwersytetu Wrocławskiego i innych uczelni niemieckich znajdowali szkielety morskich gadów i izolowane

kości w morskich wapieniach śląskiego triasu, a z rzadka także w kontynentalnych osadach permu i trzeciorzędu. Jaskiniowe brekcje kostne dostarczały fragmentarycznego materiału, do badań faun miocenu i pliocenu Sudetów i regionu Częstochowsko-Krakowskiego. Ogromne naukowe znaczenie ma wciąż opracowywana, odkryta przed trzydziestu laty, wczesnotriasowa brekcja kostna z Czatkowic pod Krakowem. Z niej pochodzą m.in. jedne z najstarszych w świecie szczątków żab. Prawdziwie zaskakujące było jednak dopiero odkrycie ogromnego późnotriasowego złoża kostnego w Krasiejowie koło Ozimka. Po dwu stuleciach badań geologiczno-paleontologicznych tego regionu zdawało się bowiem niepodobieństwem, by można było przeoczyć coś równie spektakularnego. Cóż jednak powiedzieć o kolejnym znalezisku w nie tak odległych Lisowicach, w cegielni działającej przecież w tym miejscu prawie od stulecia?

Historia odkrycia

Lisowice to duża śląska wieś zlokalizowana blisko granicy gmin Pawonków i miasta Lublińca, zatem na pograniczu przyrodniczych regionów Niziny Śląskiej i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. W obrębie nowożytnego państwa polskiego Lisowice są dopiero od trzeciego powstania śląskiego w 1922 roku. Administracyjnemu przybliżeniu tą drogą Lublińca zawdzięcza powstanie cegielni w przysiółku Lipie Śląskie pozostającym częścią sołectwa Lisowice. Zbudował ją w 1928 roku Szpital Psychiatryczny w Lublińcu. Przetrwała jedynie do 1942 roku, kiedy pożar zniszczył budynek pieca wypalowego i dopiero w 1957 roku zakład został odbudowany. Od roku 1992 jest dzierżawiony przez życzliwego badaczom Janusza Ataniela a właścicielem jest Przemysław Knaś. To tu od kilku lat prowadzimy wykopaliska.

Trudno dziś dociec, kto pierwszy znalazł skamieniałości w wyrobisku cegielni w Lipiu Śląskim. Zapewne mieli nieznaną nam poprzed-



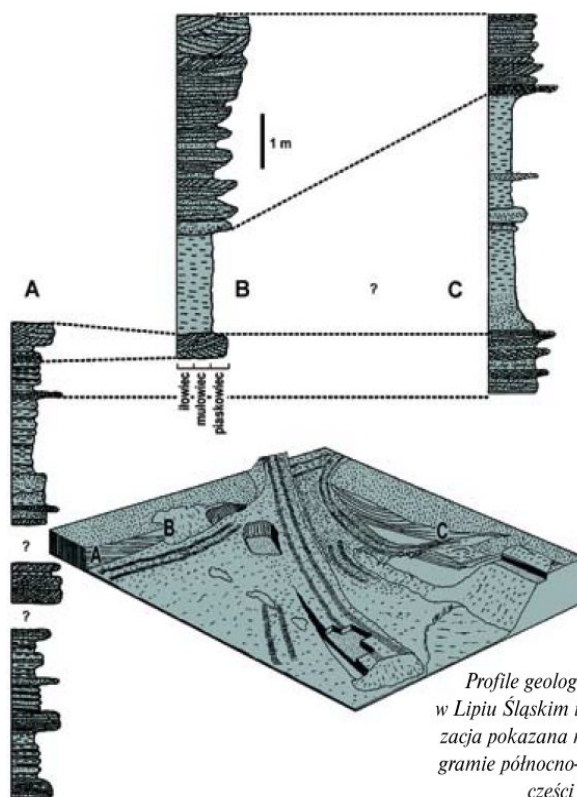
ników geolodzy z Uniwersytetu Warszawskiego Ryszard Fuglewicz i Piotr Śniezek, którzy w próbkach skalnych zidentyfikowali żeńskie zarodniki (czyli makrospory) bagiennych roślin widłakowych pokrewnych dzisiejszemu poryblinowi. Opublikowali artykuł o nich w 1980 roku. Kilka lat później, w polodowcowych piaskach leżących nad złożem znalezione zostały ciosy mamuta. Jeden z nich trafił do miejscowej szkoły. To odkrycie zainspirowało do poszukiwań Marka Błyszczę, pracownika cegielni. Sugerując się informacjami geologicznymi zawartymi w dokumentacji zakładu sądził wtedy, że kolekcjonuje drewno kopalnych roślin, ale w jego zbiorach nieświadomie znalazły się też fragmenty kości triasowych gadów.

Okolo roku 2006 w poszukiwaniu pirytu do wyrobiska trafił kolekcjoner minerałów Robert Borzęcki. Znalazł szczątki kostne, które pokazał innemu entuzjastce geologii – Piotrowi Menduckiemu. Ten przesłał jednemu z nas (TS) spory ułamek kości do ekspertyzy. Zbiegło się to w czasie z prezentacją zdjęć kości Roberta Borzęckiego na forum internetowym www.paleontologia.pl bez podania lokalizacji stanowiska kopalnego. Moderator forum Dawid Surmik, student paleontologii, rozumnie zablokował dyskusję na temat znalezisk i skierował Roberta do fachowców.

Historia ta klarownie pokazuje, jak wielkie znaczenie ma wykształcenie i obywatelska postawa młodych ludzi dla wykorzystania zasobów kraju, rozwoju jego regionów i światowego postępu wiedzy. Cegielnię w Lipiu odwiedzaliśmy (JD) wielokrotnie i bezskutecznie od ponad dwudziestu lat, w tym czasie nie było bowiem eksploatowane złożo kostne. Gdyby nie pojawienie się młodych adeptów geologii w odpowiednim czasie i miejscu, skarby śląskiej ziemi przerobione zostałyby na cegły lub rozpadły się w proch na wietrze i deszczu.

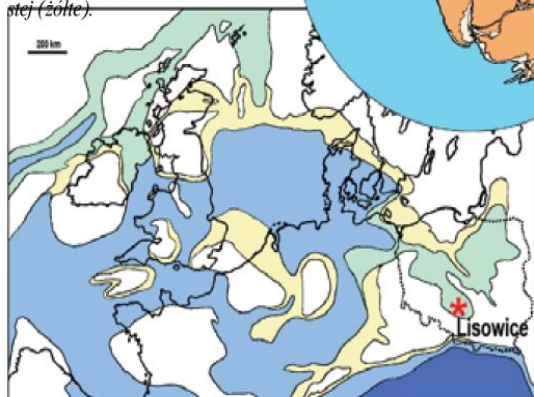
Skutkiem tych doniesień była nasza (TS & GN) wycieczka do Lipia w maju 2006. Bez trudu znaleźliśmy liczne kości i małą rybią łuskę w pierwotnym złożu. W lipcu rozpoczęliśmy profesjonalne wykopaliska. Ich rezultatem były liczne okazy, w tym piękna kość udowa dużego drapieżnego dinozaura oraz główki olbrzymich kości, udowej i pischelowej, gada (jak dziś wiemy) ssakokształtnego. W sierpniu, po drodze z uroczystego otwarcia muzeum w Krasiejowie, kolejne znalezisko (JD) kości w konkrecji, tak dużej, że we dwóch z trudem doniesliśmy

Północna ściana wyrobiska cegielni w Lipiu Śląskim z kościonośnym szarym łożem w dole.



Profile geologiczne złoża w Lipiu Śląskim i ich lokalizacja pokazana na blokdia gramie północno-zachodniej części wyrobiska.

Położenie dzisiejszych kontynentów pod koniec triasu i rozprzestrzenienie morza Rhaeticum w środkowej Europie (jasnoniebieskie) oraz środowisk słodkowodnych (zielone) i rejonów dominowania przybrzeżnej i lądowej sedimentacji piaszczystej (żółte).



ją do samochodu, niespodziewanie objawiło się stanowisko paleontologiczne w całkiem nowym świetle. Po odpreparowaniu skamieniałość okazała się kompletną kością ramienną gada ssakokształtnego – dicynodonta. Wprawilo to nas w osłupienie, bo zwierzęta z tej grupy nie były dotąd znane z późnego triasu Europy, a przecież od czasu rozpoczęcia wykopalsk w Krasiejowie marzenia o znalezieniu gadów ssakokształtnych były stałym tematem wieczornych rozmów. Przybyło entuzjazmu i w rezultacie do zakończenia sezonu wykopaliskowego 2006 roku kolekcja kości uległa poważnemu wzbogaceniu, również dzięki wsparciu kierownictwa cegielni i ciężkiego sprzętu.

Wykopalska następnego roku finansowane były z grantu badawczego Ministerstwa Nauki (dla TS). Rozpoczęliśmy je już w po-

Przewarstwienie czerwonej kopalnej gleby w obrębie rzecznych mułowców w górnej części profilu Lipia Śląskiego.



czątkach marca od wydobycia ze ściany wyrobiska kości szczękowej, żuchwy i innych kości czaszki drapieżnego dinozaura. Kolejne wyjazdy przyniosły znaleziska tropu małego trójpalczastego dinozaura (trzy stąpnienia) i nagromadzenie kości gada ssakokształtnego. W sierpniu 2007 roku rozpoczął się studencki obóz z udziałem młodzieży z całej Polski (22 osoby). Dzięki życzliwości mieszkańców i władz Lisowice znaleźliśmy zakwaterowanie w budynku Centrum Społeczno-Kulturalnego w salach Koła Gospodyń Wiejskich.

Zamierzamy kontynuować wykopaliska i badania znalezisk. W niniejszym artykule chcemy przedstawić ich bardzo wstępne rezultaty. Bez wątpienia przyszłe lata wprowadzą do spraw tu dyskutowanych uzupełnienia i uściślenia, a może część z wniosków okaże się nietrafna. Na tym jednak polega przecież postęp wiedzy.

Geologia

Złoże ilowców i mułowców w Lipiu Śląskim wylania się na powierzchnię ziemi u podnóża krawędzi płaskowyżu zbudowanego z odpornych na wietrzenie wapieni. To formacja skalna zwana wapieniami woźnickimi. Ich jednorodna wewnętrzna struktura i częste skrzemienienia sugerują, że to osad mineralnych źródeł bijących ze szczelin w rejonie uskoku tektonicznych i zmieniających ówczesne otoczenie w rozległe bagnisko. Znakomity badacz geologii Śląska (a również Gór Świętokrzyskich) i profesor Uniwersytetu Wrocławskiego Ferdinand Roemer znalazł w trawertynowej odmianie tego wapienia odciski liści paproci *Clathropteris* i opublikował to w 1867 roku. To jedna z pierwotnych form paproci drobnozarośniętych, do których należy większość paproci z europejskich lasów (poza reliktowym długoszem *Osmunda* i paroma rzadkimi i drobnymi rodzajami). Podobnie jak nasze paprocie nie miały pni, lecz płożące się kłaczka, z których wyrastały liście o widlasto rozgałęzionej głównej osi z wachlarzowato ustawionymi pierzastymi listkami. Najdawniejsze znaleziska flory z *Clathropteris* znane są z południowo-wschodniej Azji. Stamtąd wraz z wilgotnym klimatem rozprzestrzeniła się pod koniec triasu do Europy i Grenlandii, by później zająć ziemie dzisiejszych Ameryk. Znalezisko to sugeruje więc, że wapień woźnicki powstał pod koniec okresu triasowego w epoce retyku.

W Lipiu Śląskim w skamieniałości obfituje ciemnoszary i szary wapnisty mułowiec, który osadził się prawdopodobnie

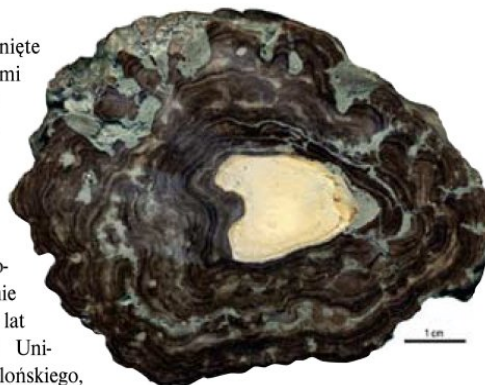
w starorzeczu. Żyły w nim małże podobne do dzisiejszych skójek a w wodzie pluskały się ryby o lśniących łuskach, słodkowodne rekiny i różnorodne drapieżne płazy. Zbiornik okresowo wysychał, ale ryby dwudyszne były zapewne w stanie przetrwać niekorzystny czas do kolejnego mokrego sezonu. Po nadejściu deszczów w okresowych kałużach mnożyły się drobne skorupiaki – konchostraki. Z okolicznych lasów wody powodziowe i rzeczne przynosiły gałęzie i pnie drzew, bloki węgla drzewnego i trupy zwierząt. Drobnopiękny piasek powstał z osadu złożonego przez prąd rzeki, jak tego dowodzi przekątne warstwowanie – skutek narastania zboczy rzecznych łach. Oprócz ziaren kwarcu zawiera sporą domieszkę skaleni i innych minerałów z raczej świeżej zwietrzliny skał metamorficznych i wulkanicznych. Ich źródłem był zapewne młody wówczas górotwór Sudetów.

