

ŚLADAMI POLSKICH DINOZAUROW

Gerard Gierliński

SPIS TREŚCI

- I. Dinozaury i ich ślady
- II. Szlakiem pierwszych dinozaurów
- III. Dinozaury z okolic Stąporkowa
- IV. Dinozaurowy most pod Mniowem
- V. Ad ovum
- VI. Post scriptum
- VII. Literatura uzupełniająca
- VIII. Indeks

Polskie dinozaury po raz pierwszy dały znać o sobie latem 1959 roku, gdy ich skamieniałe ślady odkrył dr Karaszewski w jednej ze wsi w gminie Mniów, 20 kilometrów na północny-zachód od Kielc. Mimo, iż odkrycie to było zupełnie przypadkowe, ręce które podniosły te okazy ze wszech miar przypadkowymi nie były. Władysław Karaszewski - jeden z najstarszych, jeszcze przedwojennych pracowników Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie - miał już wówczas na swym koncie szereg doniosłych odkryć i ogromny wkład w polską geologię. Nie lada kunsztu wytrawnego przyrodnika wymagało dostrzeżenie na dwóch niepozornych odłamkach skalnych śladów dinozaurzych łap. Tym bardziej, że nikt się ich tam nie spodziewał.

Przez całe lata twierdzono, iż brak jest u nas szczątków dinozaurów, gdyż w czasach, kiedy one żyły, obszar Polski pokrywało morze. Twierdzenie to jest jednak tylko częściowo prawdziwe. W historii geologicznej morze wielokrotnie zalewało nasze ziemie i ustępowało z nich. Także inne części świata, gdzie szczątki i ślady dinozaurów są dobrze znane, doświadczyły takiego samego losu, będąc raz pod, a raz nad wodą.

W Polsce brakuje szczątków kostnych, które jednoznacznie moglibyśmy uznać za należące do dinozaurów, ale posiadamy liczne ich tropy. Od 1983 roku zebrana została ich pokaźna kolekcja. Odkryto szereg nowych stanowisk, a prowadzone nieprzerwanie badania, które ku pamięci tych stworzeń mam zaszczyt kontynuować, ujawniły bogactwo ich świętokrzyskiej fauny. Gdyby natomiast ktoś sądził, że rekonstrukcja świata polskich dinozaurów jest w jakiś sposób upośledzona, bo opiera się wyłącznie na ich skamieniałych śladach, a nie szczątkach kostnych, byłby w błędzie. Dlaczego - postaram się wyjaśnić na kartach tej książki, wędrując w czasie i przestrzeni, zapędzając się czasem dość daleko od granic naszego kraju.

I. DINOZAURY I ICH ŚLADY

Skamieniałe ślady dinozaurów fascynowały ludzi od najdawniejszych czasów. O ile tropienie żywych zwierząt stanowiło wysoko cenioną umiejętność, o tyle znajdowane skamieniałe tropy stawały się źródłem inspiracji wierzeń pierwotnych społeczności. Wielu miejscom występowania śladów dinozaurów towarzyszą zabytki świadczące o kultowym znaczeniu tych skamieniałości. W stanie Utah rysunki tropów dinozaurów odnajdujemy wśród licznych tam rytów naskalnych. Ich twórcami były rozmaite plemiona indiańskie przewijające się w ciągu dziejów przez ten "troponośny" rejon Północnej Ameryki. Stylizowane tropy dinozaurów zdobią też rytualny ubiór Indian Hopi noszony podczas Tańca Węża.

Najprawdopodobniej ślady dinozaurów odnajdywane przez naszych przodków w Europie odpowiedzialne są za trójpalczaste "ptasie" stopy legendarnych smoków, trolli i niektórych ludowych diabłów. Bez wątpienia część baśniowych stworów na naszym kontynencie zawdzięcza swe powstanie tym skamielinom, o których podania ludowe donosiły wcześniej, zanim zwróciły na siebie uwagę uczonych.

Pierwszym badaczem dinozaurzych śladów był żyjący w latach 1793-1864 profesor Edward Hitchcock z Massachusetts. Zgromadził on kolekcję ponad dwudziestu tysięcy skamieniałych tropów pochodzących z doliny rzeki Connecticut. Pierwotnie zapełniła ona specjalnie w tym celu zbudowane muzeum - Appleton Cabinet. Praca Hitchcocka stała się fundamentem dzisiejszej nauki o tropach dinozaurów, mimo iż badacz nie zdawał sobie sprawy, że opisywane przez niego tropy należały do tych zwierząt. Nie odnaleziono bowiem jeszcze wówczas szkieletu na tyle kompletnego, by ujawnił prawdziwe pochodzenie tych śladów. Hitchcock uważał swoje okazy za odciski stóp nielotnych ptaków zamieszkujących w prehistorycznych czasach Nową Anglię.

Po śmierci tego wybitnego uczonego zainteresowanie skamieniałymi śladami stóp jako materiałem badawczym gwałtownie zmalało, a kolekcja tropów opuściła Appleton Cabinet i na współ zapomniana znalazła swe ostateczne miejsce w piwnicy Muzeum Pratta w Amherst (Massachusetts).

W ostatnim stuleciu głównym źródłem wiedzy o dinozaurach były ich kości. Jednak okres pomiędzy Hitchcockiem, a obecnym renesansem zainteresowań tropami nie był zupełnie jałowy. Roland Bird jest jedną z postaci, dzięki którym tak się nie stało. W okresie

międzywojennym zbierał on skamieniałości dla Barnuma Browna z Amerykańskiego Muzeum Historii Naturalnej w Nowym Jorku. Bird otworzył wrota troponośnej krainy Dzikiego Zachodu. Zainicjował badania, których odległym echem jest właśnie ta książka - efekt pracy prowadzonej od świętokrzyskich lasów po pustynie Wyżyny Kolorado.

Zasługą Birda było odkrycie arizońskiego stanowiska z trzystoma śladami stóp wczesnojurajskich dinozaurów, znanego jako stanowisko Cameron. Opracowywane dziś przez Grace Irby z Muzeum Północnej Arizony stanowi cenne źródło porównań z polskimi tropami. Bird był też jednym z pierwszych, którzy natrafili na olbrzymie stanowisko obejmujące trzydzieści kilometrów kwadratowych zadeptanej przez dinozaury powierzchni. Odślania się ona w malowniczej Salt Valley położonej w sąsiedztwie Parku Łuków (Arches National Park) w Utah. Ostatecznie zasłynął, gdy w 1938 roku opuściwszy Wyżynę Kolorado udał się w ślad za doniesieniami o tropach do Teksasu, w rejon Paluxy River. Oprócz obecnych tam trójpalczastych śladów, z którymi miał do czynienia na Wyżynie Kolorado, uwagę jego zwróciły wielkie koliste wgłębienia. Jak się okazało były to pierwsze odkryte tropy dużych roślinożernych dinozaurów - zauropodów. Bird zorganizował zakrojone na wielką skalę prace celem odsłonięcia i wyeksploatowania sporego fragmentu powierzchni z zapisem ataku drapieżnego dinozaura - teropoda na umykającego zauropoda. Ten spektakularny okaz możemy dziś podziwiać w Amerykańskim Muzeum Historii Naturalnej w Nowym Jorku. W innym teksańskim odłonięciu nasz bohater natrafił na dwadzieścia trzy szlaki zauropodowych tropów podążających w tym samym kierunku. Sformułował na podstawie tego odkrycia oryginalny jak na lata trzydzieste lata pogląd o stadnym trybie życia dinozaurów. Stał już na progu zrewolucjonizowania poglądów o tych zwierzętach na długo zanim do tej rewolucji doszło. W tamtych czasach, a także jeszcze nie tak dawno, dinozaury uważane były za gady *sensu stricto*, za ociążałe, prymitywne potwory - nieudany eksperyment natury.

Cóż dziś wiemy o tych stworzeniach? Po pierwsze wiemy, że niegdyś nam się tylko wydawało, że wiedzieliśmy dużo. Po drugie ten przysłowiowy "nieudany eksperyment natury" jawi się jako jeden z jej największych sukcesów.

Dinozaury pojawiły się na Ziemi w środku okresu geologicznego zwanego triasem. Do jego schyłku dzieliły Ziemię z licznymi wówczas innymi gadami, w tym przodkami ssaków. Istna eksplozja zróżnicowania dinozaurów nastąpiła dopiero na pograniczu triasu i następnego okresu geologicznego zwanego jurą. Zawładnęły one wówczas lądami na blisko sto pięćdziesiąt milionów lat trwania okresów jurajskiego i kredowego.

Wydzielamy trzy główne szczepy ewolucyjne dinozaurów: teropody, zauropodomorfy i dinozaury ptasiomiedniczne (Ornithischia). Pierwsze dwa łącznie określane są jako dinozaury gadziomiedniczne (Saurischia). Teropody to w przeważającej części drapieżcy. Wszystkie były dwunożne, a ich przednie kończyny nie używane do chodu ani biegu rozwinęły się w trzech różnych kierunkach. U większości stanowiły chwytne ręce, u tyranozaurów i abelizaurów uległy redukcji, a u ptaków przekształciły się w skrzydła.

Roślinożerców reprezentowały dwa pozostałe szczepy. Jeden o gadzim ustawieniu kości łonowej nosi nazwę zauropodomorfów. Drugi znacznie bardziej zróżnicowany od ptasiego położenia swej kości łonowej nazywa się dinozaurami ptasiomiedniczymi. Każdy ze szczepów reprezentowały różnorodne formy dostosowane do życia niemal we wszystkich środowiskach lądowych, zasiedlające nawet chłodne rejony podbiegunowe. Były one w znacznej większości zwierzętami wędrownymi, a zespoły tropów dowodzą, że większość z nich prowadziła stadny tryb życia. Zapewne też przejawiały całe bogactwo zachowań społecznych wynikających z takiej formy organizacji. Żyły wśród nich gatunki dochodzące do pięćdziesięciu metrów długości, jak i nieduże, niespełna metrowe formy.