Ciemne zabarwienie osadu, wskazując na słabe napowietrzenie dowodzi też, że formacja skalna odsłonięta w cegielni zawdzięcza swoje powstanie warunkom odmiennym od złoży w Krasiejowie. Czerwona barwa rzecznych mułowców z Krasiejowa i głębokie szczeliny w licznych horyzontach gleby kopalnej są przejawem naprzemiennego następstwa pór suchych i mokrych. W porze suchej tlen bez trudu penetrował wzdłuż szczelin do wnętrza gleby przemieniając związki żelaza w utlenione rdzawe minerały. W Lisowicach pory roku tak bardzo się od siebie nie różniły i stale wilgotna skała nie dawała wietrzeniu szczególnych możliwości. Można więc domniemywać, że złoże w Lipiu Śląskim zawdzięcza powstanie jednej z wilgotnych epok klimatycznych pod koniec okresu triasowego. Paradoksalnie, w niedalekiej odległości musiały się znajdo-

wać wyżyny porośnięte sucholubnymi lasami iglastymi podanymi na okresowe pożary, skoro wody przynosiły zwały węgla drzewnego.

Badania geologiczne w tym rejonie prowadzi od kilku lat Joachim Szulc z Uniwersytetu Jagiellońskiego, którego zdaniem warstwy te są wieku podobnego do odsłoniętych w Krasiejowie.

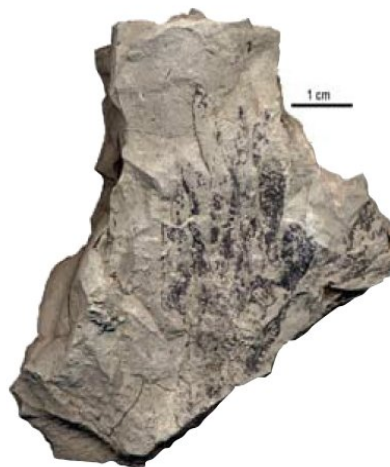
Geografia środkowej Europy w późnym triasie.— Kierunek namagnesowania minerałów żelazistych zawartych w skałach triasowych przez ówczesne pole magnetyczne Ziemi wskazuje, że Lipie Śląskie znajdowało się między 20 a 30 równoleżnikiem. Wszystkie dzisiejsze kontynenty tworzyły jedną – superkontynent Pangea. Północ naszego regionu była skrajem wielkiego środkowoeuropejskiego obniżenia, zagłębiającego się w erze mezozoicznej i wypełnianego masami piaszczystego, ilastego i wapiennego osadu. Okresami wypełniało je morze i tak się też działo pod koniec triasu. Morze retyckie pozostawiło osady ze skamieniałościami na południu Anglii, w północnych Niemczech i na południu Szwecji (w Skanii). Nie wiemy, jak daleko sięgnęło w głąb Polski, ale rekiny w rzecze Lisowic sugerują, że wpływała bezpośrednio do słonych wód,



Stromatolit – laminowana struktura wapienna powstała w wyniku wytrącania się węglanu wapnia na macie sinicowej porastającej otoczek dolomitu; w Lipiu Śląskim stromatolity zwykle formowały się na muszlach małżów.

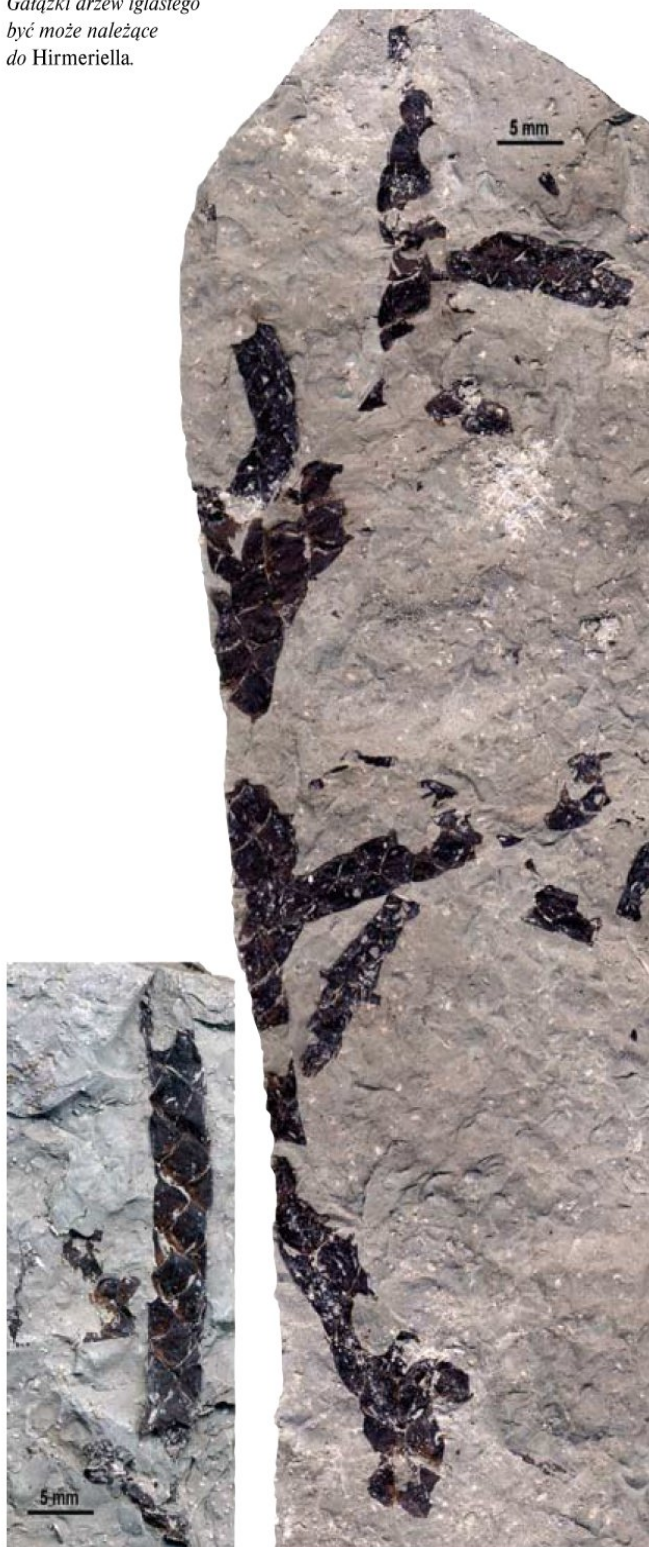


Fragment liścia niezidentyfikowanej rodzajowo paproci.



Pęk liści z wierzchołka pędu i pojedynczy duży liść należące być może do młorzębu Schmeissneria.

*Gałązki drzew iglastego
być może należące
do Hirmeriella.*



zapewne gdzieś na północ od Częstochowy. Za wyniesionym wówczas regionem krakowskim na południu był brzeg karpackiego i alpejskiego tropikalnego oceanu Tetydy.

Zapis środowiska w skale.— W Lipiu Śląskim wydobywa się do wyrobu cegieł surowiec o zmiennej zawartości minerałów ilastych, drobnych ziaren piasku kwarcowego i węglanu wapnia. W wyrobisku da się zbadać 12 metrów miąższości skały. Warstwy zapadają pod kątem 7–12° ku NW. Najniżej są szaro-zielonkawe, oliwkowe i brunatne skały mułowcowe i piaskowcowe pochodzenia rzeczno-jeziernego. Miejscami są na nich szare drobnoziarniste osady ilasto-mułowcowe powstałe zapewne w zakolu rzeki, z licznymi szczątkami roślin. Obocznie przybierają one czerwone i brunatne barwy i tracą warstwowanie, co wskazuje formowanie się gleby na rzecznych łachach. W osadach tych zdarzają się piaskowcowe ławice (grubości do 20–30 cm) i większe jednostki skalne (około 1,5 m) zawierające przewarstwienia ilaste i mułowcowe. Procesy glebowe były więc jedynie lokalne.

Z rozprzestrzenienia tych rodzajów skał wynika, że powstawały one w środowisku okresowo wysychającego płytkiego zbiornika wodnego (w geologii to *playa*) i poza korytem meandrującej rzeki, czyli w jej odnogach (w żargonie geologicznym to „głify krewasowe”), starorzeczu i równi zalewowej.

Najlepszym surowcem dla cegielni są szare czy zielonkawe a miejscami brunatne skały z dużą zawartością minerałów ilastych (iłowo-mułowcowe), które zajmują środkową część profilu wyrobiska w Lipiu Śląskim. Ich warstwy są niewyraźne i cienkie z poziomą laminacją o różnej wyrazistości i grubości lamin. Oznacza to, że drobiny osadu wypadały ze stojącej, a nie płynącej wody. Utwory te interpretowane są więc jako osady okresowego płytkiego rozlewiska (*playa*) lub starorzecza czy małego jeziora.

W skałach tych częste są ślady po korzeniach roślin i poziomy kopalnej gleby, widoczne na północnej ścianie wyrobiska. Warstwy niedojrzałej gleby są różnej grubości (od kilku do kilkunastu centymetrów), o różnym stopniu i formie zachowania śladów korzeni roślin. Ślady po korzeniach są najczęściej uwęglone, rzadko mają postać kanałów, wokół których występują zielonkawe odbarwienia, lub formę sieci drobnych, zabliźnionych, ale odbarwionych śladów. Na podwietrzalnych ścianach można także obserwować charakterystyczną dla gleby strukturę gruzłowatą. W stropie poziomy glebowe ograniczone są ławica piaskowca, mułowca lub ilasto-mułowcową.

W tej części profilu geologicznego w Lipiu Śląskim występują też konkracje wapienne i przewarstwienia zlepieńców złożonych z drobnych ułamków wapiennych, wapienistych mułowców i ilowców, które zapewne powstały w wyniku niszczenia poziomów koncentracji węglańu wapnia w glebie (caliche).

Najwyższą część profilu na północnej ścianie kopalni stanowi pakiet o miąższości około 3 metrów ławic piaskowców i mułowców, które z punktu widzenia pracowników cegielni są płonnymi przerostami w złożu. Liczba i grubość ławic jest zmienna obocznie na rozciągłości kilkudziesięciu metrów. Zarówno dolna jak i górna powierzchnia pakietu jest nierówna, erozyjna, podścielona często wapiennym zlepieńcem i brekcją (być może to „brekcja lisowska” rozpoznana w 1836 roku przez Georga Puscha w nieodległym Lisowie). Grubość tej warstwy nie przekracza 20 cm i miejscami przeplata się z osadem piaskowcowo-mułowcowym.

Najgrubsze ławice piaskowców (do 20–30 cm) są drobnziarniste z domieszką grubszych frakcji w dolnej części ławicy. Wykazują charakterystyczne cechy dla osadów koryta rzeki i spoczywają na płaskich lub nieco wklęsłych powierzchniach wyerodowanych w szarych osadach ilastych. Piaskowce są zazwyczaj porowate, warstwowane przekątnie w małej skali. W górze poszczególnych ławic bywają małe zmarszczki prądowe (*ripple marks*). W najniższych częściach ławic oraz na granicach zestawów lamin przekątnych jest domieszka grubszego kwarcu oraz okruczków świeżo wymytego ilowca czy wapienia. Są też (miejscami w znacznych ilościach) ułamki łodyg roślin i węgla drzewnego, konkracje fosforanowe oraz otoczaki piaskowcowe i mułowcowe z lokalnego materiału. Zdarzają się nieregularne bryły węglisto-ilaste o średnicy do kilku centymetrów.

Cieńsze ławice (2 do 10 cm) wykazują warstwowanie zmarszczkowe. Niekiedy w wyższej części występuje warstwowanie riplemarkowe, a w dolnej przekątne. Znaczna zawartość organicznego pigmentu podkreśla przebieg warstwowania. Małe zmarszczki są dobrze zachowane na powierzchniach ławic jako prądowe riplemarki proste, językowe i nieregularne. Liczne są bruzdy prądowe, pogrąży, ślady uderzeń, szczeliny z wysychania (o zróżnicowanej morfologii), oraz ślady działalności życiowej zwierząt bezkręgowych i tropy kręgowców.

W przewarstwieńiach występują poziomo laminowane oliwkowe osady drobnziarniste. Partiami występują cienkie (kilka mm)

warstewki ilowca i mułowca (heterolit) wskazując na przemienne osadzanie się w wodzie spokojnej i wzburzonej wodzie. Powierzchnie oddzielności pokrywa zielonkawy ilowiec ze szczątkami roślinnymi. Najprawdopodobniej piaskowce i mułowce te są osadami zalewów w obrębie rozgałęzień rzeki lub płytkiego efemerycznego zbiornika.

Wiek geologiczny.— Skąły podobne do eksploatowanych w Lipiu Śląskim przewiercone zostały w otworze badawczym Lesieniec IG 1, gdzie natrafiono na nie na głębokości 18,5–42,0 m. Około 150 m głębiej znajdują się czerwone mułowce osadzone w rzekach lub okresowych wysychających rozlewiskach (wspomniana już *playa*) odpowiadające utworom skalnym znanym z odległego o około 25 km na zachód Krasiejowa. Z samego następstwa warstw skalnych wynika więc, że znaleziska paleontologiczne w Lipiu są znacznie młodszego wieku geologicznego w obrębie późnego triasu od złoża kostnego Krasiejowa. Nie mogą być starsze od jednostki czasu geologicznego rozdzielającej warstwy Krasiejowa od prawdopodobnie kończącego trias wapienia woźnickiego.

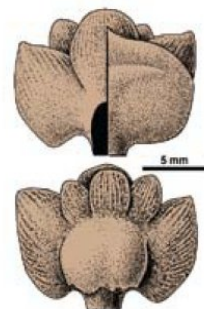
Dawne próby oszacowania wieku geologicznego poszczególnych jednostek skalnych późnego triasu Śląska polegały na ryzykownym porównywaniu ich następstwa z lepiej datowanymi jednostkami skalnymi południowych Niemiec lub na zwykłym zgadywaniu. Są już tylko częścią historii nauki po rozpoznaniu w Krasiejowie gatunków płazów i gadów o znanym przebiegu ewolucji i po sprecyzowaniu znaczenia jednostek czasowych późnego triasu przez badaczy skamieniałości przewodnich ze środowisk morskich (gdzie zostały wyznaczone ich wzorce).

Mimo to nie jest jednak łatwo sprecyzować datowanie warstw z Lipia Śląskiego tak, by błąd nie przekraczał kilku milionów lat. Przyjmuje się, że granica z okresem jurajskim przypada na około 200 mln lat temu, zaś początek ostatniej epoki triasu retyku (Rhaetian) na 202 mln. Karnik (Carnian), w którego czasie powstało złożo kostne Krasiejowa trwał od około 237 do 227 mln lat, zaś między tymi datami trwał noryk (Norian). To bardzo przybliżone szacunki, które przyjdzie zapewne jeszcze zmienić o miliony lat. Pytanie, które stoi przed nami, to czy zwierzęta i rośliny z Lipia żyły przed około 200 czy raczej bliżej 210 mln lat.

Nie udaje się osiągnąć zadowalającej precyzji określenia wieku przy użyciu technik



Szyszka w konkracji wapiennej widoczna na przelamie; zapewne należy do *Hirmeriella*.



Rekonstrukcja łuski nasiennej *Hirmeriella* z najwcześniejszej jury zachodnich Niemiec (wg Clement-Westerhof & Van Konijnenburg-Van Cittert 1991) w widoku od dołu (zwróć uwagę na listek okrywowy) i z góry (nasiona ukryte pod epimatium, które prawdopodobnie uniemożliwiało ich wypadnięcie ze służącej do rozsiewania uskrzydłonej łuski).



Ulistniona gałązka podobna do *Stachytaxus*.



Wierzchołek pędu lub męska szyszka niezidentyfikowanej rośliny.



Przypuszczalny listek okrywowy łuski nasiennej niezidentyfikowanej rośliny iglastej.

badań kopalnego pyłku i zarodników, czyli palynologii — standardowej metody w odniesieniu do skał powstałych w warunkach kontynentalnych. Pyłek ma ścianki impregnowane bardzo trwałymi organicznymi polimerami (choć szkodzi mu jednak alkaliczne środowisko, przez co nie ma szczątków roślin ani pyłku w Krasiejowie). W skałach z Lipia Śląskiego pyłek i zarodniki są częste. Skład ich zespołu odpowiada temu, który w Niemczech charakteryzuje skały późnego noryku i wczesnego retyku. Znalezione w Lipiu Śląskim makrospory, czyli żeńskie zarodniki triasowych przodków poryblinu (rośliny widłakowej), sugerują retyk, bo przypominają formy tego wieku z Danii. Zespół megaspor występujący w Lipiu Śląskim wskazuje, iż może to być odpowiednik trzeciej zony megasporowej kajpru germańskiego z formacji Arnstadt, której wiek obejmuje noryk i najwcześniejszy retyk. W osadach w Lipiu Śląskim dość licznie występuje forma *Horstisporites bertelseni* Fuglewicz, 1977, znana dotychczas z dolnego retyku w Danii.

Zespół zarodników męskich i pyłków występujących w Lipiu Śląskim w generaliach swojego składu jest mało swoisty (zespół IV wydzielony w 1983 roku przez badaczkę triasowych zarodników i pyłków polskiego triasu Teresę Orłowską-Zwolińską). Dominujący rodzaj pyłku o ziarnach cechujących się okreśną bruzdą — nazywany przez palynologów *Clasopollis* (= *Corollina*) meyeriana reprezentuje roślinę iglastą z rodziny Cheirolepidiaceae. W południowej Polsce występuje od stropowej części warstw gipsowych górnych, a następnie w warstwach drawnieńskich, jarkowskich i zbąszyneckich. Na obszarze Niemiec zespół ten charakteryzuje najwyższą część formacji Weser, Arnstadt oraz dolną część formacji Exter. Zgodnie z przyjętym przez badaczy niemieckich datowaniem tych formacji trwał od najpóźniejszego karniku, przez noryk po wczesny retyk.

Są jednak pewne gatunki w Lipiu Śląskim, które ograniczają możliwy zakres wieku warstw skalnych do późniejszych części tego przedziału czasowego. Na podzespół IVb wskazuje pyłek *Brachysaccus neomundus* (Leschik, 1955) i zarodniki *Carnisporites granulatus* Schultz, 1967 oraz *Verrucosisporites reductus* Orłowska-Zwolińska, 1983. Zarodniki *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad, 1954 gdzie indziej pojawiają się po raz pierwszy w podzespole IVb, ale są

charakterystyczne dla podzespołu IVc oraz zespołu V. W Lipiu Śląskim są formy bardzo do nich podobne. Kluczowe znaczenie może też mieć zidentyfikowanie przez Kornelię Staneczko z Uniwersytetu Śląskiego w próbie z Lipia fragmentów nabłonka liści z komórkami szparkowymi o budowie takiej, jak u paproci nasiennej *Lepidopteris ottonis* (Goeppert, 1836). Jest to gatunek uważany za przewodni dla retyku.

Retyckie właściwości widać również w małych, znacznie mniejszych niż w noryku, rozmiarach konchostraków z Lipia.

Flora triasowych Lisowic

Ciemna barwa ilowców z Lisowic wynika z dużej w nich zawartości siarczku żelaza, pięknie niekiedy wykwitającego złotymi kryształami, i substancji węglistej. Piryt jest przejawem braku tlenu w błocie na dnie triasowych rozlewisk rzecznych, co jest warunkiem zachowania się w stanie kopalnym szczątków roślinnych. Wcześniejsze o paręnaście milionów lat środowisko jeziorne i rzeczne pobliskiego Krasiejowa nie dało takiej szansy roślinom i jeśli się ich szczątki tam znajduje, to tylko jako rdzawe przebarwienia w skale. Po nabłonku liści czy osłonkach spor i pyłków nie zostało śladu. Inaczej jest w Lisowicach. Skała jest miejscami przepełniona uwęglonymi pniami drzewnymi. Prawdopodobnie to przyniesione przez wody powodziowe kłody węgla drzewnego — świadectwo pożarów lasu na południowych wyżynach Sudetów i Masywu Czeskiego. Jest też mnóstwo liści roślin iglastych, pyłków i zarodników paproci.

Wątrobowce.— Świadectwem występowania w wodach triasowych Lisowic wątrobowców podobnych do dzisiejszej pływającej *Riccia* są zarodniki *Ricciisporites* cf. *tuberculatus* Lundblad, 1954. Podobnie jak zarodniki wielu dzisiejszych wątrobowców, często nie rozdzielały się one po podziale mejotycznym, tworząc permanentne tetrady. Z retyckich skał Skanii znane są odciski plech tych roślin.

Paprocie i widlaki.— Przejawem występowania paproci nad brzegami kanałów rzecznych w triasowych Lisowicach są zarodniki. Jest ich jednak niewiele w proporcji do pyłku roślin iglastych. Znaleźliśmy jedynie ułamek liścia należący zapewne do pierwotnej grupy systematycznej paproci o wachlarzowatych liściach z rozwidloną nasadą. Przed laty opisane zostały z Lipia makrospory, czyli zarod-

niki żeńskie wyposażone w większą od męskich ilość substancji zapasowych i nie służące, jak męskie mikrospory, do rozsiewania przez wiatr. W triasie większość makrospor produkowana była przez bagienne rośliny widłakowe pośrednie między paleozoicznymi syggillariami a dzisiejszym wodnym poryblinem. Miały proste pnie z pękiem liści i kłosami zarodniowymi na wierzchołku. Rozdęta nasada pnia ukorzeniona była w bagnistym podłożu pękiem cienkich korzeni. Zapewne szuwały tych niewielkich już wtedy roślin porastały brzegi lisowickich starorzeczy.

Milorzęby.— Wiele triasowych drzew nagozależkowych miało taśmowate liście z równoległym unerwieniem, ale bez nerwu głównego. Są takie i w triasowej florz Lisowic. Nie wiemy, czy należały do pierwotnych roślin iglastych czy też raczej miłorzębów, bo nie natrafiliśmy dotąd na rozpoznawalne narządy rozmnażania tych roślin. Kształt liści znalezionych w Lisowicach jest podobny do liści pierwotnego miłorzębu *Schmeissneria*, którego znane są z najwcześniejszej jury Sołtykowa w Górach Świętokrzyskich. Skoro w Sołtykowie dominujący gatunek drzewa iglastego ma również gałązki podobno do występujących w Lisowicach (jak o tym rzecz niżej), nie wykluczone, że to kontynuacja tej samej flory, z być może odmiennymi, ale pokrewnymi gatunkami. Miłorzęby *Schmeissneria* nie przypominały wcale dzisiejszego reliktoowego *Ginkgo biloba*. Nie miały wachlarzowatych liści, ani pojedynczych nasion z soczystymi osnówkami. Nasiona miały skrzydełka i były zgrupowane po kilkanaście na jednym ogonku. To jeden z licznych miłorzębów ery mezozoicznej, które stopniowo wymierały po zakończeniu ery dinozaurów a do dziś nie przetrwał żaden gatunek w stanie dzikim. Sprowadzony do europejskich ogrodów miłorzęb *Ginkgo* rósł do niedawna jedynie w ogrodach chińskich świątyń buddyjskich. W Lipiu Śląskim występuje pyłek pękający kielkujący z podłużnej bruzdy nazywany *Monosulcites* cf. *minimus* Cookson, 1947. Takie ziarna mają miłorzęby, prawdopodobnie więc, że reprezentuje *Schmeissneria* lub pokrewną formę.

Iglaste.— Trias to ważny okres w ewolucji roślin iglastych. Uformowały się wówczas główne ich pnie rozwojowe. W odróżnieniu od miłorzębów, iglaste wciąż dominują w wielu środowiskach, szczególnie skrajnie chłodnych, skąd nie wyparły ich jeszcze później powstałe rośliny kwiatowe.

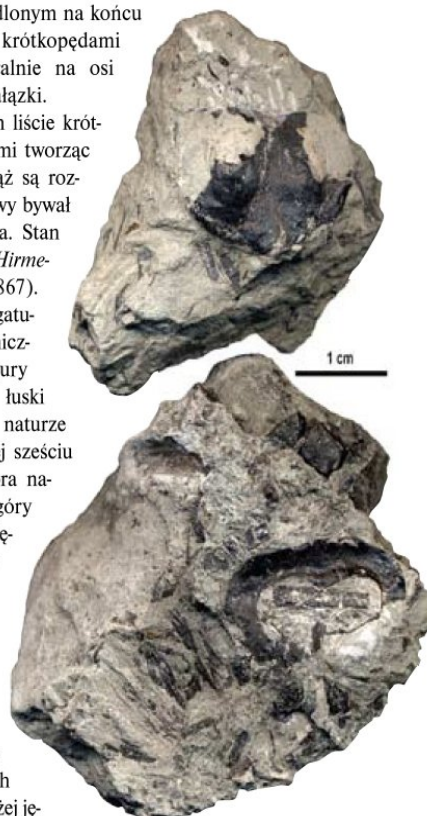
Zadziwiająco złożony był proces ewolucji, który doprowadził do powstania szyszki roślin iglastych. Z dzisiejszego jej kształtu trudno byłoby się domyśleć ich genezy, ale triasowe szyszki wciąż jeszcze zachowały pierwotne cechy. Łuski, na których spoczywają nasiona dzisiejszych iglastych to nie owocolistki, czyli uproszczone pojedyncze listki zarodniowe pradawnych paproci nasiennych, lecz całe krótkopędy z pęczkami owocolistków na końcach. Każdy taki krótkopęd w szyszce karbońskich czy permskich iglastych był osłonięty rozwidlonym na końcu liściem. Te liście wraz z krótkopędami rozmieszczone były spiralnie na osi wierzchołka ulistnionej gałązki.