Zastanawiająca jest przyczyna tak wielkiej ekspansji dinozaurów porównywalnej z tą, jakiej dokonały po nich ssaki. Za źródło sukcesu ssaków - mówiąc najprościej - uważamy stałocieplność tych zwierząt, czyli utrzymywanie stałej temperatury ciała w wyniku intensywnych procesów przemiany materii. Umożliwia ona ssakom i ptakom uniezależnienie się od temperatury otoczenia, zwiększenie energiczności oraz poszerzenie możliwości adaptacyjnych.

Jak się okazało, podobny poziom zaawansowania fizjologii stanowiący źródło powodzenia ssaków, mógł też być udziałem dinozaurów i nadal występuje u ich skrzydlatych potomków.

Człowiekiem, który położył ogromne zasługi w ostatecznym zrewolucjonizowaniu naszego spojrzenia na dinozaury jest Robert Bakker z Uniwersytetu Kolorado. Już od 1968 roku, opierając się na budowie anatomicznej dinozaurów, głosił poglądy o ich stałocieplności. W odróżnieniu bowiem od gadów zmiennocieplnych, dinozaury miały kończyny ustawione pionowo pod tułowiem, a tym samym tułów uniesiony był wysoko nad ziemię. Gdy oglądamy szlak dinozaurowych tropów, nawet tych największych form odkrytych przez Birda w Teksasie, bądź też najstarszych triasowych, nie dostrzeżemy tam śladów wleczenia ogona, a odciski stóp ulokowane są blisko osi szlaku, dokładnie w taki sposób, jak w śladach pozostawionych przez ptaki czy ssaki. Ostatnio zauważyłem, iż również ślady siedzących

dinozaurów charakteryzują się brakiem odcisku ogona.

Sądzę więc, że dinozaury odpoczywały siadając podobnie jak pies, lecz w przeciwieństwie do niego unosiły swój długi ogon nad ziemią. Ba, nawet odcisk leżącego dinozaura pozwala podejrzewać, iż zwierzę kładąc się plackiem na ziemi trzymało swój ogon ponad nią.

Brak omówionych cech w budowie ciała innych gadów wiąże się z ich małą "wydajnością energetyczną". Innymi słowy, jeżeli energia wytwarzana przez organizm zwierzęcia nie wystarcza do utrzymania jego długotrwałej ruchliwości na lądzie, wówczas konstrukcja jego ciała będzie również mniej dynamiczna.

Na fali powyższych odkryć i ożywienia zainteresowań dinozaurami, w maju 1986 roku odbyło się pierwsze sympozjum poświęcone ich tropom. Dało ono początek nowej gałęzi paleoichnologii (nauki o kopalnych śladach) nazwanej ichnologią dinozaurów. W jej rozwoju badania nad polskimi tropami nie pozostały bez znaczenia. Zanim jednak do nich przejdziemy, omówmy podstawowe elementy wiedzy o dinozaurzych śladach.

Tropy są skarbnicą wiedzy o sposobie poruszania się i życia dinozaurów, ich ekosystemach, a nawet ewolucji. Z racji tego, iż są śladami zwierząt pozostawionymi w określonym miejscu i czasie ich bytności, umożliwiają dokładną lokalizację środowiskową i datowanie danych form. Ciała zwierząt, w przeciwieństwie do odcisków stóp, w wielu przypadkach transportowane były przez wody powierzchniowe, zanim ostatecznie zostały pogrzebane z dala od miejsca ich faktycznego bytowania. Ponadto szczątki kostne wymyte z jednych osadów mogły trafiać do innych o odmiennym wieku, wędrując pośmiertnie nie tylko w przestrzeni, lecz i czasie.

Zespół śladów pozostawionych w danym miejscu i czasie nazywamy ichnocenozą a zespół organizmów, od których pochodziły - biocenozą. Zapis śladami takiej biocenozy wydaje się być bardzo wiarygodną informacją. Czytelnik może się o tym z łatwością przekonać oglądając ślady w błocie lub na śniegu w swojej okolicy. Proporcjonalnie do wielkości takiego "troponośnego" miejsca zaznaczą swą bytność wszystkie chodzące tam stworzenia.

Interesujący zespół dinozaurowych tropów pochodzi z środkowokredowych osadów stanu Queensland w Australii. Znany on jest jako zapis ucieczki stu sześćdziesięciu małych dinozaurów przed nadchodzącym drapieżnikiem. Dziś wątpi się jednak w tę interpretację. Domniemane tropy drapieżnika bardziej przypominają ślady dużego dinozaura ptasiomiednicznego - czyli roślinożercy. Ponadto nie jest pewne, czy właśnie ten duży zwierzę był przyczyną ucieczki "maluchów". Szlak dużego dinozaura nie musiał być pozostawiony w

tym samym czasie co małe tropy. Godne jest tam uwagi raczej coś zupełnie innego. Tropy stu sześćdziesięciu osobników biegnących obok siebie w tym samym kierunku - to kolejny z wielu dowodów na stadny tryb życia dinozaurów. Najdziwniejsze natomiast jest to, że jedna połowa śladów należała do małych drapieżców (teropodów), a druga do małych roślinożerców (dinozaurów ptasiomiedniczych). Stanowisko to jest przedziwnym świadectwem koegzystencji jakichś niedużych gatunków roślinożerców i drapieżców formujących jedno mieszane stado bądź przynajmniej dwa nie przeszkadzające sobie.

Tropy dinozaurów opowiadają nie tylko o tym, co zwykle przyrodnik może odczytać ze współczesnych śladów. W naszym przypadku skamieniałe odciski stóp pomagają też poznawać ewolucję dinozaurów, historię ich szczepów i rozmieszczenie na świecie - czyli ich paleozoogeografię. Dzieje się tak dlatego, że tropy są obecne w warstwach pochodzących często z tych wycinków historii geologicznej Ziemi i tych jej obszarów, na których kości są bardzo rzadkie bądź nie zachowały się w ogóle. Podstawowym jednak warunkiem, który musi zostać spełniony, aby kopalne tropy przestały być jedynie niemym świadectwem minionych istnień, jest ich identyfikacja. Pierwszym etapem jest klasyfikacja skamieniałych śladów - ustalenie związku ich morfologii z innymi znalezionymi tropami. Porównuje się w tym celu rozmaite pomiary i współczynniki uzyskane na podstawie szlaku tropów jak i struktury śladu, takie jak wzajemne stosunki długości palców, ich rozstawienie i kształt. James Farlow - profesor Uniwersytetu Indiana - Purdue i spadkobierca teksańskich stanowisk Birda usprawnił takie analizy, stosując do tego celu najnowsze zdobycze techniki. Jednym z efektów tej pracy są komputerowe plany topograficzne tropów. Obiektywizują one i uściślają obraz śladu, stanowiąc podstawę do dalszych badań, zmierzających do zdefiniowania zespołu cech i nadania mu nazwy. Przykładowo, trójpalczaste odciski stóp dwunożnego dinozaura, w szlaku ukierunkowane do przodu zgodnie z kierunkiem chodu, w których to śladach palec środkowy jest najdłuższy, to prosty zespół cech definiujących typ tropów zwany *Grallator*.

W oparciu o takie metody możemy posegregować i ponazywać różne typy dinozaurzych śladów. Podział i nazewnictwo to zwane parataksonomicznym nie będzie jednak odpowiadać temu, które obejmuje autorów tych tropów. Aby uczynić pierwszy krok w "wytropieniu" dinozaura, który pozostawił dany typ odcisku, odwołujemy się do pewnej określonej prawidłowości ułożenia tropów w szlaku. Szereg badaczy zwróciło uwagę na fakt, iż przedstawiciele trzech dinozaurzych szczepów pozostawiają zazwyczaj ślady swych stóp ukierunkowane w charakterystyczny dla siebie sposób. Tropy teropodów leżą prawie w linii

prostej - stopa za stopą. Zauropodomorfy pozostawiły ślady ukierunkowane na zewnątrz. Ich orientacja w szlaku podobna jest do tej, jaką znaleźlibyśmy w śladach Sir Charlesa Spencera (czyli Charlie Chaplina), pozostawionych podczas jego znanego komicznego typu chodu. Tropy dinozaurów ptasiomiedniczych są natomiast przeciwieństwem tego typu, gdyż wykazują orientację do wewnątrz, w kierunku osi szlaku. Prawidłowość ta jest wielce pomocna przy zidentyfikowaniu zwierzęcia, lecz w celu precyzyjniejszego ustalenia właścicieli śladów należy poczynić następny krok. Jest nim obliczenie wzajemnych proporcji długości palców i porównanie ich z kończynami różnych dinozaurów. I tak, na przykład konfiguracja długości palców rodzaju tropów *Grallator* jak i ich orientacja w szlaku odpowiada tej u bardzo wczesnych dinozaurów i teropodów.