W triasowych szyszkach liście krótkopędów zwały się nasadami tworząc łuskę dla nasion, ale wciąż są rozpoznawalne. Liść okrywowy bywał równie masywny jak łuska. Stan taki reprezentują szyszki *Hirmeriella muensteri* (Schenk, 1867). To dobrze rozpoznany gatunek występujący w pogranicznych warstwach triasu i jury (np. w Sołtykowie). Ma łuski o wyraźnie zachowanej naturze krótkopędu, z co najmniej sześciu odrębnych listków. Komora nasiennej okryta była od góry fałdem (epimatium) sięgającym niemal nasady łuski. Nasiona prawdopodobnie nie wypadły z niej, lecz odrywały się od szyszki wraz z uskrzydłą łuską. Liść okrywowy był równie duży jak łuska i masywny (u dzisiejszych iglastych pozostała po nim co najwyżej jęczyczkowata struktura u nasady łuski, szczególnie duża u daglezi czy jodły).

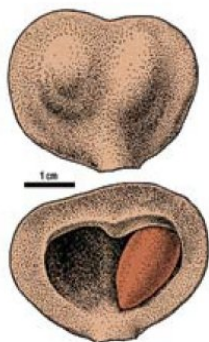
Wśród roślinnych szczątków w Lisowicach dominują gałązki być może należące do *Hirmeriella*, z bardzo krótkimi łuskowatymi liśćmi wskazującymi na przystosowanie do suchego środowiska. Nie znaleźliśmy dotąd rozpoznawalnych szczątków narządów rozmnażania tego gatunku. Nie wykluczone, że należy doń kompletna trójwymiarowo zachowana szyszka w konkretnej wapiennej. Rozpoznanie szczegółów jej budowy wymaga jednak czasochłonnych badań, których jeszcze nie przeprowadziliśmy.



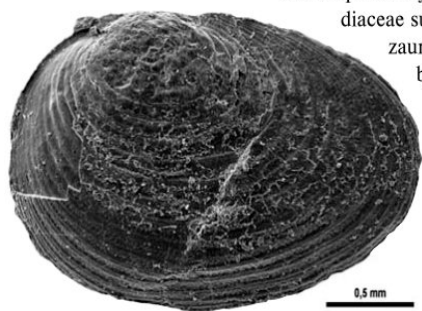
Nasiona.



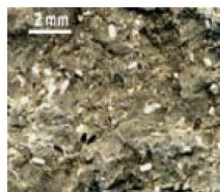
Łuski nasienne stowarzyszone z liśćmi podobnymi do Stachytaxus i Mataia.



Rekonstrukcja luski nasiennej z Lipia Śląskiego w widoku od dołu i z góry (nie ma listka okrywowego, jak u *Stachyotaxus*), z przedstawionym tylko jednym nasionem w zagłębieniu częściowo osłoniętym epimatium.



Skorupka konchostraka (zdjęcie w elektronowym mikroskopie skaningowym)



Nagromadzenie skorupki małżoraczków na powierzchni łoża.

Ziarna pyłku *Hirmeriella muensteri* były niemal kuliste, z równową bruzdą ograniczającą bardzo niską przestrzeń zanikłej komory powietrznej. Na wierzchołku był pęczek nitkowatych wyrostków ścianki ziarna (egzyny). Ziarna te nie są specyficzne dla gatunku ani nawet dla rodzaju w obrębie gałęzi ewolucyjnej pierwotnych iglastych. Nazywa się je zwykle *Classopollis* (lub *Corollina* – młodszy synonim) nie wnikając głębiej w powiązania z innymi szczątkami tych samych roślin. Są pospolite w Lipiu Śląskim. Ziarna takie uformowały się w późnym triasie z pierwotnego dla iglastych pyłku o równikowym umiejscowieniu worka powietrznego. Worek taki wspomagał rozsiewanie i stopniowo przekształcił się w dwie osobne komory po bokach ziarna, które cechują pyłek większości wyższych iglastych. W linii wiodącej do *Hirmeriella* worek jednak zanikł a bruzda okalająca go od wierzchołka pogłębiła się zaś zewnętrzna warstwa ścianki po obu stronach bruzdy poczęła przyjmować złożoną gąbczastą strukturę. Spulchniona w ten sposób ściana poniżej bruzdy przybrała w miejsce worka postać równikowego zgrubienia. Reprezentując dużą rodzinę Cheirolepidiaceae suchołubnych drzew ery dino-

zaurów rośliny z takim pyłkiem były pospolite i przetrwały prawie do końca ery a być może i poza jej koniec.

Do iglastych z pyłkiem tego typu należał i nienazwany gatunek z rodzaju *Pseudohirmeriella* reprezentowany przez znakomitą większość szczątków drzew iglastych w Krasiejowie. Cechują je łuski szyszek z siedmioma wierzchołkami – pod dwoma bocznymi o większych rozmiarach ukrywały się nasiona. Wierzchołki te to pozostałość po osobnych niegdyś listkach krótkopędu, z którego ewolucyjnie uformowały się łuski szyszek iglastych. Szyszka była wydłużona, jak to ukazują szczątki z równowiekowych warstw w Neu-ewelt koło Bazylei.

Flora Lisowic ma jednak element nieznaną w stanowiskach kopalnych roślin europejskiego późnego triasu dawniejszych od retyku. Niemal równie częste jak suchołubna przypuszczalna *Hirmeriella* są w niej gałązki z długimi igłami przypominające cis, sugerujące drzewo podszyca leśnego lub przyniesione przez wody z mniejszej odległości od brzegu rzeki. Gałązki takie miał *Stachyotaxus septentrionalis* (Agardh, 1823) z osadów końca triasu (retyku) Skanii i Grenlandii. *Stachyotaxus*

produkował pyłek o kulistych ziarnach pękających podłużną bruzdą. Pyłek zidentyfikowany pod nazwą *Brachysaccus neomundus* (Leschik, 1955) ma takie właściwości i może należeć do tego drzewa.

Z liśćmi *Stachyotaxus* kojarzyć zapewne trzeba i całkiem liczne łuski szyszek, które w przeciwieństwie do łusek *Hirmeriella* nie wykazują nawet śladu po osobnych listkach ani też po nasadzie listka okrywowego. Pod tymi względami przypominają nieco łuski szyszek *Stachyotaxus* ze Skanii, które również miały po dwa duże nasiona, ale inny był ich zarys, bez ostrego zakończenia. Ich zewnętrzny brzeg jest całkiem gładki, z falistym randem oddającym jedynie położenie komór mieszczących dwa duże nasiona. Komory te są tylko przy zewnętrznym krańcu tylko nieznacznie przykryte fałdem (epimatium).

Z triasu Europy łuski takie nie były dotąd opisywane. Pewne podobieństwo wykazują natomiast formy wyjściowe dla dzisiejszej rodziny Podocarpaceae w mezozoiku ograniczone w występowaniu do południowego kontynentu Gondwany. Mowa tu o *Mataia podocarpoides* Townrow, 1967 z klasycznego stanowiska paleobotanicznego nad strumieniem Haasta w Clent Hills regionu Canterbury na Nowej Zelandii. Forma ta, uważana za późnojurajską, miała zarys brzegu łuski nasiennej podobny do lisowickiej. Epimatium było znacznie szersze, ale o podobnym przebiegu krawędzi, z języczkiem pośrodku. Liść okrywowy był szczątkowy, ale łuska nasienna była bardzo zwartej konstrukcji, nie tak płaska jak nasze okazy. Drzewa te miały podobny do *Stachyotaxus* kształt i układ liści – zupełnie odmienny od *Hirmeriella* i pozostałych Cheirolepidiaceae. Różnica wieku geologicznego może uzasadniać odmienny stopień zaawansowania ewolucyjnego w budowie szyszek.

Za przodka *Mataia* uważa się *Rissikia* z warstw Molteno wodospadów Burnera w Natalu o trójplątowym zakończeniu łusek nasiennych i liści okrywowych, bez epimatium. Warstwy Molteno uważane są za późnotriasowe (nie starsze od późnego noryku – przedostatniej jednostki czasowej triasu). Gatunek z Lipia Śląskiego byłby więc z nim niemal równowiekowy. Podobnie jak większość przedstawicieli Podocarpaceae (i kreniaków sosny), pyłek *Rissikia* opatrzony był dwiema komorami powietrznymi. Był więc całkiem niepodobny do *Stachyotaxus* czy *Hirmeriella*.

Występowanie kreniaka gondwańskich Podocarpaceae w Lisowicach nie byłoby szczególnym dysonansem, skoro w faunie czworo-

nogów są też gondwańskiego pochodzenia dicynodonty. Wszystko to przecież działo się na jednym superkontynencie Pangei.

Zaznaczone w nazwie rodzaju podobieństwo gałązek z Lipia Śląskiego do cisu *Taxus* nie jest przypadkowe. Cisy mają pyłek bez komór powietrznych i wraz z dziś reliktową rodziną Podocarpaceae cechuje je odmienna od pozostałych iglastych tendencja do redukcji szyszki. Pozostał z niej często tylko jeden owocolistek z nasionem. Często soczysta osnówka nasiona przybiera czerwoną barwę, jak u naszego cisu.

Wodne bezkręgowce końca triasu

Dowody występowania w triasowych Lisowicach najrozmaitszych wodnych zwierząt są dwójakiej natury: szczątki szkieletów i ślady aktywności życiowej prowadzące do rozpoznawalnej deformacji osadu. Ślady aktywności życiowej bezkręgowców występują we wszystkich częściach dostępnego do obserwacji profilu. Zebraliśmy i udokumentowaliśmy fotograficznie kilkaset okazów tego typu skamieniałości. Udało się rozpoznać ślady rycia zwierząt robakokształtnych i małżów, wędrówki stawonogów oraz nory najprawdopodobniej wykonane przez chrząszcze lub pierścienice glebowe.

Skorupiaki.— Konchostraki to drobne skorupiaki z okrywającym wszystkie segmenty ciała i odnóży pancerzykiem przypominającym kształtem muszlę małża. Pancerzyk nie jest zrzucany przy linieniu, lecz kolejne wylinki doklejane są od spodu dając wrażenie nadzwyczaj regularnych linii przyrostowych na powierzchni. W Lipiu Śląskim są dwa poziomy z masowym występowaniem konchostraków. Jak zwykle w przypadku tych skorupiaków, przystosowanych do masowego wylęgania się z przetrwalnikowych jaj wraz z pojawieniem się wody w okresowych zbiornikach, wszystkie okazy w każdym z poziomów należą do jednego gatunku. Uderzające są drobne rozmiary osobników (1,5–3,0 mm), znacznie mniejsze niż wcześniejszych gatunków późnotriasowych, np. *Laxitextella laxitexta* z Krasiejowa. Ornamentacja wylinek jest bardzo podobna jak u *Euestheria brodieana* (Jones, 1862), która zdaniem Heinza Kozura (2007 — inf. ustna) charakterystyczna jest dla osadów późne-

Nory wydrążone w piasku przez niezidentyfikowane stawonogi.



Naturalne odlewy muszli małżów.

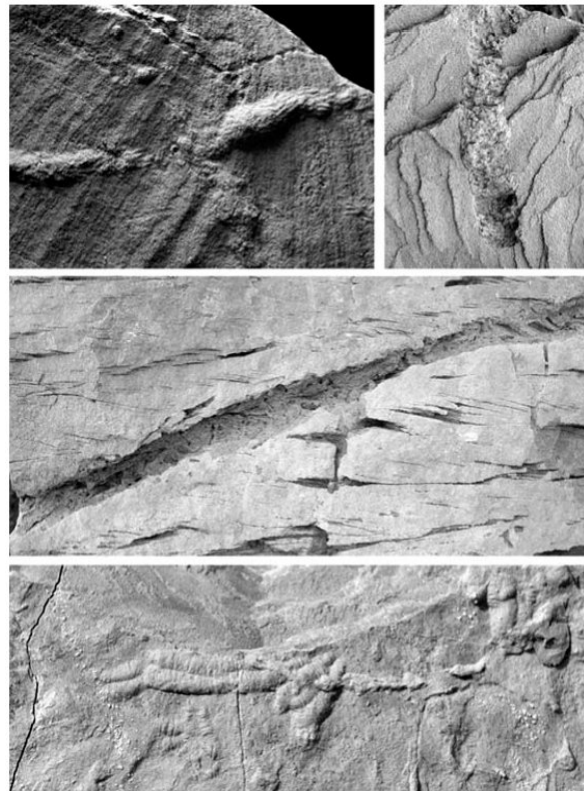
go retyku Wysp Brytyjskich oraz późnego retyku supergrupy Newark w USA. Podobne (lecz nie identyczne) znane są z wczesnego retyku Niemiec.

Powierzchnia skały w Lipiu Śląskim pokryta jest często białymi skorupkami małżoraczków niczym ziarenkami piasku. Występują tu wyłącznie małżoraczki słodkowodne.



Małże.— Najpospolitszymi dużymi skamieniałościami triasu Lisowic są muszle małżów. Wnętrza ich złączonych skorupek wypełnia często kongrecja wapienna powstała przed, albo w trakcie, kompaktacji osadu, oddaje więc przynajmniej w przybliżeniu pier-

Odlewy zagłębień w powierzchni iltu, być może wydrążone przez larwy owadów.





Zygzakowata galeria wydrążona w piasku i wypełniona w specyficzny sposób przez niezidentyfikowane zwierzę bezkręgowce.

Kolec pletwowy słodkowodnego rekina, prawdopodobnie z rodzaju Hybodus; u góry widoczna kość ze skrzydła gada latającego (pterozaura).

wotny kształt muszli. Zachowuje się niekiedy organiczna substancja więzadła. Muszle, zbudowane pierwotnie z nietrwałej krystalograficznej odmiany węglanu wapnia, czyli aragonitu w formie masy perłowej, uległy zupełnemu rozpuszczeniu. Nie sposób więc określić bardziej precyzyjnie natury tych małżów poza tym, że prawdopodobnie są to krewniacy skójek.

Są to bodaj największe małże słodkowodne znane dotąd z europejskiego triasu. W porównaniu do skójek z Krasiejowa, gatunek z Lipia Śląskiego miał prawie dwukrotnie większe muszle.

ca ma U-kształtny przekrój, by wreszcie ostatnia otoczyła niemal milimetrowe cylindryczne wypełnienie w stropie nory. Kolejne warstwy mają w górze stożkowy układ, wypełniane więc były w miarę wycofywania się zwierzęcia. Być może była to wodna larwa owada.

W tym samym środowisku drążone były cylindryczne nory wypełniane w tyle porcjami przemieszczanego przez zwierzę osadu (odchodów). Zbyt mało w nich specyficznej informacji, by ograniczyć zakres spekulacji. Niektóre z nor mają na powierzchni zadrapania pozostawione przez odnóża ryjących stawonogów. Równie dobrze mogły być to larwy owadów, co skorupiaki.

Być może owady formowały półkuliste zagłębienia w powierzchni ilastego osadu wypełnione później piaskiem. Mogły to być kokony zawierające jaja.

Ryby późnotriasowej rzeki

Szczątki kopalnych ryb są z reguły niepozorne i trudne do interpretacji, bo rzadko zachowują się w pierwotnym połączeniu. Odnosi się to również do skamieniałości z Lipia. Poczekać przyjdzie na szczęśliwe znaleziska kompletnych szkieletów, zanim nabierzemy pełnego wyobrażenia o życiu w wodach triasowych, w których powstały skały eksploatowane dziś w cegielni. Pewne dane o tym już jednak mamy.

Owady.— Nie potrafimy zgadnąć, jakie zwierzę drążyło wypełnione osadem zygzakowate i niekiedy rozgałęzione nory w wysychającym na słońcu mule. Dowodem wysychania są wypełnione drobnym kwarcowym piaskiem szczeliny w przewarstwieniach ilu. Ukośne warstwowanie dowodzi z kolei, że piasek złożony został przez płynącą wodę. Czteromilimetrowej średnicy nory mają w dole płaską warstwę piasku, a kolejna nad nią się znajdują-

Rekiny.— Kolce pletwowe dokumentują występowanie w Lipiu słodkowodnych rekinów. Jak prawie wszystkie słodkowodne rekiny ery mezozoicznej, były to zwierzęta o pierwotnej budowie anatomicznej. Wyraża się to w występowaniu pięknie żebrowanych kostnych kolców u nasady płetw grzbietowych. To dziedzictwo wczesnopaleozoicznych przodków. Kolce pletwowe (również na krawędzi płetw parzystych) miały najpierwotniej-



sze ze znanych ryb — sylurskie akantody, a w szczątkowej postaci występowały również u pierwszych ryb dwudysznych i promieniotętelnych (kostnoszkieletowych). Spodziewamy się znalezisk stowarzyszonych łusek i zębów rekinów, ale dotąd na nie nie trafiliśmy. Nie wiemy więc, czym się żywiły rekiny z Lisowic, co można by wywnioskować z kształtu koron ich zębów. Dzisiejsze relikty rekinów z kołkami płetwowymi (*Heterodontus*) wyróżnia również spiralna organizacja kapsuł jajowych. Takie spiralne kapsuły znane są w stanie kopalnym z jeziornych ilów najwcześniejszej jury okolic Ostrowca Świętokrzyskiego, co jest jednym z licznych przejawów ciągłości faun i flor poprzez granicę triasu i jury na obszarze Polski. Zapewne występowanie rekinów jest wynikiem komunikowania się śląskich rzek końca triasu z morzem. W starszym o kilka do parunastu milionów lat Krasiejowie, gdzie rzeka uchodziła do wielkiego jeziora, rekinów nie ma.

Dwudyszne.— Ryby dwudyszne są jednymi z pospolitszych skamieniałości w polskim triasie. Wynika to po części z okoliczności sprzyjających wówczas życiu tych zwierząt na terytorium naszego kraju. Dominowały wtedy u nas warunki kontynentalne z obfitością słodkowodnych okresowo wysychających zbiorników. Nawet wtedy, kiedy morze wapienia muszlowego załaziła centralną część Basenu Germańskiego, jego zasięg zmieniał się, a mniej lub bardziej wysłodzone laguny i jeziora na obrzeżach były środowiskiem bytowania ryb dwudysznych.

Wachlarzowate, masywne płyty zębów ryb dwudysznych odporne są na destrukcję i miały większe szanse przetrwania od innych elementów kostnych szkieletu. Uformowały się z kości i zębów między ramionami żuchwy i na podniebieniu już w okresie dewońskim.

Znaleziska z morskich wapieni dewońskich Gór Świętokrzyskich badała Zinaida Gorizdro-Kulczycka, autorka sławna z pierwszego opracowania jurajskich ryb Kazachstanu, która przybyła do Polski wraz z mężem. Płyty zębów dwudysznych są także pospolite we wczesnotriasowej brekcji kostnej z Czatkowic koło Krakowa i w późnotriasowych jeziornych osadach Krasiejowa. Materiał kopalny z Lipia Śląskiego wyróżnia się doskonałym stanem zachowania.

W komplecie przetrwały nie tylko masywne robocze części płyt, ale i ich delikatne kostne nasady. Stowarzyszone z płytami zębowymi są też kości czaszki i łuski. Ich opracowanie jest przed nami.

Ganoidowe.— Zgodnie z oczekiwaniami, w ile z Lipia Śląskiego wcale liczne są romboidalne łuski ryb ganoidowych, które dominowały w morzach i jeziorach triasu. Do dziś dotrwały tylko relikty gatunków tych ryb, których pierwotną cechą jest gruba powłoka emalii na powierzchni łusek. Dawało to ochronę przed drapieżnikami, ale wymagało zużycia dużej ilości deficytowego fosforanu wapnia. Dlatego już pod koniec triasu rozpoczęła się ewolucyjna kariera początkowo wyłącznie morskich ryb cienkołuskich. Ich delikatne okrywy ciała wzmocnione są licznymi warstwami prostopadle przebiegających włókien kolagenowych a do zniechęcania drapieżników służyła od końca jury skostnienie między blokami mięśni, czyli ości. W czasach, kiedy przez Śląsk przepływały rzeki Krasiejowa i Lisowic, ryby miały wciąż postać pierwotną. Do rozpoznanie ich pokrewieństw potrzebne są bardziej kompletne znaleziska szkieletów.

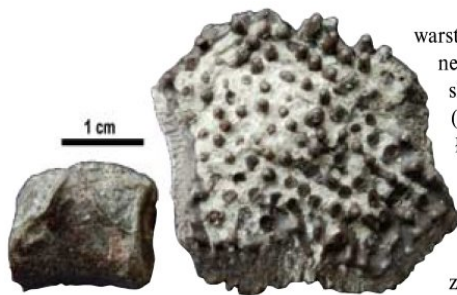
Płazy końca triasu

Podobnie jak w przypadku bezkręgowców, świadectwem bogactwa triasowej fauny kręgowców w Lisowicach są zarówno szczątki szkieletów jak i ślady aktywności życiowej zwierząt. Do tej kategorii należą przede wszystkim skamieniałe tropy pozostawione na powierzchni piasku czy ilu. Tropy mają postać piaskowcowych odlewów widocznych na dolnych (spągowych) powierzchniach

Żuchwa wielkiego drapieżnego labiryntodonta Cyclotosaurus.



Płyty zębów ryb dwudysznej Ceratodus.



Kręg i tarczka kostna
drobnego labiryntodonta
Gerrothorax.

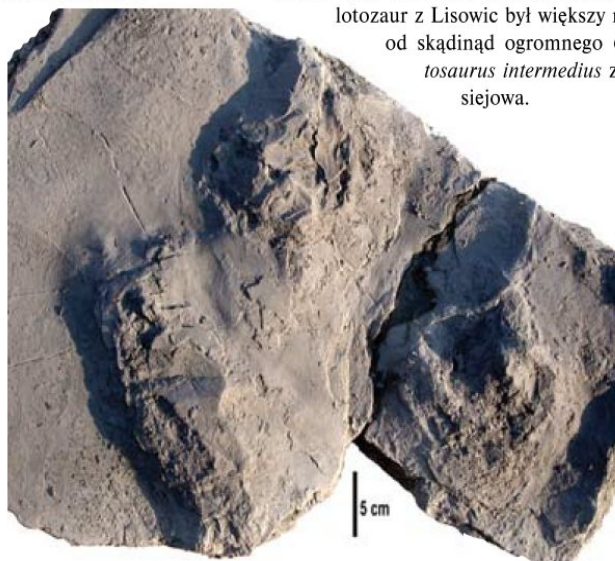
warstw lub zostały utrwalone jako naturalne odciski widoczne na górnej (stropowej) powierzchni ławicy. Są również nietypowe sposoby utrwalenia tropów małych rozmiarów w wyniku wyciśnięciem osadu z właściwego tropu.

Najpospolitszymi śladami aktywności życiowej organizmów występujących w Lipiu Śląskim należą przejawy poruszania się kręgowców w płytkiej wodzie. To zwykle ślady palców i pazurów pozostawionych na dnie przez zwierzęta pływające.

Szczątki kostne płazów znalezione w Lisowicach nie pozostawiają wątpliwości, co do tego, że mamy do czynienia z fauną triasową. Płazy takie nie są bowiem znane z jury Europy ani zjednoczonej z nią wówczas Ameryki Płn. i jedynie relikty niektórych z nich przetrwały granicę tych okresów geologicznych w południowych regionach Pangei. Szczególnie typowe dla triasu są ogromne drapieżne cyklotozaury.

Cyklotozaury.— Znaleźiska fragmentarycznych kości czaszki dość kompletnej ogromnej żuchwy były jednymi z najbardziej zaskakujących znalezisk w Lipiu. Niespodziewane było ich stowarzyszenie z zaawansowanym ewolucyjnie dinozaurem, bo pod koniec triasu płazy te okres świetności miały już za sobą. Jedyne znalezisko w Niemczech o porównywalnym wieku geologicznym nie doczekało się dotąd naukowego opisu i jest znane tylko z literaturowej wzmianki. Cyklotozaur z Lisowic był większy nawet od skądinąd ogromnego *Cycloptosaurus intermedius* z Krajsiejowa.

Naturalny odlew tropu teropoda na dolnej powierzchni ławicy piaskowca.



Plagiozaury.— Typowe dla końca triasu są natomiast plagiozaury. To stosunkowo niewielkie płazy o krótkiej i szerokiej głowie. Bardzo charakterystyczne i niepodobne do innych płazów tego wieku są ich kręgi, które znaleźliśmy w Lipiu Śląskim. Swoista jest też ornamentacja ich kości skórných, pokrytych guziczkowatymi guzkami. Kości i tarczki z charakterystycznym guzkowaniem nie są tu rzadkie. Plagiozaury z Lisowic reprezentuje rodzaj *Gerrothorax* lub *Plagiosaurus*.

Gady początku ery dinozaurów

To gady królowały na lądzie obrzeżającym starorzecze w triasowych Lisowicach. Materiał, którym już dysponujemy, ukazuje skraje różnorodności ich ekologii. Przewidujemy, że kolejne znaleziska wypełnią przestrzeń różnorodności między nimi. To tylko sprawa uporu w poszukiwaniach.