Najlepiej zachowane okazy mogą być porównane z konkretnym szkieletem stopy odkrytego dinozaura. Oczywiście, jest to zasadne wówczas, gdy dany dinozaur wykopany został w osadach bliskich pod względem wieku i lokalizacji badanym tropom. Ponieważ nie zawsze tak się zdarza, wypracowana została bodajże najbardziej wyrafinowana metoda polegająca na porównaniu cech tropów z tendencjami ewolucji kończyn u różnych grup dinozaurów. Umożliwia ona odnalezienie orientacyjnego punktu na drzewie ewolucyjnym tych zwierząt, w którym znajdował się prawdopodobny właściciel śladu. Strategia ta pozwala na stworzenie schematu podobnego do okresowego układu pierwiastków Mendelejewa. Jak pamiętamy z lekcji chemii, znajdowały się w nim puste pola nie odkrytych pierwiastków. O ich cechach możemy jednak wnioskować na podstawie miejsca w tabeli. U każdego szczepu dinozaurów budowa kończyny ewoluowała w określonym kierunku wpływającym z typowej dla danej grupy tendencji przystosowawczej. Tak więc pewne typy tropów mogą zapełniać brakujące ogniwa w ewolucji dinozaurów.

Pozwolę sobie teraz poświęcić kilka słów procesowi powstawania skamieniałych tropów. Gdyby bowiem ktoś spośród czytelników odwiedził, na przykład, Muzeum Pratta w Amherst, Muzeum Alfa w Kalifornii lub Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie gdzie odnajdzie wystawę polskich tropów, zapewne będzie zaskoczony widokiem większości z nich, jawiących się jako wypukłe odlewy stóp wystające z powierzchni skały. Ponadto w wielu przypadkach właśnie taki wypukły a nie wklęsły ślad nazywamy tropem właściwym.

Jak możemy zaobserwować to dzisiaj, najtrwalsze są ślady stóp pozostawione w gliniastym, wilgotnym osadzie. Tropy takie po wyschnięciu osadu potrafią być jeszcze długo widoczne w ciągu ciepłych, bezdeszczowych, letnich dni, a nawet tygodni. Osad ilasty dzięki

swej plastyczności jest o wiele lepszym materiałem do utrwalenia pozostawionych w nim odcisków niż na przykład piasek. Optymalną natomiast sytuacją wydaje się ta, gdy ilasta warstewka podścielona jest od spodu piaskiem. Układ taki zapobiega zapadnięciu się stopy zbyt głęboko w wilgotnej glinie, a tym samym powstaniu znacznych odkształceń jej śladu.

Kolejnym warunkiem dla dobrego zachowania się tropów będzie ich w miarę szybkie przykrycie kolejną warstwą. Naturalnie, warstwą innego typu niż ta, w której pozostawione zostały odciski. Musi więc powstać swoisty przekładaniec warstw iłu i piasku. Przekładaniec taki może powstać na przykład, kiedy występujące ze swego koryta rzeka zalewa przyległy bagienny obszar nanosząc nań piasek, a wylewy takie powtarzają się cyklicznie. Po milionach lat, gdy ił pozostanie przy swej luźnej konsystencji, a piasek zmieni się w twarde piaskowce, będziemy mieli duże szanse na znalezienie tam skamieniałości śladowych.

Ponieważ właściwe tropy pozostawione zostały w ile, najwierniejszym ich odzwierciedleniem będą naturalne odlewy śladu na spodniej powierzchni (spągu) przykrywającego ił piaskowca. Gdy warstewka iłu była bardzo cienka ślady zaznaczyły się również pod nią w postaci podtropów - odcisków na powierzchni podścielającego ił piasku (obecnie piaskowca). Chociaż podtropy nie są właściwymi śladami, to jednak w pewnych przypadkach zostały odcisnięte poprzez warstewkę mułu tak cieniutką, iż dokładnie odzwierciedlają budowę stopy i mogą być także traktowane jako materiał badawczy.

Powyższy scenariusz powstawania skamieniałych tropów, mimo iż dominujący, nie jest jedynym. Jak często bywa w przyrodzie, od każdej reguły zdarzają się wyjątki i ślady dinozaurów występują także w wapieniach, a nawet znaleziono je w skałach magmowych. W 1990 roku współtwórca ichtologii dinozaurów - Martin Lockley z Uniwersytetu Kolorado wraz z grupą pracowników tej uczelni i Uniwersytetu Narodowego Kyungpook odkryli w Południowej Korei tropy replikowane w sillu porfirowym. Mówiąc przystępniej, repliki śladów zachowały się w skale zwanej porfirem, który niegdyś jako gorąca magma wdarł się pod warstwę skalną zawierającą po swej spodniej stronie naturalne odlewy stóp. Będąc dziś w tym miejscu i wiedząc jakim typem skały jest porfir, możemy odnieść złudne wrażenie, że zwierzę spacerowało po rozżarzonej, półpłynnej magmie, pozostawiając na jej powierzchni odciski swych stóp.

Na zakończenie winienem dodać, że tropy nie są jedynymi skamieniałościami, które oprócz kości pozostawiły po sobie dinozaury. Czasami w śladach ich stóp widoczne są odciski skóry, a niekiedy odciski takie towarzyszą ich szkieletom. Znane są też jaja, a nawet całe

gniazda z jajami. Interesującego odkrycia tego typu dostarczyły wzgórza Montany, gdzie w 1978 roku John Horner natrafił na ślady kolonii dinozaurów - gniazdowników. Składała się ona z czternastu gniazd zbudowanych przez dinozaury kaczodziobe, które - jak wykazały szczegółowe badania - po wylęgu opiekowały się jeszcze długo swoimi młodymi.

Z uwagi na znaczenie tych skamieniałości i udział polskich uczonych w badaniach nad nimi, jajom poświęcony tu został osobny, piąty rozdział autorstwa Karola Sabatha z Instytutu Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk.

Dodatkowymi pamiątkami po dinozaurach są ich skamieniałe odchody zwane koprolitami oraz gastrolity. Te ostatnie były połkniętymi kamieniami, które pomagały w trawieniu rozcierając pokarm podczas rytmicznych skurczów żołądka mięśniowego. Gastrolity kształtem przypominają otoczaki rzeczne, lecz zazwyczaj różnią się od nich połyskliwymi, dobrze wypolerowanymi powierzchniami.

II. SZLAKIEM PIERWSZYCH DINOZAUROW

Zanim dinozaury zagościły na obszarze stanowiącym dziś Góry Świętokrzyskie, na długo przed nimi pozostawiły tam swe ślady ich dalecy przodkowie - tekodonty.

Przed dwustu czterdziestoma milionami lat, na początku okresu triasowego, olbrzymie obszary Europy zostały wydzwignięte ponad powierzchnię morza, a wietrzejące łańcuchy górskie dostarczały mnóstwa materiału piaszczystego, który osadzając się w niższych partiach dał początek środkowoeuropejskim utworom osadowym zwanym pstrym piaskowcem. W tych właśnie utworach odsłaniających się w okolicy Ostrowca Świętokrzyskiego natrafiono na ślady tekodontów. Zwierzęta te poczęły wówczas kolonizować lądy, korzystając z wolnego miejsca do życia powstałego w wyniku wielkiego wymierania na przełomie permu i triasu, czyli na przełomie ery paleozoicznej i mezozoicznej. Podzieliły się na szereg grup, wśród których znalazły się formy mięsożerne i roślinożerne zasiedlające zarówno lądy, jak i wody. Pozostawiły też po sobie potomków we współczesnej faunie w postaci krokodyli.

Tekodonty, choć najliczniejsze, nie były jednak jedynymi progresywnymi czworonogami w tych odległych czasach. Przodkowie ssaków - terapsydy - zaczęły bowiem odbudowywać swój udział w przyrodzie po ich zdziesiątkowaniu u schyłku permu. Gdyby się im udało wówczas wyprzeć tekodonty, być może już na początku mezozoiku zapoczątkowałyby erę ssaków. Jednakże z jednego ze szczepów tekodontów rozwinęła się grupa, która przyczyniła się do późniejszego opuszczenia sceny zarówno przez terapsydy jak i tekodonty.

W warstwach położonych niewiele wyżej niż te obfitujące w tropy tekodontów, odkryto ślady bardzo różniące się od wszelkich innych. Pochodzą one z szarych i różowych piaskowców Masywu Centralnego we Francji, datowanych na pierwszą połowę środkowego triasu. Szlak znalezionych tam tropów pozostawiło dwunożne zwierzę, stawiające swe stopy jedna za drugą, w jednej linii na osi szlaku. Wydłużenie kończyn tekodontów i ich przesunięcie pod tułów było bardziej zaawansowane niż u innych gadów, lecz nie aż tak, jak u autora owych tropów z Masywu Centralnego. Ślady stóp tekodontów leżą bowiem bardzo blisko osi szlaku, ale nie są usytuowane dokładnie na tej osi. Ponadto pozostawiły je zwierzęta czworonożne, a nie dwunożne.

Kolejną osobliwością tropów z Masywu Centralnego jest bardzo duży odstęp pomiędzy

poszczególnymi śladami stóp. Znaczna długość kroku sugeruje dość szybkie poruszanie się stworzenia i może być podstawą do przynajmniej orientacyjnego obliczenia jego szybkości. W miejscu tym, pomijając ożywioną debatę ostatnich lat weryfikującą te obliczenia, odwołam się do ich pierwszej wersji. Zaproponował ją w 1976 roku znany badacz mechaniki ruchu ludzi i zwierząt McNeil Alexander. W celu obliczenia szybkości zwierzęcia podczas pozostawiania śladów sformułował on następujący wzór:

$$0,25 g^{0,5} SL^{1,67} h^{-1,17}$$

We wzorze tym g oznacza przyspieszenie ziemskie, SL odstęp między jednym a drugim śladem tej samej nogi, h natomiast jest odległością od ziemi do biodra zwierzęcia. Aby obliczyć ostatnią wartość (h) Alexander sugerował przemnożenie przez cztery długości odcisku stopy. Podstawiając określone wartości parametrów szlaku tropów ze środkowego triasu Francji, otrzymałem całkiem pokazną szybkość wynoszącą dwadzieścia siedem kilometrów na godzinę.