Zagadkowa jest geneza prawdopodobnych głębokich bioturbacji w ilastym osadzie dennym, które przypominają duże pograży, a w przekroju soczewki piaskowcowe występujące pośród osadów mułowcowo-ilastych. Podobne struktury z osadów górnourajskich w Kolorado opisano pod nazwą „dinoturbacji”. Struktury takie występują również w osadach wczesnego triasu i wczesnej jury w regionie świętokrzyskim, gdzie jednoznacznie są śladami dużych i ciężkich zwierząt.

Są też w Lipiu Śląskim tropy małych kręgowców (?pterozaury, ?cynodonty, zwierzęta jaszczurkowskie) oraz zwierząt o zdecydowanie dużych rozmiarach (dinozaury i duże gady ssakokształtne).

Oprócz tropów w osadach mułowcowych i heterolitycznych (ił na przemian z piaskiem) ze środkowej części profilu w Lipiu Śląskim występują skamieniałe odchody (koprolity). Jest tu poziom z ich częstym występowaniem, co charakterystyczne dla tego typu skamieniałości. Zebrany materiał liczy kilkanaście okazów, wśród których są dwa charakterystyczne kształty, być może wydalone przez różne zwierzęta.

Gady latające.— Nierzadkimi znaleziskami są w Lipiu niezwykle wydłużone i puste w środku kości skrzydeł pierwotnych pterozaurów. Dopóki nie znajdziemy elementów kostnych ich czaszki, nie możemy stwierdzić, którą z linii ewolucyjnych reprezentują. Najstarsze opisane dotąd gady latające pochodzą z warstw skalnych starszych nieco od Lipia

z północy Włoch. Prawdziwie najdawniejsze, ale wciąż badane i nieopisane występują w Krasiejowie.

Dinozaury teropody.— Kości dinozaurów były pierwszymi znaleziskami kręgowców w Lisowicach, choć nie zdawaliśmy sobie początkowo sprawy, do której grupy gadów naczelnych należą. Nie jest bowiem łatwo wskazać odmienności pierwotnych triasowych dinozaurów od pokrewnych im innych gadów naczelnych. Wciąż niewiele wiadomo o wczesnych stadiach ich ewolucji i znaleziska kompletnych szkieletów, takie jak *Silesaurus* z Krasiejowa, pozostają wciąż izolowane w czasie, przestrzeni i różnorodności anatomicznej. Dopóki luki nie zostaną wypełnione, trwać będą zajadłe dyskusje na temat ich przynależności systematycznej.

Jest jednak consensus co do tego, że dwie kluczowe przemiany ewolucyjne nastąpiły we wczesnym późnym triasie w linii wiodącej do niewątpliwych dinozaurów: ograniczenie ruchliwości stopy do jednej płaszczyzny oraz niepomierne wydłużenie kości łonowych w miednicy. Obie te cechy są wyrazem rozwoju dwunożności podczas szybkiego biegu: zanik pięty i usztywnienie stopy wraz ze zwężeniem miednicy dały stabilność w biegu, bez zbytecznego „zaplatania” nogami i kolebania się na boki. Poprzedziło te zmiany wydłużenie szkieletu (m.in. przez powstanie okien przedczołowych i w zuchwie), co jest cechą diagnostyczną gadów naczelnych. Tuż przed wyodrębnieniem się linii dinozaurów powstały szczególne wręgi na kręgach szyjnych zmniejszające wydatnie ich masę. W dalszej ewolucji szybko biegających dinozaurów drapieżnych doszło do niezwyklego zwężenia miednicy, co całkiem wyeliminowało kolebanie ciałem przy dwunożnym chodzie. Kości łonowe, uprzednio podtrzymujące trzewia horyzontalnymi blaszkami (np. u *Silesaurus*), przyjęły prawie pionową orientację.

To późne stadium ewolucji reprezentuje gatunek drapieżnego dinozaura z Lisowic. Jego kości łonowe są bardzo długie i wąskie a skierowane do środka blaszki każdej z nich stykają się pośrodku pod ostrym kątem. Jedynie w kanale miednicznym poziomo podtrzymują trzewia. Że blaszki w ogóle są, a koniec kości nie tworzy rozszerzonej stopy jest jednak stanem pierwotnym. Jest w tym ślad sytuacji znanej u *Silesaurus*. Przejawem zaawansowania jest również płytkie wycięcie zamiast otworu w dole kanału miednicznego.

Budowa kości łonowej nie pozostawia więc wątpliwości, że mamy do czynienia

z dinozaurem i nie dotyczy tego zwierzęcia nomenklatoryczne problemy obciążające *Silesaurus*, który przez jednych uważany jest za dinozaura a innych za pra-dinozaura, zależnie od skłonności do określonej teorii. W budowie czaszki dinozaura z Lipia Śląskiego jest także mieszanka cech pierwotnych z zaawansowanymi. Doły przedczołowe (cecha wyłączna dla gadów naczelnych) są wciąż wąskie i trójkątne w zarysie, co przetrwało u ceratozaurów (np. *Coelophysis* czy *Dilophosaurus*). Górne okna skroniowe rozrosły się natomiast do stanu typowego dla dinozaurów, sięgając kości czołowych. Także budową mózgowcaszki zbliża się do zaawansowanych teropodów. Tylko wśród zaawansowanych teropodów

znane są poprzeczne zmarszczki na emalii na krawędziach zębów, wskazujące na późne jej formowanie w rozwoju wewnątrz zębodołów. Przejawem zaawansowania w obrębie teropodów jest skrócenie osi kości ramieniowej. Oznacza to, że dinozaur ten sprawnie chwycił ofiary „dłońmi”.

Wydaje się zatem, że dinozaur z Lipia był przedstawicielem linii wiodącej do wielkich jurajsko-kredowych teropodów (Tetanurae) a nie ceratozaurów. Ich zapis kopalny sięgał dotąd w Europie środkowej jury. Podejrzewa się, że *Zupaysaurus* z późnego triasu Argentyny czy *Cryolophosaurus* z wczesnej jury Antarktydy też reprezentują tę linię. Nowe znalezisko z Lisowic jest dowodem, że wielkie drapieżne dinozaury występowały w Europie już w końcu triasu. Skrócenie czaszki, która u gatunku z Lipia była wciąż długa, nastąpiło później. Obok kości dużego drapieżnika w stanowisku natknęliśmy się na jego



Kręg szyjny małego dinozaura drapieżnego pokrewnego *Coelophysis*.



Kość zębowa (dentale) i udowa (femur; w dwu położeniach) dużego teropoda.

Naturalny odlew tropu *coelophysida* na dolnej powierzchni ławicy piaskowca.



wielkie trójpalczaste tropy o długości 40–50 cm. Zachowane są w osadach mułowcowo-piaskowcowych jako naturalne odlewy. Specjaliście od tropów łatwo na nich rozpoznać ślady po wielkich pazurach, zapewne straszliwej broni tego drapieżnika. Podobne wielkie tropy drapieżnego dinozaura znane są z osadów retyku ze Szwecji oraz wczesnej jury w Sołtykowie w Górach Świętokrzyskich.

Dinozaury ceratozaury.— W Lipiu występowały również pierwotne ceratozaury — drapieżne dinozaury pokrewne znanej z ogromnej liczby szkieletów amerykańskiej *Coelophysida*. Dinozaury z tej grupy są podejrzewane o związki z ptakami. Dowodem występowania coelophysidów w Lipiu Śląskim są kręgi szyjne o wydłużonych trzonach. Mimo pełnego skostnienia szwów, dowodzącego, że to kręgi osobnika dojrzałego są znacznie mniejszych rozmiarach od kręgów śląskiego teropoda. Z Niemiec znany jest od dawna podobny dinozaur *Liliensternus*.

Coelophysidy (czytaj: celofizydy) były małe lub średniej wielkości (co najwyżej 4–5 metrów długości), o bardzo lekkiej budowie ciała, delikatnej budowie czaszki i kręgów. Biegały na dwóch długich tylnych kończynach. Większość miała charakterystyczne wcięcie z przodu górnej szczęki (pomiędzy kością przedszczekową i szczekową), co odróżnia je od pozostałych ceratozaurów. Ich związki z jurajskimi ceratozaurami i pozostałymi dinozaurami drapieżnymi są wciąż przedmiotem dyskusji, bo ubogi jest zapis kopalny ewolucji tej grupy. Znaleźiska z Lipia Śląskiego mogą być w przyszłości pomocne w rozwikłaniu pokrewieństw wczesnych dinozaurów.

Są skamieniałości z Lipia dające wyobrażenie o sposobie życia tego małego dinozaura. To pięknie zachowany trop na powierzchni ławicy piaskowca z trójpalczastymi stopami. Podobne „czarcie ślady” znane są z osadów późnego triasu (głównie noryku i retyku) oraz wczesnej jury prawie na wszystkich kontynentach. Są wręcz pospolitymi skamieniałościami w skałach z tego przedziału wiekowego. Wskazuje to na rozległe rozprzestrzenienie niewielkich dinozaurów drapieżnych pod koniec triasu i na początku jury.

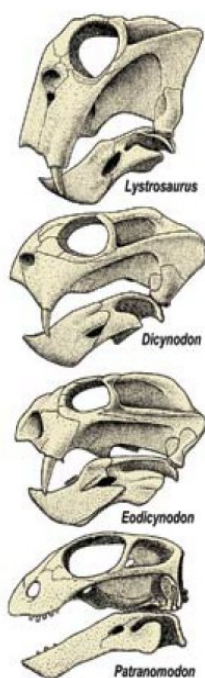
Wspaniały koniec roślinożernych gadów ssakokształtnych

Mianem gadów ssakokształtnych określa się tę początkową część ewolucyjnych przemian ku dzisiejszym ssakom, kiedy jeszcze nie uformował się ssaczy typ stawu szczękowego. Pod koniec triasu utworzył się szereg trzech kostek słuchowych wraz z kostnym otoczeniem błony bębenkowej w wyniku redukcji rozmiarów kości w tylnej części gadziej żuchwy i zestawiających się z nimi kości czaszki. Przywykło się, na zasadzie arbitralnej decyzji, ograniczać zakres pojęcia „ssaki” do zwierząt mających w uchu środkowym trzy kostki (a nie jedną, jak płazy, gady i ptaki). Pierwsze prawdziwe ssaki wcale nie ssali sutków, składały zaś jaja, jak tego dowodzą dzisiejsze reliktywne stekowce z Australii. Gady ssakokształtne zaś najprawdopodobniej już w okresie permskim okryte były futrem. Poza tym pod względem anatomii i fizjologii znajdowały się daleko w tyle za współczesnymi im gadami. Były niezdarne i powolne. Bardziej niż gady uzależnione były od wody, bo ssaki do dziś wydalają mocznik, wymagający znacznego rozcieńczenia, a nie kwas moczowy jak gady i ptaki.

Już w środkowej części późnego permu z pierwotnie drapieżnych gadów ssakokształtnych wyodrębniła się gałąź rozwojowa form roślinożernych o bardzo charakterystycznej budowie czaszki. Łuk jarzmowy w tyle ich czaszki wysklepił się ku górze, co zapewne było skutkiem rozwoju umięśnienia karku. Staw żuchwy zyskał możliwość przesuwania się do przodu. Niektórzy sądzą, że oznacza to przystosowanie do drążenia nor w glebie. Pierwsze formy z tej linii miały wciąż liczne drobne zęby (*Patranomodon* z Pld. Afryki). W toku dalszej ewolucji pozostały jedynie mocne kły w górnej szczęce a szczątkowe drobne ząbki (*Eodicynodon*) stopniowo zanikły (*Dicynodon*). W przedzie szczęki uzbroił ją rogowy dziób.

Dicynodony występowały w późnym permie i wczesnym triasie niemal całego świata, osiągając niekiedy spore rozmiary. Wczesnotriasowa *Kannemeyeria* z Pld. Afryki miała ponad 2 m długości ciała. W tym czasie zwierzęta te sięgały rozprzestrzenieniem do północy Rosji. Dicynodony były zwierzętami roślinożernymi. Do rozcierania materiału roślinnego wykorzystywały rogowe pokrywy szczęki górnej i żuchwy przesuwające się względem siebie w przód i tył, a u niektórych form także na boki. Mechanizm ten powstał już u permskich form, umożliwiając dicynodontom znaczny sukces ewolucyjny. Dicynodony są pierwszą

Ewolucja czaszki wczesnych dicynodontów na pograniczu permu i triasu południowej Afryki (wg Cox 1988).