Wszystkie cechy omawianych tropów uzmysławiają jak dalece dynamiczne musiało być owo zwierzę w świecie pierwszej połowy triasu. Francuski uczoney Georges Demathieu nie miał więc wątpliwości, że wytropił najstarszego przedstawiciela dinozaurzego rodu.

Przyjrzyjmy się jeszcze raz tym śladom. Są małe - największe osiągają jedynie dziesięć centymetrów długości. Rozmieszczenie wzdłuż osi szlaku i skierowanie stóp do przodu przypomina tropy drapieżnych dinozaurów - teropodów. Palce pierwszy i piąty uległy takiemu skróceniu, iż nie dotykały podłoża. Wobec tego odcisk stopy był śladem drugiego (wewnętrznego), trzeciego (środkowego) i czwartego (zewnętrznego) palca. Warto to zapamiętać, gdyż jest to regułą we wszystkich funkcjonalnie trójpalcowych stopach dinozaurów i ptaków, z pewnymi tylko wyjątkami odnośnie pierwszego palca, który czasem pozostawiał swój ślad. Dla lepszego zrozumienia tekstu dobrze też zapamiętać, iż numerację palców ustalamy od osi ciała. Na przykład palcem pierwszym (wewnętrznym) ludzkiej stopy jest duży palec zwany paluchem, natomiast piątym palcem (zewnętrznym) jest mały palec.

Kontynuując oględziny francuskich śladów zauważymy, że środkowy palec przewyższa swą długością palce boczne, podobnie jak w tropach teropodów typu *Grallator*. Pozwala to

sądzić, iż teropodowa budowa stopy była pierwotna dla wszystkich dinozaurów. Zapewne też te pierwsze dinozaury najbardziej przypominały małe teropody - nieduże, dwunożne drapieżniki, które jako takie właśnie lekkie, energiczne i zwinne stworzenia rozpoczynały swą karierę na Ziemi.

Kontynuując naszą wędrówkę w czasie i przestrzeni, przenieśmy się do Argentyny, gdzie w osadach sprzed dwustu dwudziestu dziewięciu milionów lat (powstałych o jedenaście milionów lat później od tych z Francji) występują najstarsze kości dinozaurów. Znalaziono tam dwie formy wczesnych teropodów: metrowego eoraptora (*Eoraptor*) oraz większego, mierzącego od trzech do sześciu metrów, bardziej zaawansowanego ewolucyjnie herrerazaura (*Herrerasaurus*). Najbardziej jednak interesujący jest pierwszy pojawiający się tam ptasiomiedniczny dinozaur roślinożerny, jednometrowej długości pisanozaur (*Pisanosaurus*). Był on także pierwszym znanym dinozaurem, któremu przypadł w udziale wynalazek umożliwiający rozcieranie pokarmu roślinnego. Dinozaury ptasiomiedniczne rozwiązały tę kwestię inaczej niż żujące ssaki. Obie ruchome kości szczęk rozsuwały się na boki podczas zamykania pyska. Tym samym zęby górnej szczęki tarły o zęby zuchwy rozdrabniając pokarm.

Aby ustalić, gdzie jeszcze żyła taka ptasiomiedniczna forma i jakie miejsce w ówczesnej przyrodzie zajmowała, wybierzmy się do malowniczej krainy pustyń i kanionów Wyżyny Kolorado. Krainy ludów Anasazi, Hopi, Nawaho i najmniejszych potomków dinozaurów - kolibrów. Znajdziemy tam późnotriasową formację Chinle (czytaj Czynli). Właśnie z osadów Chinle wyłania się sławny arizoński Skamieniały Las (Petrified Forest). W tejże formacji geologicznej odkryto też cmentarzysko kilkuset teropodów nazwanych celofyzami (*Coelophysis*). Były to zgrabne i lekko zbudowane dwunożne drapieżniki, dochodzące do trzech metrów długości. Jak jednak wynika z tropów, dinozaury stanowiły tam mniej niż 10 % fauny. W skład pozostałych ponad dziewięćdziesięciu procent "świata Chinle" wchodziły inne kręgowce lądowe. Wnioskując ze śladów, reprezentowały je w podobnej do dinozaurów proporcji ilościowej dicynodonty - roślinożerne terapsydy oraz najliczniejsze - stanowiące osiemdziesiąt procent - etozauy, opancerzone, roślinożerne tekodonty.

Ciekawe, czy w tym późnotriasowym ekosystemie z przewagą roślinożerców żył jakiś dinozaur - jarosz? Jeżeli żył, to po czym go odróżnić? Ten sam typ stopy cechował bowiem zarówno celofyzy, jak i triasowego dinozaura ptasiomiednicznego, jakim był w tym przypadku pisanozaur.

Luty 1992 roku, sam środek Glen Canyon w stanie Utah. Jeden z szeregu barwnych kanionów wyżłobionych przez wody rzeki Kolorado. Scena jak żywcem wyjęta z najlepszych czasów podbojów Dzikiego Zachodu. Nasza łódź z grupą tropicieli pod wodzą Martina Lockleya sunęła powoli wśród bajecznych ścian kanionu, po czym skręciła w jedną z jego odnóg o nazwie Fourmile Canyon. Na ścianie urwiska widniały płyty piaskowca formacji Chinle, w nich szlaki tropów czworonożnego dinozaura. Ślady stóp takie, jakich moglibyśmy się spodziewać po celofyzach, aczkolwiek w asocjacji z odciskami rąk raczej nie pasujących do tych dwunożnych dinozaurów.

Już w 1986 roku dwaj amerykańscy badacze podobnych tropów Paul Olsen i Donald Baird opisali je jako ślady wczesnych dinozaurów ptasiomiednicznych, nadając im nazwę *Atreipus*. Identyfikację taką uzasadniali oni z jednej strony faktem, iż proporcje w długości palców dłoni *Atreipus* nie pasują do tych u triasowych i wczesnojurajskich teropodów. Z drugiej strony proporcje te odpowiadają tendencjom w ewolucji dłoni dinozaurów ptasiomiednicznych. Pozostali uczeni odrzucali jednak identyfikację Olsena i Bairda twierdząc, że nie posiadamy odcisku ręki wczesnego teropoda, który dowiódłby różnicy między śladem teropodowej a atreipusowej dłoni. Dopuszczali możliwość, iż teropodowa dłoń mogłaby ostatecznie pozostawić niczym nie różniący się od atreipusowej odcisk.

Aby to sprawdzić ruszyłem na wschód Stanów Zjednoczonych, przemierzając wszere prawie cały ten kraj w poszukiwaniu śladu ręki "stuprocentowego" teropoda. Dotarłem do małego miasteczka w Nowej Anglii o nazwie Amherst, gdzie od ponad stu trzydziestu lat zdeponowana jest największa na świecie kolekcja tropów dinozaurów - wspomniane poprzednio zbiory Hitchcocka.

Wyprawa uwieńczona została sukcesem. Na jednej z płyt zauważyłem niepodważalny ślad stopy i ręki teropoda. Odcisk dłoni był dokładnym przeciwieństwem atreipusowej, o jakby odwróconej symetrii. Atreipusowy ślad ręki, najczęściej trójpalczasty, posiadał palec wewnętrzny dłuższy od tego po zewnętrznej stronie. Natomiast konfiguracja długości palców w okazy z Amherst zgodna jest z tą, której spodziewalibyśmy się po wczesnych teropodach, oglądając szkielety ich dłoni, gdzie odcisk palca wewnętrznego winien być krótszy od zewnętrznego. Zgodnie bowiem z przeważającą tendencją budowy dłoni teropodów, trzy palce: pierwszy, drugi i trzeci bywały najdłuższymi, a spośród nich najkrótszy był pierwszy, czyli wewnętrzny.

Inaczej to wyglądało u dinozaurów ptasiomiednicznych, gdzie często cztery palce - nie trzy

- były na tyle długie, by pozostawić po sobie odciski. Były nimi palce: pierwszy, drugi, trzeci i czwarty. Jednakże spośród nich pierwszy (wewnętrzny) palec był na tyle krótki, że czasami nie dotykał podłoża. Wówczas jako najkrótszy odznaczał się palec czwarty z przeciwnej, zewnętrznej strony dłoni. W konsekwencji trójpalczasty odcisk ręki ptasiomiednicznego dinozaura różnił się od śladu teropoda tym, że po zewnętrznej stronie był odcisk krótszego, a nie dłuższego palca.

Trop typu *Atreipus* należał więc jednak do wczesnego dinozaura ptasiomiednicznego - roślinożercy, który jako jeden z pierwszych dinozaurów wchodził na scenę życia, stanowiąc przez długie miliony lat znikomą część ówczesnego świata. Jak widać, zwierzęta te nie pojawiły się na Ziemi jako olbrzymie bestie, lecz jako małe i średnie stworzenia, których atutem i przyczyną późniejszego sukcesu były zapewne szybkość i zwinność.

Z końcem formacji Chinle, na trzy miliony lat przed końcem triasu, zamyka się pierwszy etap w historii dinozaurów. W warstwach ze schyłku triasu, zwanych w Europie retyckimi, znajdujemy duże teropodowe tropy zwane *Grallator (Eubrontes) giganteus*. Osiągały długość trzydziestu ośmiu centymetrów. W południowo szwedzkiej kopalni węgla naliczono ich sto siedemdziesiąt na czterdziestu pięciu metrach kwadratowych. Pozostawiła je spora grupa roślących, drapieżnych teropodów.

W dzisiejszym jednak świecie ssaków brak jest dużych drapieżników żyjących w watahach. Wiadomo, duży zwierz dużo je. Gdy natomiast jest mięsożerny i stałocieplny, łatwiej mu się utrzymać przy życiu, gdy na obszarze łowieckim jest sam lub jego pobratymców jest tam niewielu. Właśnie proporcje pomiędzy drapieżnikami a ich ofiarami stanowiły jeden z koronnych argumentów Bakker'a, potwierdzający dinozaurzą stałocieplność. Stałocieplne (endotermiczne) stworzenia muszą pochłaniać wielokrotnie więcej pożywienia niż zmiennocieplne (ektotermiczne). Jest to cena ich endotermii - potrzeby dostarczenia organizmowi odpowiednio dużej ilości "paliwa" dla intensywnych procesów przemiany materii. W efekcie pogłowie endotermicznych drapieżników w stosunku do ich ofiar musi być niewielkie, osiągając mniej więcej pięć procent, a ektotermicznych może być dziesięciokrotnie większe.

Bakker obliczył, iż stosunek drapieżników do ofiar u dinozaurów zawierał się w endotermicznej proporcji. Obecnie wydaje się, iż cała sprawa jest o wiele bardziej złożona. Nad tą zagadką zastanowimy się jednak w następnym rozdziale, gdyż okres triasowy ma się ku końcowi i czas nam wracać w Góry Świętokrzyskie. Tamtejsze bowiem warstwy po

długiej przerwie w ciągu środkowego i późnego triasu ponownie zostały zapisane śladami łap mezozoicznych stworzeń na początku wczesnej jury, zwanej też liasem.

III. DINOZAURY Z OKOLIC STĄPOR KOWA

W najwcześniejszej jurze, przed dwustu ośmioma milionami lat, obszar Polski był już stałym lądem. Zalany przez morze w środkowym triasie ponownie się wynurzył pod jego koniec.

Klimat początkowo suchy z początkiem jury stał się wilgotny. Interesująca nas kraina stanowiąca dziś północne obrzeżenie Gór Świętokrzyskich była równiną poprzecinaną przez rzeki i bagna. Nic też dziwnego, że w takich warunkach rejon ten pokryła bogata szata roślinna. Wyższe partie lądu porosły lasy iglaste, a wzdłuż meandrujących rzek na grzęzawiskach zaroilo się od skrzypów. Na te moczary zapuszczały się nasze dinozaury, pozostawiając ślady, które dziś nazywamy *Grallator (Eubrontes) soltykovensis*. W oparciu o doskonale zachowany okaz tego gatunku tropów (pochodzący ze Szwecji) pokusiłem się o rekonstrukcję szkieletu stopy jego właściciela.

Bliskie pokrewieństwo między dinozaurami a ptakami, które można wręcz zaliczyć do teropodów, czyni anatomię ptasiej stopy dogodnym modelem dla takiej rekonstrukcji. Stawy łączące kości palców umieszczamy więc w środku poduszki palcowej. O takim położeniu stawów możemy się przekonać, oglądając na przykład kurzą łapkę. Palce zginają się tam w centrum poduszki, odwrotnie niż w naszych ludzkich dłoniach, gdzie poduszki (opuszki) znajdują się pomiędzy stawami. Opierając się na powyższym modelu, ulokowałem stawy w środku odcisków poduszek palcowych, co w konsekwencji odwzorowało budowę kośćca stopy. Rekonstrukcja ta ujawniła uderzające podobieństwo do stopy jednego z przedstawicieli teropodów, o nazwie *Dilophosaurus*.

Samuel Welles - profesor paleontologii Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley od dawna już podejrzewał dilofozaury o pozostawienie podobnych tropów. Szkielet tego dinozaura odkrył w Arizonie zaledwie kilkaset metrów od stanowiska ze śladami stóp identycznymi z tymi z Polski i Szwecji. Dopiero jednak za pomocą rekonstrukcji kośćca zdołałem wraz z Andersem Ahlbergiem z Uniwersytetu w Lund dobitniej tego podobieństwa dowieść.

Dilofozaury, postrach wczesnojurajskiego świata, to sześciometrowi drapieży z głowami przystrojonymi podwójnym grzebieniem. Tropy ich znalazłem w osadach formacji zagajskiej kilka kilometrów na wschód od Stąporkowa, około dwunastu kilometrów na zachód od

Skarżyska Kamiennej. Co ciekawe, obecne są tam wyłącznie te ślady, tak jakby dilofozaury z początkiem jury były jedynymi przedstawicielami świata zwierzęcego na tym obszarze.

Jeszcze bardziej zastanawiającym jest fakt, iż ślady dużych teropodów dominują w warstwach z pogranicza triasu i jury na całej północnej półkuli. Stanowią wyłączny składnik "troponośnych" warstw z południowej Szwecji, Causses i Veillon we Francji, chińskiej prowincji Jünnan oraz w licznych miejscach pomiędzy Górami Nadbrzeżnymi a Skalistymi w zachodniej części Stanów Zjednoczonych. Ponadto na Wyżynie Kolorado, w stanach Wirginia i Massachusetts oraz na południu Szwecji obecne są tropy nie tylko bardzo podobne do polskich, ale wręcz identyczne z nimi.

Nieczęsto śladom tym towarzyszą inne. Jeden z takich przypadków obserwujemy w Dolinie Lizbony (Lisbon Valley) w Utah. Pośród licznych grallatorów widnieje szlak trójpalczastych śladów małego, dwunożnego zwierzątka. W 1992 roku tropy te zidentyfikowałem wraz z Martinem Lockleyem jako tak zwany *Anomoepus*. Od teropodowego typu odróżniała je nie tylko niepozorność rozmiarów, ale i odmienna konfiguracja długości palców wraz z ukierunkowaniem śladów stóp do wewnątrz w stronę osi szlaku. Jak pisałem, taki typ chodu cechuje roślinożerne dinozaury ptasiomiedniczne.

Szczałki dinozaura, który mógł je pozostawić, pochodzą również z wczesnojurajskich osadów Wyżyny Kolorado. Zwierzątkiem tym był mały, pokryty szeregiem rogowych płytek, ptasiomiedniczny *Scutellosaurus* - przodek tyeoforów (czyli dinozaurów pancernych oraz stegozaurów). Sądząc po rozmiarach tropów z Doliny Lizbony i proporcjach budowy skutellozaura możemy podejrzewać, iż pozostawiło je dwumetrowe zwierzę. Ogon skutellozaura był jednak ponad dwukrotnie dłuższy od reszty ciała sprawiając, iż mimo tej długości zwierzę było w istocie niewielkie i lekkie. Tak więc nie możemy jednoznacznie wykluczyć obecności takich stworzeń w okolicy Stąporkowa. Tropy bowiem typu *Grallator (Eubrontes) soltykovensis*, jak na swe rozmiary, są tu dość płytko odcisnięte. Jeżeli więc podłoże było na tyle twarde, że nogi dużych stworzeń nie zapadały się głęboko, to tym samym było zbyt mało plastyczne dla czytelnego zachowania się śladów lekkich zwierząt, jakimi były skutellozaury. W stanowisku z Doliny Lizbony osad zarejestrował zaledwie ślady pięciu kroków tego dinozaura.

Zagęszczenie grallatorów można też wytłumaczyć inaczej niż wybiórczymi zdolnościami osadu do przyjmowania tylko większych śladów. James Farlow zwrócił uwagę, że drapieżne dinozaury mogły w tamtych czasach częściej niż inne odwiedzać obszary o korzystnych

warunkach do zachowania się tropów. Inna z kolei hipoteza wskazuje, że drapieżniki, będąc po prostu bardziej ruchliwe od roślinożerców, mogły pozostawiać nieproporcjonalnie więcej tropów od nich. Żadna z powyższych prób rozwiązania zagadki masowego nagromadzenia śladów dużych teropodów nie wyjaśnia jej jednak do końca, choć bez wątplenia kryje w sobie ziarno prawdy.

Kompozycje śladów, szczególnie tych z Północnej Ameryki, dość dobitnie świadczą o stadnym sposobie życia ich właścicieli. W Massachusetts widnieją szlaki tropów dziesięciu dużych teropodów przemieszczających się razem w tym samym kierunku. Na bliskie wiekowo polskiemu stanowisko w Arizonie (wspomniane we wstępie stanowisko Cameron) składają się trzydzieści cztery szlaki tropów. Co ciekawe, rozpiętość pomiędzy rozmiarami tych tropów jest ogromna. Najmniejsze mają cztery centymetry długości, a największe czterdzieści cztery centymetry długości. Niektórzy badacze uważający je za pozostawione przez odrębne dinozaury. Jednak badania podobnych śladów ze Szwecji pozwalają wyciągnąć odmienne wnioski. Zróznicowanie cech diagnostycznych tropów zawierających się tam w przedziale wielkości od piętnastu do trzydziestu pięciu centymetrów było nie większe niż pomiędzy okazami o tych samych rozmiarach.

Analogiczną sytuację znajdujemy u wielkich roślinożernych zauropodomorfów - zauropodów. Znane są późnojurajskie i wczesnokredowe stanowiska, gdzie widzimy ślady stad zauropodów wędrujących ze swymi młodymi. Czasami różnica w rozmiarach tropów jest równie zaskakująca, jak u omawianych teropodów.

Latem 1993 roku w Rancho Del Rio (Kolorado) w stanowisku z tropami późnojurajskich zauropodów natknąłem się właśnie na taką sytuację. Standardowa długość śladu stóp wynosiła dziewięćdziesiąt centymetrów, podczas gdy inny trop miał zaledwie dwadzieścia jeden centymetrów długości.