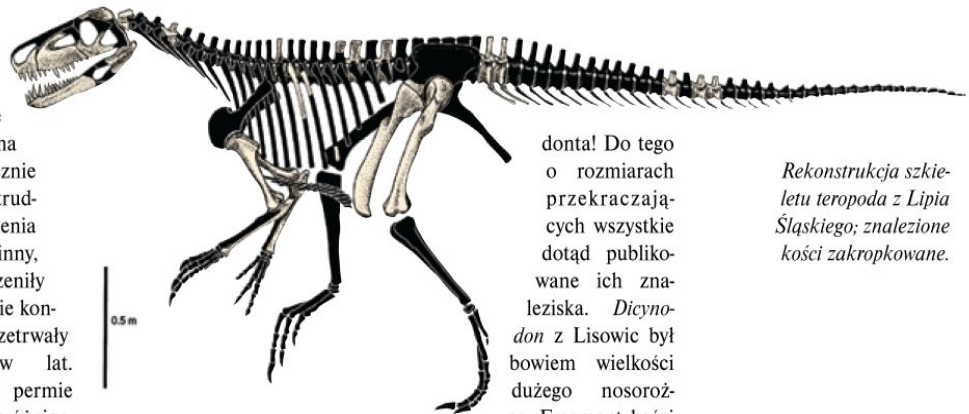


w historii życia grupą kręgowców, które potrafiły na tyle skutecznie przeżuwać trudny do strawienia pokarm roślinny, że rozprzestrzeniły się na wszystkie kontynenty i przetrwały 60 milionów lat. W późnym permie dicynodonty różnicowały się na wiele gatunków zajmując bardzo różne nisze ekologiczne. Były wśród nich formy ryjące w ziemi w poszukiwaniu kłacy a także budujące długie podziemne nory.

Wykształcenie wtórnego podniebienia i wyspecjalizowany mechanizm rozdrabniania pokarmu sugerują, że dicynodonty były zwierzętami częściowo stałocieplnymi. Nie umiały zapewne obniżyć temperatury ciała w upalne dni, ale wykorzystywały procesy trawienne i duże rozmiary do utrzymania temperatury wyższej od otoczenia.

Duże, triasowe dicynodonty prawdopodobnie prowadziły tryb życia podobny do dzisiejszych hipopotamów, które wykorzystują wypór wody do odciążenia kończyn od dźwigania wielkiego ciała. Wodne rośliny mają też zwykle łatwiejsze do rozdrobnienia liście i pędy. Duże kły niektórych gatunków mogły być jedynie wyposażeniem samców, a nie cechą gatunkową. Czaszki z kłami poza większą masywnością niewiele różnią się od czaszek bez kłów z tych samych stanowisk, mają co najwyżej dodatkowe zgrubienia na pysku. Wykazanie dymorfizmu płciowego jest jednak trudne, jest bowiem niewiele materiału kostnego a nie można wykluczyć, że samce prowadziły samotny tryb życia, podobnie jak u wielu dzisiejszych dużych roślinożerców. Zapis kopalny można więc interpretować jako osobne występowanie nagromadzeń samców i młodych w innych stanowiskach niż pojedynczych okazów samców.

Ostatnie znane dicynodonty pochodzą z warstw nieco młodszych od fauny Krasiejowa. To północnoamerykańska *Placerias* oraz *Jachaleria* z Ameryki Południowej. W późnym triasie Europy dicynodonty nie były dotąd znane. Przypomnijmy więc nasze zaskoczenie, kiedy w warstwach skalnych z Lisowic, znacznie młodszych od tych zawierających *Placerias* czy *Jachaleria*, znaleźliśmy kości dicyno-



donta! Do tego o rozmiarach przekraczających wszystkie dotąd publikowane ich znaleziska. *Dicynodon* z Lisowic był bowiem wielkości dużego nosorożca. Fragment kości

Rekonstrukcja szkieletu teropoda z Lipia Śląskiego; znalezione kości zakropkowane.

wskazuje na jej szerokość, przy przyjęciu proporcji argentyńskiej *Ischigualastia*, około 47 cm. Znaleźliśmy sporo kości należących do co najmniej dwu osobników o różnych rozmiarach.

Na pokrewieństwo z *Ischigualastia* wskazuje kształt kości ramieniowej, choć w szczegółach jest odmienny zarówno od niej, jak *Placerias* czy *Stahleckeria*. Choć wczesną ewolucję dicynodontów łatwo zinterpretować w kategoriach zmian funkcji, sens późniejszych przekształceń ich anatomii nie jest jasny. Dlatego określenie pozycji ewolucyjnej gatunku z Lisowic wymagać będzie nie tylko pozyskania większej ilości materiału kostnego, ale i nowego zinterpretowania znalezisk z obu Ameryk. Są one wciąż zbyt niedokładnie rozpoznane.

Co jednak łatwo wywnioskować z porównania rozmiarów drapieżnego dinozaura z Lipia i współwystępującego z nim dicynodonta, to przyczyny ewolucyjnego powiększania rozmiarów pod koniec ewolucji triasowych roślinożernych gadów ssakokształtnych. To była ewolucyjna ucieczka w rozmiary przed drapieżnictwem. Proces, który powtarzał się wielokrotnie w ewolucji kręgowców. Podobnie przebiegała ewolucja odkrytych przez Władimira Amalickiego pareiazaurów pod koniec permu, dręczonych przez ówczesne szablozębe gady ssakokształtne. Temu też służą rozmiary dzisiejszych słoni

Kość ramieniowa (humerus) i udowa (femur; obie w dwu położeniach) gigantycznego dicynodonta.





Rekonstrukcja szkieletu dicynodonta z Lipia Śląskiego; znalezione kości zakropkowane.

i nosorożców, bezpiecznych od lwów i tygrysów. Na szczęście dla roślinożerców, rozmiary drapieżników są ograniczone przez oscylacje zasobów pokarmowych i nie mogą przekroczyć pewnego zakresu. Dlatego dinozaur z Lipia był niewiele większy od rauizucha *Teratosaurus silesiacus* z Krasiejowa. W Krasiejowie głównym przedmiotem drapieżnictwa były aetozaurowe i silezaury. Aetozaurowe *Stagonolepis* chronił kostny pancerz, *Silesaurus opolensis* był zwinniejszy od rauizuchów. Dicynodonty nie mogły zaimponować ani jednemu ani drugiemu. Dobór naturalny premiował więc potężne rozmiary i grubość. Tylko tak mogły przetrwać. Na ataki drapieżnych dinozaurów narażone były wtedy tylko osobniki młodociane i chore.

Konsekwencje ewolucyjne odkrycia w Lisowicach

Nieoczekiwane znalezisko wysoce zróżnicowanej fauny i flory, w której zmieszane są formy dotąd uważane za wymarłe o kilkanaście milionów lat wcześniej, lub znane z warstw znacznie młodszych geologicznie, obala całą serię mitów pokutujących w światowej nauce.

Następstwo czasowe zdarzeń w dawnych epokach geologicznych najpewniej odczytuje się z kolejności warstw skalnych w pojedynczych odsłonięciach czy regionach. Kuszące jest przy tym traktowanie takiej sukcesji jako reprezentatywnej dla historii całego świata. W przypadku faun kontynentalnych triasu, głównym źródłem wiedzy o nich było następstwo formacji skalnych na południu kontynentu Gondwany. Zapis o wczesnym triasie przekazuje południowoafrykańska grupa Ka-

roo, środkowy trias znany z formacji Chañares i Ischichuca Argentyny, późny z formacji Ischigualasto i Los Colorados tegoż regionu. Różnią się one znacznie środowiskiem powstawania, co najbardziej wyraźnie widać w odniesieniu do szarych warstw Ischigualasto,

powstałych w wilgotnym klimacie i środowisku wczesnego noryku, i czerwonych piaskowców Los Colorados, produktu środowiska półpustynnego. Nic dziwnego, że dominacja gadów ssakokształtnych, powstałych w wysokich szerokościach geograficznych permu, kończy się w formacji Ischigualasto. W Los Colorados dominują powstałe w permskich rejonach tropikalnych, odporne na deficyt wody gady naczelnne (także dinozaury). Czy to wyraźne wypieranie gadów ssakokształtnych przez naczelnne odbywało się równocześnie na całym świecie?

Już nadzwyczajna dominacja tropów gadów naczelnnych (m.in. *Chirotherium*) nad ssakokształtnymi w Europie dowodzi, że ówczesne obszary przyrównikowe podlegały jednak odmiennym przemianom. Występowanie ogromnych dicynodontów w Lipiu Śląskim (a także w stanowiskach z regionu częstochowskiego współczesnych Krasiejowu) dowodzi, że były one równoczesne faunom dinozaurowym, czy rauizuchowo-aetozaurowym, tyle, że żyły w innych środowiskach. Zmiany jednych faun na drugie w pojedynczych profilach geologicznych są więc jedynie przejawem lokalnych zmian środowiska a nie globalnych przemian ewolucyjnych. Poszczególne gatunki zmieniały areale występowania, przemieszczając się nierzadko do trudnych do zidentyfikowania refugium w odległych regionach świata. Wcale jednak nie wymierały.

Okazuje się, że nie było żadnego wielkiego wymierania pomiędzy epokami karniku i noryku, choć gorliwi wyznawcy teorii katastrof znaleźli już krater meteorytu, który za wymarcie to miałby być odpowiedzialny. Nie ma powodu, by sądzić, że katastroficzne zmiany miały miejsce między norykiem i retykiem, choć bezdyskusyjne są ogromne przekształ-

cenia ekosystemów związane ze zmianami poziomu wód oceanicznych w tym przedziale czasu. Morze retyckie wtargnęło głęboko na kontynent wnosząc do środkowych Niemiec i Anglii pelagiczne organizmy (m.in., ostatnie konodonty) a jego wycofanie się pod koniec triasu i powrót z początkiem jury nie mogło nie mieć wpływu na ekosystemy kontynentalne. Toteż lasy sudeckie podczas osadzania się rzeczno-mułu w Lisowicach miały całkiem odmienny skład od lasów wcześniej o paręnaście milionów lat zapisanych w skałach z Krasiejowa. Podobny jednak do wczesnojurajskich lasów Gór Świętokrzyskich.

Nie znamy przyczyn zmian poziomu morza w triasie i jurze. Raczej nie były one spowodowane zlodowaceniami, bo klimat ówczesny był stosunkowo jednorodny, bez wyraźnych stref. Być może odpowiedzialne za to były wyrzyszenia kontynentów wynikające z formowania się pod nimi wznoszących prądów konwekcyjnych w płaszczu Ziemi. Obciążane są one przez wielu badaczy odpowiedzialnością za zmiany środowiska na granicach perm-trias i kreda-trzeciorzęd. Zauważalnym skutkiem takich zjawisk są ogromne wylewy law bazaltowych (trapy) – syberyjskie we wczesnym triasie i dekańskie w początku trzeciorzędu.

Ciągłość florystyczna poprzez granicę triasu i jury osłabia wymowę dogłębności przemian pomiędzy tymi okresami geologicznymi. Były znaczne, ale nie katastroficzne. Pozorną ich dramatyczność spowodowały, jak to często w geologicznej historii Ziemi bywało, wielkoskalowe przemieszczenia zasięgów poszczególnych typów ekosystemów i żyjących w nich zwierząt. Nie można odpowiedzialnie twierdzić, że w końcu triasu wymarły płazy tarczogłowe, skoro występują we wczesnej jurze Afryki Płd. i Australii, środkowej jurze Chin, późnej jurze Mongolii i wczesnej kredzie Australii! Nie inaczej jest, jak widać, z dicynodontami, które zamiast wyginąć w końcu karniku niespodziewanie znalazły się w Lisowicach i po kolejnym długim czasie braku zapisu kopalnego wyłoniły się z mroków dziejów pośrodku okresu kredowego w Australii.

Jest zrozumiałe, że potworny wygląd i ogromne rozmiary wielu wymarłych zwierząt popularnie nazywanych dinozaurami pobudza wyobraźnię i skłania myśli do łączenia ich końca z przerażającymi katastrofami. Szczególnie mającymi przyczyny kosmiczne. Przykład Lisowic powinien być przestrogą i zaporą przed zbyt łatwym uleganiem fantazjom. A nie są od nich wolni nawet doświadczeni badacze.

Wykorzystana literatura

- Allain, R., Tykoski, R., Aquesbi, N., Jalil, N.E., Monbaron, M., Russell, D., & Taquet, P. 2007. An abelisaurid (Dinosauria: Theropoda) from the Early Jurassic of the High Atlas Mountains, Morocco, and the radiation of ceratosaurs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27, 610-624.
- Arcucci, A.B. & Coria, R.A. 2003. A new Triassic carnivorous dinosaur from Argentina. *Ameghiniana* 40, 217-228.
- Arndt, S. 2002. Morphologie und Systematik ausgewählter Mesozoischer Koniferen. *Palaeontographica B*, 262, 1-23.
- Barbacka, M. 1991. *Lepidopteris ottonis* (Goepp.) Schimp. and *Peltaspermum rotula* Harris from the Rhaetian of Poland. *Acta Palaeobotanica* 31, 23-47.
- Benton, M. 1994. Late Triassic to Middle Jurassic extinctions among continental tetrapods: testing the pattern. In: N. C. Fraser & H.-D. Sues (eds) *In the Shadow of the Dinosaurs*, 366-397. Cambridge University Press, Cambridge.
- Brusatte, S.L., Benson, J.B., Carr, T.D., Williamson, T.E., & Sereno, P.C. 2007. The systematic utility of theropod enamel wrinkles. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27, 1052-1056.
- Chure, D.J. & Madsen, J.H. 1998. An unusual braincase (?*Stokesaurus cleavelandi*) from the Cleveland-Lloyd Dinosaur Quarry, Utah (Morrison Formation: Late Jurassic). *Journal of Vertebrate Paleontology* 18, 115-125.
- Clement-Westerhof, J.A. & Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. 1991. New data on the fertile organs leading to a revised concept of the Cheirolepidiaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology* 68, 147-179.
- Czter, Z. 1998. *Ginkgo* foliage from the Jurassic of the Carpathian Basin. *Palaeontology* 41, 349-381.
- 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* 23, 556-574.
- Dzik, J. & Sulej, T. 2007. A review of the early Late Triassic Krasiejów biota from Silesia, Poland. *Palaeontologia Polonica* 64, 3-27.
- Dzik, J., Sulej, T., Kaim, A., & Niedźwiedzki, R. 2000. Późnotriasowe cmentarzysko kręgowców lądowych w Krasiejowie na Śląsku Opolskim. *Przegląd Geologiczny* 48, 226-235.
- Ezcurra, M.D. & Cuny, G. 2007. The coelophysoid *Lophosropheus airelensis*, gen. nov.: a review of the systematics of "Liliensternus" airelensis from the Triassic-Jurassic boundary outcrops of Normandy (France). *Journal of Vertebrate Paleontology* 27, 73-86.
- Fuglewicz, R. 1977. New species of megaspores from the Trias of Poland. *Acta Palaeontologica Polonica* 22, 405-431.
- Fuglewicz, R. & Śniezek, P. 1980. Upper Triassic mega-

- spores from Lipie Śląskie near Lubliniec. *Przegląd Geologiczny* 28, 459-461.
- Gallet, Y., Krystyn, L., Besse, J., & Marcoux, J. 2003. Improving the Upper Triassic numerical time scale from cross-correlation between Tethyan marine sections and the continental Newark basin sequence. *Earth and Planetary Science Letters* 212, 255-261.
- Galton, P.M. 1998. Saurischian dinosaurs from the Upper Triassic of England : Camelotia (Prosauropoda, Melanorosauridae) and Avalonianus (Theropoda, ?Carnosauria). *Palaeontographica A* 250, 155-172.
- Galton, P.M. 2005. Bones of large dinosaurs (Prosauropoda and Stegosauria) from the Rhaetic Bone Bed (Upper Triassic) of Aust Cliff, southwest England. *Revue de Paléobiologie, Genève* 24, 51-74.
- Galton, P.M. & Knoll, F. 2006. A saurischian dinosaur braincase from the Middle Jurassic (Bathonian) near Oxford, England: from the theropod Megalosaurus or the sauropod Cetiosaurus? *Geological Magazine* 143, 905-921.
- Goeppert, H.R. 1846. Über die fossilen Flora der mittleren Juraschichten in Oberschlesien. *Übersicht der Arbeiten und Verängen der Schlesischen Gessellschaft für Vaterländische Kultur* 1845, 1-114.
- Grodzicka-Szamanko, W. & Orłowska-Zwolińska, T. 1972. Stratygrafia górnego triasu NE części obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwartalnik Geologiczny* 16, 216-232.
- Marcinkiewicz, T. & Orłowska-Zwolińska, T. 1994. Miospores, megaspores and Lepidopteris ottonis (Goeppert) Schimper in the uppermost Triassic deposits from Poland. *Kwartalnik Geologiczny* 38, 97-116.
- Hammer, W.R. & Hickerson, W.J. 1994. A crested theropod dinosaur from Antarctica. *Science* 264, 828-830.
- Harris, T.M. 1937. The fossil Flora of Scoresby Sound East Greenland. Part 5. Stratigraphic relations of the plant beds. *Meddelelser om Grönland* 112, 82-86.
- Harris, T.M. 1931. Rhaetic floras. *Biological Reviews* 6, 133-162.
- Harris, T.M. 1932. The fossil flora of Scoresby Sound East Greenland. Part 4: Gingkoales, Coniferales, Lycopodiales and isolated fructifications. *Meddelelser om Grönland* 112,
- Hesselbo, S.P., Robinson, S.A., & Surlyk, F. 2004. Sea-level change and facies development across potential Triassic-Jurassic boundary horizons, SW Britain. *Journal of the Geological Society* 161, 365-379.
- Hesselbo, S.P., Robinson, S.A., Surlyk, F., & Piasecki, S. 2002. Terrestrial and marine extinction at the Triassic-Jurassic boundary synchronized with major carbon-cycle perturbation: A link to initiation of massive volcanism? *Geology* 30, 251-254.
- Ivakhnenko, M.F., Golubev, V.K., Gubin, Y.M., Kalandadze, N.N., Novikov, I.V., Sennikov, A.G., & Rautian, A.S. 1997. Permskije i triasovye tetrapody Vostočnoj Evropy. *Trudy Paleontologičeskogo Instituta RAN* 268, 1-216.
- Kamp, P.J.J. 2001. Possible Jurassic age for part of Rakaia Terrane: implications for tectonic development of the Torlesse accretionary prism. *New Zealand Journal of Geology & Geophysics* 44, 185-203.
- King, G. 1990. *The Dicynodonts: A Study in Palaeobiology*. Chapman & Hall, London, New York.
- Kirchner, M. & van Konijnenburg-vanCittert, J.H.A. 1994. *Schmeissneria microstachys* (Presl, 1833) Kirchner et Van Konijnenburg-VanCittert, comb. nov. and *Karke-mia hauptmanni* Kirchner et Van Konijnenburg-VanCittert, sp. nov., plants with ginkgoalean affinities from the Liassic of Germany. *Review of Palaeobotany and Palynology* 83, 199-215.
- Knoll, F. 2004. Review of the tetrapod fauna of the „Lower Stormberg Group” of the main Karoo Basin (southern Africa): implication for the age of the Lower Elliot Formation. *Bulletin de la Société Géologique de France* 175, 73-83.
- Kozur, H.W. & Weems, R.E. 2005. Conchostracan evidence for a late Rhaetian to early Hettangian age for the CAMP volcanic event in the Newark Supergroup, and a Sevatian (late Norian) age for the immediately underlying beds. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften B* 27, 21-51.
- Kräusel, R. 1955. Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. I. Koniferen und andere Gymnospermen. *Schweizerische Paläontologische Abhandlungen* 71, 1-27.
- Langer, M.C. 2005. Studies on continental Late Triassic tetrapod biochronology. I. The type locality of Saturnalia tupiniquim and the faunal succession in south Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 19, 205-218.
- Langer, M.C., Ribeiro, A. M., Schultz, C.L., & Ferigolo, J. 2007. The continental tetrapod-bearing triassic of south Brazil. In: S.G. Lucas & J.A. Spielmann (eds) *The Global Triassic. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin* 41, 0-00.
- Lundblad, B. 1950. Studies in the Rhaeto-Liassic floras of Sweden. I. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* 1, 2-82.
- Mader, D. 1995. *Taphonomy, Sedimentology and Genesis of Plant Fossil Deposit Types in Lettenkohle (Lower Keuper) and Schilfsandstein (Middle Keuper) in Lower Franconia (Germany)*. 164 pp. Peter Lang, Frankfurt am Main.
- Maisch, M.W., Matzke, A.T., & Ge Sun 2004. A relict trematosauroid (Amphibia: Temnospondyli) from the Middle Jurassic of the Junggar Basin (NW China). *Naturwissenschaften* 91, 589-593.
- Moser, M. 2003. *Plateosaurus engelhardti* Meyer, 1837 (Dinosauria: Sauropodomorpha) aus dem Feuerletten (Mittelkeuper; Obertrias) von Bayern. *Zitteliana B* 24, 1-186.
- Oliver, P.J., Campbell, J.D., & Speden, I.G. 1982. The stratigraphy of the Torlesse rocks of the Mt Somers area (S81) mid-Canterbury. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 12, 243-271.
- Orłowska-Zwolińska, T. 1983. Palinostratygrafia epikontynentalnych osadów wyższego triasu w Polsce. *Prace Instytutu Geologicznego* 104, 1-88.
- Piwocki, M. 1970. *Lepidopteris ottonis* z retyku południowej

- części monokliny przedsudeckiej. *Kwartalnik Geologiczny* 14, 101-106.
- Rauhut, O.W.M. 2003. The interrelationships and evolution of basal theropod dinosaurs. *Special Papers in Palaeontology* 69, 1-213.
- Rauhut, O.W.M. 2004. Braincase structure of the Middle Jurassic theropod dinosaur *Piatnitzkysaurus*. *Canadian Journal of Earth Sciences* 41, 1109-1122.
- Rauhut, O.W.M. & Hungerbühler, A. 2000. A review of European Triassic theropods. *Gaia* 15, 75-88.
- Ray, S. 2006. Functional and evolutionary aspects of the postcranial anatomy of dicynodonts (Synapsida, Therapsida). *Palaeontology* 49, 1263-1286.
- Reinhardt, L. & Ricken, W. 2000. The stratigraphic and geochemical record of playa cycles: monitoring a Pangean monsoon-like system (Triassic, Middle Keuper, S. Germany). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195, 99-124.
- Reymanówna, M. 1992. Two conifers from the Liassic flora of Odrowaz in Poland. In: J. Kovar-Eder (ed.) *Palaeovegetational Development in Europe and Regions Relevant to its Palaeofloristic Evolution, Proceedings of the Pan-European Palaeobotanical Conference, Vienna, 19-23 September 1991*, 307-311. Museum of Natural History Vienna.
- Roemer, F. 1867. Neuere Beobachtungen über die Gliederung des Keupers und der ihn zunnächst überlagernden Abteilung der Juraformation in Oberschlesien und in den angrenzenden Teilen von Polen. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 14, 255-269.
- Schoch, R. & Wild, R. 1999. Die Wirbeltier-Fauna im Keuper von Süddeutschland. In: N. Hauschke & V. Wilde (eds.) *Trias*, 395-408. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Schultz, E. & Heunisch, C. 2005. Palynostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten des deutschen Keupers. In: Beutler, G. (Coord.), *Stratigraphie von Deutschland. IV Keuper. Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 253, 43-49.
- Simms, M.J. & Ruffel, A.H. 1990. Climatic and biotic change in the Late Triassic. *Journal of Geological Society of London* 147, 321-327.
- Stanezko, K. 2007. Nowe dane paleobotaniczne na temat górnego triasu z Lipia Śląskiego koło Lublińca (południowa Polska). *Geo-Symposium Młodych Badaczy Silesia 2007*, 155-168. Uniwersytet Śląski, Sosnowiec.
- Stewart, W.N. & Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the Evolution of Plants*. 535 pp.
- Sulej, T. & Majer, D. 2004. The temnospondyl amphibian *Cyclotosaurus* from the Late Triassic of Poland. *Palaeontology* 48, 157-170.
- Szulc, J., Gradziński, M., Lewandowska, A., & Heunisch, C. 2006. The Upper Triassic crenogenic limestones in Upper Silesia (southern Poland) and their paleoenvironmental context. In: A.M. Alonso Zarza & L.H. Tanner (eds.), *Paleoenvironmental Record and Applications of Calcretes and Palustrine Carbonates. Geological Society of American Special Paper* 416, 133-151.
- Thulborn, T. & Turner, S. 2003. The last dicynodont: An Australian Cretaceous relict. *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences* 270, 985-993.
- Townrow, J.A. 1967. On *Rissikia* and *Mataia* podocarpaceous conifers from the Lower Mesozoic of southern lands. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania* 101, 103-136.
- Vega-Dias, C. & Schultz, C.L. 2004. Postcranial material of *Jachaleria candelariensis* Araújo and Gonzaga 1980 (Therapsida, Dicynodontia), Upper Triassic of Rio Grande do Sul, Brazil. *PaleoBios* 24, 0-00.
- Wcisło-Luranc, E. 1992. Flora from Odrowaz in Poland - a typical Lower Liassic European flora. In: J. Kovar-Eder (ed.) *Palaeovegetational Development in Europe and Regions Relevant to its Palaeofloristic Evolution, Proceedings of the Pan-European Palaeobotanical Conference, Vienna, 19-23 September 1991*, 331-335. Museum of Natural History Vienna.
- Ziaja, J. & Wcisło-Luranc, E. 1999. Are the Lower Liassic plants of Odrowaz (Poland) burnt. *Acta Palaeobotanica, Supplement* 2, 257-265.
- Ziaja, J. 1992. The Lower Liassic microflora from Odrowaz in Poland. In: J. Kovar-Eder (ed.) *Palaeovegetational Development in Europe and Regions Relevant to its Palaeofloristic Evolution, Proceedings of the Pan-European Palaeobotanical Conference, Vienna, 19-23 September 1991*, 337-340. Museum of Natural History Vienna.
- Znosko, J. 1955. Retyk i lias między Krakowem a Wielunem. *Prace Instytutu Geologicznego* 146, 1-86.