Stadny tryb życia wywnioskowany z analizy tropów zauropodów to już wręcz klasyka w tej dziedzinie nauki. Natomiast tu mamy do czynienia z dużymi drapieżnikami, u których zresztą nie tylko tropy przemawiają za takim stylem życia. Pośrednio wskazują też na to szczątki kostne dilofozaurów. Jak już wspomniałem, głowy ich przystrajał parzysty grzebień kostny. Konstrukcja tego grzebienia była zbyt delikatna, by używały go w walkach godowych. Wątpliwe też, by spełniał podobną funkcję jak grzebień kostny kazuarów, które prawdopodobnie pomagają tym nielotnym ptakom przedzierać się w leśnej gęstwinie. Najtrafniejszą tu więc analogią wydają się być delikatne, ozdobne grzebienie niektórych

ptaków. Są one istotnym elementem wabiącym partnera podczas zalotów. Grzebienie poszczególnych przedstawicieli tego samego gatunku różnią się też istotnie między sobą. Zróżnicowanie to ułatwia wzajemne rozpoznawanie się osobników, a tym samym spełnia ważną funkcję przy utrwalaniu hierarchii w stadzie.

Stanęliśmy więc przed wielką zagadką dużych drapieżców żyjących w grupie, a zarazem stanowiących prawie jedynych mieszkańców tak wielu obszarów. Powyższe cechy wykluczają się nawzajem. Mniejsze drapieżniki, jak wilki, łączą się w grupy, ale większe czynią to bardzo rzadko - o ile są stałocieplne. Krokodyle tworzą zbiorowiska, ale wystarcza im dziesięciokrotnie niższa dawka kalorii niż ruchliwym stworzeniom stałocieplnym, za jakie mamy prawo uważać dinozaury.

Na późnokredowej warstwie w Boliwii zapisany jest tropami pościg pięćdziesięciu dużych teropodów za olbrzymimi zauropodami. Wówczas jednak taka wataha miała na co polować, a w naszym wypadku niepozorni właściciele tropów typu *Anomoepus* do roli wystarczająco pożywnych ofiar nie pretendowali zupełnie. Może więc zwierzyną łowną dilofozaurów również były zauropodomorfy? Tropy prymitywnych kuzynów zauropodów - prozauropodów odnajdujemy już w późnotriasowych osadach na południu Afryki i w Alpach, a ich ogromne cementarzysko w Niemczech. Proporcje dilofozaurów: krótsza i masywniejsza szyja niż u ich wcześniejszych pobratymców - celofyzów, duża głowa z proporcjonalnie do niej większymi zębami sugerowałyby przystosowanie do odżywiania się odpowiednio dużymi stworzeniami. Sądząc jednak po tropach zauropodomorfy na dobre zagościły na północnej półkuli dopiero od połowy wczesnej jury.

W 1993 roku James Farlow, rozważając problem podobny do naszego, przytoczył hipotezę mogącą znaleźć tu zastosowanie. Zgodnie z nią dopuszczamy większy od współczesnego potencjał wegetacyjny mezozoicznej flory, który mógł wpływać z innego niż dzisiejszy składu atmosfery i odmiennego klimatu globalnego. Mówiąc ściślej, atmosfera zawierała więcej dwutlenku węgla, a ciepły i wilgotny klimat panował na przeważającej części globu ziemskiego. Gdziekolwiek powstały nawet pokaźne złoża węgla. Węglonośną formacją jest właśnie ta, z której pochodzą szwedzkie tropy dużych teropodów. Jeżeli więc roślinność byłaby bujniejsza, pożywniejsza i szybciej regenerująca ubytki swej masy, wówczas znajdowałoby to bez wątpienia swe odzwierciedlenie w świecie dinozaurów roślinożernych. O ile więc populacje roślinożerców były większe, o większych możliwościach rozrodczych i szybszym wzroście ich osobników, to stanowiły wystarczającą ilość pokarmu dla licznych

drapieżców. W takich okolicznościach roślinożercy ci mogli być nawet formami niewielkimi, takimi jak skutellozaury. Scenariusz ten brzmiałby nawet sensownie, gdyby nie fakt, że nasze dilofozaury były nie tylko liczne, ale i duże.

Odpowiedzi może tu dostarczyć specyfika techniki utrzymywania stałej ciepłoty ciała, o którą podejrzewamy duże dinozaury. Większość bowiem badaczy skłania się dziś ku tezie, że stałocieplność ta oparta była na innych zasadach niż u współczesnych zwierząt ciepłokrwistych. Oglądając pod mikroskopem przekrój poprzeczny kości zbitej młodego, na przykład tyranozaura, widzimy liczne nagromadzenia kanałów naczyń krwionośnych, podobnie jak w kościach dzisiejszych zwierząt stałocieplnych - ssaków i ptaków. Badając jednak strukturę kości dorosłego osobnika, dostrzeżemy, że większość kanałów zanika, a ich ilość jest nie większa niż we współczesnych kościach gadzich. Pomimo tego, jak wykazały inne badania, nasz tyranozaur nie stawał się z wiekiem zimnokrwisty.

Reese Barrick z Uniwersytetu Południowej Kalifornii i Wiliam Showers z Uniwersytetu Stanowego Północnej Karoliny znaleźli alternatywny sposób na sprawdzenie stałocieplności dinozaurów poprzez zmierzenie zróżnicowania temperatury w ich ciałach. Zastosowana przez nich metoda oparta była na ustaleniu wzajemnego stosunku ilościowego obecnych w kościach izotopów tlenu: O^{16} i O^{18} . Za życia zwierzęcia oba izotopy odkładają się w kościach we wzajemnym stosunku ilościowym zależnym od stopnia ciepłoty otoczenia kości wewnątrz ciała. Naturalnie u lądowych zwierząt stałocieplnych różnice w temperaturze poszczególnych części ciała są znacznie mniejsze, niż u zwierząt zmiennocieplnych. U przykładowego tyranozaura okazało się, że różnice te są nie większe niż u jelenia, a zatem w oparciu o tę metodę był zwierzęciem stałocieplnym.

James Farlow zaprezentował pogląd, zgodnie z którym mniejsze gatunki i młode osobniki dużych form były stałocieplne w podobny sposób jak ptaki i ssaki, a duże dinozaury korzystały z odmiennej techniki termoregulacji. Odmienność ta polegała na tym, iż ze wzrostem masy ciała zwiększała się stabilność cieplna organizmu. U wielkich form taki typ stałocieplności, zwany inercyjnym lub gigantotermią, miał swoje oczywiste zalety. Gdyby produkowały one ciepło metaboliczne w tempie takim jak mniejsze zwierzęta uległyby szybkiemu przegrzaniu. Ponadto utrzymywanie stałej ciepłoty ciała nie poprzez wysoki poziom przemiany materii owocowało relatywnie mniejszym zapotrzebowaniem na pokarm. W takim razie, jeżeli dilofozaury korzystały z takiej strategii termoregulacyjnej jak przytoczone tyranozaurowie, wcale nie musiałyby jeść więcej,

niż gdyby były mniejsze. Mogły sobie zatem pozwolić na tworzenie większych grup, a ich rozmiary nie musiały wynikać z wielkości ofiar, lecz z jakichś innych uwarunkowań ówczesnej przyrody. Jednakże bezkrytyczne przyjęcie powyższych wyjaśnień byłoby zbyt pochopne. Przede wszystkim winny nam one uświadomić, że świat dinozaurów, choć alternatywny wobec świata ssaków, nie musiał i raczej nie był analogiczny w swoich rozwiązaniach biologicznych. Należy o tym pamiętać rozważając tajemnice dinozaurów.

Na zakończenie pozwolę sobie poświęcić kilka słów pewnej ciekawostce, której dostarczyło stanowisko koło Stąporkowa. W połowie lat osiemdziesiątych Grzegorz Pieńkowski z Państwowego Instytutu Geologicznego odnalazł tam nietypowy ślad stopy. Przyzwycziliśmy się do oglądania trójpalczastych dinozaurzych tropów, na które składają się jedynie odciski trzech palców. Reszta stopy z piętą jest bowiem u palcochodów uniesiona ponad ziemią. W naszym najbliższym otoczeniu możemy to z łatwością zauważyć u psów, kotów i ptaków. Dla odmiany my, ludzie, jesteśmy stopochodami.

W okazie Pieńkowskiego widzimy z przodu taki typ śladu, jaki charakteryzuje wszelkie inne tropy zwane *Grallator (Eubrontes) soltykovensis*. Tylna jednak jego część jest przedziwnie wydłużona. Po dokładnych oględzinach okazuje się, że jest to ślad śródstopia - odcinka stopy pomiędzy palcami a piętą. Jednak ślad ten jest nieco przykrótki. W amerykańskiej kolekcji Hitchcocka mamy porównywalny okaz dużego, siedzącego teropoda, ale tam odciski śródstopia są pełne, długie, z wyraźnym zakończeniem. Jak się okazuje, u naszego unikatku śródstopie odcisnięte jest fragmentarycznie, a typ chodu produkujący takie kurioza nosi nazwę półstopochodu.

Palcochodne dinozaury mogły zostawiać takie tropy, gdy się skradały za ofiarą podczas polowania lub gdy przycupnęły przy zjadanej zdobyczy. Nie możemy też wykluczyć takich okazji jak tańce godowe, albo jakieś inne przedziwne zachowania, kiedy obniżały swą wysokość, uginając kolana i dotykając podłoża śródstopiowym odcinkiem nogi.

Na takie ślady trzeba szczególnie uważać. Przypominają one, że tropy są świadectwem żywych, a nie martwych bytów i jako takie nie są statycznymi, lecz dynamicznymi skamieniałościami. Nie uświadomienie sobie tego może doprowadzić do błędnych wniosków. Na wczesnokredowych warstwach w Teksasie widnieje szereg tropów ze śladami śródstopia, które odcisnęły się o wiele wyraźniej niż palcowe części stopy. Kształt ich przypominał zarys podeszwy ludzkiego obuwia. Kreacjoniści - zakładający jednoczesne stworzenie przez Boga wszystkich ziemskich istot - przez lata używali ich jako dowodu bytowania człowieka i

dinozaurów w tym samym czasie.

Dane naukowe przeczą kreacjonistycznym poglądom na wiele sposobów. Sobór Watykański Drugi wyraźnie zwracał uwagę, iż Biblia to źródło wiedzy służącej ku naszemu zbawieniu, a nie wiedzy geologicznej i paleontologicznej. Ponadto, jak zaznacza wybitny tropiciel dinozaurów, a zarazem teolog - ojciec Giuseppe Leonardi - Bóg nie jest magikiem wyjmującym zwierzęta z zaklętego cylindra, lecz ich Twórcą w ciągu wielu milionów lat, co też wydaje się być bardziej "typowe" dla Niego. W procesie ewolucji możemy dostrzec przejaw twórczej mocy Boga, i to bez potrzeby ślepego a wielce szkodliwego naginania bądź ignorowania faktów naukowych.

IV. DINOZAUROWY MOST POD MNIOWEM

Przemieszczamy się teraz w czasie o jakieś cztery miliony lat bliżej współczesności, pozostając od niej jednak nadal w sporym dystansie dwustu czterech milionów lat. Przez owe zaledwie cztery miliony lat od czasów dilofozaurów spod Stąporkowa na Ziemi zmieniło się wiele, a określenie "dinozaurowy most" ma tu swoje dwojakie uzasadnienie. Wycinek czasu, który omawiamy, stanowi bowiem pomost pomiędzy inwazją dużych teropodów na pograniczu triasu i jury, a światem, w którym roślinożercy już na stałe zaznaczali swą obecność śladami łap.

Strefa czasowa biorąca tu swój początek określana anomepusową (ściślej: horyzont *Eubrontes - Anomoepus*) trwa jedenaście milionów lat i nie we wszystkich częściach świata przedstawia się jednakowo. Na zachodzie Ameryki Północnej nadal królują wielkie teropody, które pozostawiły tropy *Grallator (Eubrontes)*. Na wschodzie kontynentu ustępują one częściowo miejsca dinozaurom ptasiomiednicznym, a jeszcze dalej na wschód, w Polsce dinozaury ptasiomiedniczne dominują. Okres ptasiomiednicznych roślinożerców kończy się w połowie wczesnej jury, kiedy to rozpoczynają swe panowanie inni jarosze - zauropodomorfy. Natomiast w okresie kredowym zmiana szaty roślinnej z nagonasiennej na bliższą współczesnej okrytonasienną czyni ponownie dinozaury ptasiomiedniczne progresywną grupą.

Wielkie zauropody dzięki swymi długim szyjom zapewne objadały gałęzie wysokich iglaków, zaś ptasiomiedniczne żywiły się niższą roślinnością. Rozwój niższej roślinności okrytonasiennej sprzyjałby więc dinozaurom ptasiomiednicznym. Być może na nowy typ flory było się im łatwiej przestawić niż zauropodom. Może odegrała tu rolę ich zdolność żucia pokarmu, usprawniająca znacznie proces trawienia.

O ile pierwszy, wczesnojurajski, okres dominacji ptasiomiednicznych dotyczył przede wszystkim nie żujących tyroforów, o tyle drugi - kredowy - należał do cerapodów - tych dinozaurów ptasiomiednicznych, których większość rozwinęła swe dziedzictwo po pisanozaurach w zdolność do przeżuwania pokarmu. Jednemu też z nich przypadło w udziale pozostawienie sześćdziesiąt pięć milionów lat temu ostatniego tropu o trzydzieści siedem

centymetrów poniżej warstwy irydowej. Gwoli przypomnienia, warstwę irydową nazwany został osad wzbogacony w iryd - pierwiastek z triady platynowców ciężkich, obecny głównie w meteorytach. Warstwa irydowa pojawiająca się na pograniczu osadów kredowych i trzeciorzędowych uważana jest za świadectwo kolizji kosmicznej - kataklizmu kładącego kres mezozoicznemu światu.

Po tym krótkim wstępie umiejscawiającym w czasie i przestrzeni mniowskie dinozaury, przejdźmy do drugiego, bardziej dosłownego znaczenia "dinozaurowego mostu" pod Mniowem. Pomiędzy tym wycinkiem czasu, w którym dinozaury pozostawiły swe ślady koło Stąporkowa, a tym, gdy zawitały w okolice Mniowa, na interesujący nas teren wtargnęło morze. Wycofując się, utworzyło płytki zbiornik morski o klinowatym zarysie, przecinający w poprzek nasz kraj od północnego zachodu ku południowemu wschodowi.

Krajobraz okolic Mniowa zdawał się być na tyle malowniczy, by pretendować na okładkę barwnego informatora turystycznego. Płynąca wśród iglastych lasów rzeka kończyła swój bieg, tworząc deltę porośniętą gęstą roślinnością szuwarową. Wody, w których znalazła swe ujście, były płytką laguną oddzieloną od morza łukiem bariery. Za barierą zaś rozciągał się wspomniany kiszkwaty basen morski, którego drugi brzeg leżał jakieś trzydzieści kilometrów na północ, gdzie dziś jest Zapniów. Tam również znaleziono trop dinozaura brodzącego w płytkiej wodzie, ale nie o tamtym brzegu będziemy tu mówić.

Po naszej, mniowskiej stronie (sądząc z profilu geologicznego odsłaniających się tam osadów formacji przysuskiej) dinozaury wyjątkowo upodobały sobie obszar bariery stanowiącej właśnie ów dinozaurzy most spod Mniowa. Pozostawiły tam rekordową liczbę około dwunastu śladów na każdym metrze kwadratowym.

Jedynie niewielką część tych śladów możemy łączyć z teropodami. Odkryty tam trop wielkiego przedstawiciela tej grupy jest dość dyskusyjny. Natomiast wśród nielicznych małych teropodopodobnych odcisków tylko dwa dają się z łatwością utożsamić z północnoamerykańskim grallatorem o dźwięcznej nazwie *Grallator (Grallator) tenuis*. Właścicielem ich był zapewne pokrewny celofyzom nieduży teropod. Wzorując się na proporcji stopy do długości ciała syntarsa (*Syntarsus*) - wczesnojurajskiego kuzyna celofyza, możemy oceniać orientacyjną długość naszego zwierzaka na dwa metry. Co ci mali drapieżcy robili w tamtych stronach, łatwo się domyślić. Wody płytkiej laguny obfitowały w pożywienie. Świadczą o tym odkryte w jej osadach liczne ślady pozostawione przez bezkręgowce i żerujące ryby. Takie kipiące życiem miejsca również i dziś nęcą wielu

drapieżników.

Zastanawiająca jest natomiast liczebność tropów roślinożerców. Brzmi to może trochę paradoksalnie, gdyż w poprzednim rozdziale problemem było wyjaśnienie nagromadzenia śladów drapieżnych dinozaurów, a tutaj - roślinożerców. Ta analogia jest jednak powierzchowna. Poprzednio staraliśmy się bowiem wyjaśnić globalną inwazję dużych teropodów w różnych środowiskach, a tutaj zagadka dotyczy konkretnego miejsca i środowiska.

Bariera, jak można wnioskować, nie była tak bogata w roślinność jak sąsiadujące obszary lądowe, a nawet mogła być prawie "łysa". Pomimo tego roślinożercy ją odwiedzali, pozostawiając na niej ogromną liczbę swych tropów, przy czym część z nich była całkiem pokaźnych rozmiarów. Zdaniem Pieńkowskiego obszar bariery nie był więc w żaden sposób rejonem stałej bytności tych zwierząt. Raczej podróżowały tamtędy jak po gigantycznej kładce położonej między ich właściwymi środowiskami. Może nawet podróż ta stanowiła zapis jakiejś większej migracji. Wszak odkryto dowody sezonowych wędrówek dinozaurów.

Wędrówki wielu dinozaurów zdają się być bardzo prawdopodobne. Jeżeli bowiem zwierzęta są dużymi, stadnymi roślinożercami, wówczas ich dłuższy pobyt w jednym miejscu powoduje znaczne spustoszenie szaty roślinnej. Aby uniknąć głodu, zmuszone są przenieść się na inny obszar. Nawet przy w miarę wyrównanym klimacie mezozoiku do migracji mogły się przyczyniać cykliczne zmiany środowiska w wyniku nocy polarnej na podbiegunowych obszarach, a na innych - z powodu okresowych susz. W 1992 roku ślady takiej migracji odczytał z późnokredowych osadów Kolorado i Utah Kenneth Carpenter z Muzeum Historii Naturalnej w Denver. Według jego szczegółowej analizy stada dużych kaczodziobych dinozaurów ptasiomiedniczych - hadrozaurów - z początkiem pory suchej wędrowały ku bagnistym obszarom południa. Natomiast tuż przed porą deszczową powracały na północ. Przypuszczalnym świadectwem sezonowej migracji pokrewnych hadrozaurów iguanodontów jest również zespół kredowych stanowisk rozciągniętych wzdłuż wschodniej krawędzi Gór Skalistych w Kolorado, nazwany Dinosaur Freeway (Dinozaurza Autostrada).

Na naszym "mniowskim moście" przedstawiciele ptasiomiednicznego szczepu pozostawiły dwa różne typy śladów. Do pierwszych z nich należą te odciski, które zgodnie z tropowym nazewnictwem określamy jako *Anomoepus*. Jednakże polski gatunek różni się od większości swych kuzynów zza Oceanu. Nazwałem go *Anomoepus pienkovskii* na cześć Grzegorza Pieńkowskiego, twórcy przytaczanej tu rekonstrukcji świętokrzyskiej krainy dinozaurów, jej

geografii i środowisk. O ile amerykańskie tropy anomepusowego typu pozostawione zostały przeważnie przez dwunożne zwierzęta, o tyle nasz jest śladem czworonożnego. Poza tym ślad jego przedniej kończyny jest o połowę mniejszy od śladu stopy, podczas gdy amerykańscy "producenci" anomepusów siedząc, pozostawiali odcisk ręki zazwyczaj trzykrotnie mniejszy od palcowej części stopy. Powiększona dłoń naszych okazów potwierdza więc przystosowanie się tej formy do czworonożnego rodzaju chodu, co też pasuje do czworonożności bardziej zaawansowanych tyroforów.

Polski tyrofor, zapewne bardziej zaawansowany ewolucyjnie od skutellozaura, mógł być bliski wczesnojurajskiemu scelidozaurowi (*Scelidosaurus*) z południowej Anglii, formie wyjściowej dla stegozaurów i dinozaurów pancernych (ankylozaurów).

Jeszcze ciekawszym jest drugi rodzaj tropów spod Mniowa. Najpierw w 1974 roku opisał takie ślady francuski uczonec Paul Ellenberger. Nadał im wówczas nazwę *Moyenisauropus*. Pochodziły one z południa kontynentu afrykańskiego, z Lesotho. Potem sam poświęciłem kilka lat badaniom identycznych okazów z okolic Mniowa.

Są to trójpalczaste ślady stworzenia o rozmiarach bliskich tym pozostawionym przez duże teropody, aczkolwiek nic teropodowego (grallatorowego) w sobie nie mają, a nawet trochę przypominają anomepusy. Jak przystało na dinozaury ptasiomiedniczne, odciski stóp o szeroko rozstawionych palcach jak u anomepusów w szlaku zorientowane są do wewnątrz. Z tym jednak wyjątkiem, że są one większe od anomepusów, a środkowy palec mają grubszy i krótszy.

Jak pamiętamy pierwsze dinozaury pozostawiały teropodopodobne, grallatorowe ślady swych stóp, charakteryzujące się długim i smukłym środkowym palcem. *Atreipus* reprezentujący trop wczesnego ptasiomiednicznego także też cechy swej stopy wykazywał. Natomiast u późniejszych anomepusów - tropów wczesnych tyroforów - palec środkowy zrównał się w swej długości z bocznym zewnętrznym palcem, a u zaawansowanych tyroforów redukcja ta posunęła się jeszcze dalej. W naszym *Moyenisauropus* dostrzegamy właśnie taką znaczną redukcję długości palców, gdzie odcisk środkowego palca krótszy jest od zewnętrznego i równy z bocznym wewnętrznym. Jego budowa najbardziej odpowiada tej charakteryzującej stopę scelidozaura - konkretnie jedyne dotąd wyodrębnione gatunku - *Scelidosaurus harrisonii* - do którego należy okaz opisany w 1863 roku.

Czyżby więc po "mniowskim moście" podróżowały dwa gatunki scelidozaurów?
Zgodnie z takim założeniem *Anomoepus pienkovskii* pozostawiony by został przez dotąd nie

znanego, mniejszego od *S. harrisonii*, trzymetrowego scelidozaura. Mojenizauropus zaś byłby autorstwa pięciometrowej formy, o metr większej od *S. harrisonii*. Wersję zakładającą obecność takich dwóch gatunków, jednego małego o szczuplejszych palcach stopy i drugiego większego o masywniejszej stopie, można by nawet przyjąć za prawdopodobną. Zastanawia jednak nagminne, wzajemne towarzystwo obu form w Polsce jak i Lesotho i odkrycia dokonane w ostatnich latach zdają się przemawiać za innym typem pokrewieństwa pomiędzy tymi tropami.

W ponad sto lat od wydobycia szkieletu *S. harrisonii* trzech kolekcjonerzy amatorzy znaleźli w 1985 roku nowe szczątki angielskiego scelidozaura, którego stopa nie tylko że wyglądała inaczej niż u *S. harrisonii*, w stopniu takim jaki może cechować inny gatunek, lecz w ogóle nie zgadzała się z budową stopy innych tyreoforów. Palec środkowy przewyższał tam wyraźnie swoją długością boczne palce przypominając teropodopodobną stopę najwcześniejszych ptasiomiedniczych. Przyczyna tak drastycznej różnicy między stopą *S. harrisonii* a mniejszego, nowoodkrytego scelidozaura o półformalnym przydomku "nowy" leżała zapewne w rozwoju osobniczym, czyli ontogenezie.

Ontogeneza jest procesem biologicznym, w wyniku którego organizm podczas swojego rozwoju osobniczego (dorastania) przechodzi kolejne stadia, nierzadko odzwierciedlające historię rodową grupy, do której należy, czyli filogenezę. Nie u wszystkich jednak zwierząt filogeneza ujawnia się w ontogenezie w porównywalnym stopniu. Nie zawsze dotyczy stopy, przynajmniej w czytelny dla nas sposób. Wpływu zmian ontogenetycznych nie zaobserwowałem na przykład wśród dilofozaurowych tropów. Zjawisko to najwyraźniej miało natomiast miejsce w odniesieniu do scelidozaurowych stóp. W takim razie można podejrzewać, iż młode scelidozaury pozostawiały atreipusopodobne ślady - czyli podobne do tych autorstwa prymitywniejszych przedstawicieli ptasiomiednicznego szczepu. Nieco starsze osobniki pozostawiały anomepusowy (skutellozaurowy) rodzaj śladów, podczas gdy do form dorosłych należały tropy mojenizauropusowe.

Upłynęło wiele lat zanim powyższa teza odnalazła swe potwierdzenie w tropach spod Mniowa. Wśród mniowskich okazów brak było bowiem pierwszego atreipusowego stadium w zakładanym rozwoju osobniczym scelidozaurowej stopy. Cechy mniejszych śladów (około 10 cm) nie były tak czytelne, jak u większych okazów. Pierwszy doskonale zachowany trop spośród tych "maluchów" odkryty został dopiero w czerwcu 1994 roku podczas prac wykopaliskowych zorganizowanych przez profesora Zbigniewa Kotańskiego, kierownika

Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego.

Nowy okaz oznaczyłem jako *Anomoepus cf. pienkovskii*. Skrót "cf." (od łac. *conformis*) oznacza, iż nie jest to tak zupełnie gatunek *A. pienkovskii*, lecz jedynie do niego zbliżony. Mówiąc ściślej, trop ten to jakby pośrednia forma między atreipusem a anomepusem Pieńkowskiego, dokładnie taki typ śladu, jaki mogłaby pozostawić stopa mniejszego scelidozaura o pseudonimie "nowy". Mamy dziś więc już trzy stadia rozwoju morfologii scelidozaurowej stopy, które sugerują, że po mniowskiej barierze przeszły dorosłe osobniki wraz ze swymi młodymi. Z proporcji ilościowych mojenizauropusów do anomepusów wynika ponadto, że liczba mniejszych scelidozaurów byłaby dwukrotnie większa od dużych osobników. Uważny Czytelnik mógłby jeszcze dodać, iż z powyższych rozważań wynika, że te młode były w różnym wieku. Odpowiem więc na to wyprzedzając potencjalną uwagę.

Nie wszystkie osobniki w danej populacji dorastają równie szybko, nie zawsze osiągają te same rozmiary jako dorosłe. Ponadto w świecie zwierząt bywa często tak, że samce i samice różnią się od siebie rozmiarami, a często większe bywają samice. Jednym słowem anomepusy mogły być śladami młodych zwierząt, jak i tropami jednej z obojga płci - tej mniejszej oczywiście.

Naszkirowana tu teza o scelidozaurowym pochodzeniu śladów rodzaju *Moyenisauropus* ma jednak pewien mankament. *Anomoepus pienkovskii* wiązany jest ze scelidozaurem z uwagi na czworonożność zwierzęcia, które go pozostawiło. Mojenizauropusy są natomiast śladami przede wszystkim dwunożnych stworzeń. Czyżby więc mniejsze scelidozaury preferowały czworonożność, a większe i cięższe raczej dwunożność? Pomijając sprzeczność takiego scenariusza z czworonożną tendencją tyreoforowego rodu klóci się on poniekąd z logiką. Tropy pod Mniowem pozostawione zostały w wilgotnym, gliniastym osadzie. Jeżeli na tak niedogodnym podłożu duże zwierzę obstaje przy dwunożności, to znaczy, że jest do niej dobrze zaadaptowane.

Przytoczone fakty skłoniły mnie przed laty do poszukiwania autorów mojenizauropusowych śladów nie wśród tyreoforów lecz w innej, "bardziej dwunożnej" grupie dinozaurów ptasiomiednicznych należących do cerapodów - ornitopodów.

Jak u wszystkich większych ptasiomiednicznych, tak w ewolucji ornitopodów następowała redukcja długości palców. Tutaj też zgodność tego procesu z tym, co widzimy u mojenizauropusa, jest uderzająca. Na kolejnych szczeblach rozwoju ornitopodowej stopy wyraźnie zaznaczały się fazy skracania środkowego palca poprzez zmniejszenie liczby

poduszek palcowych. Trop formy wyjściowej typu *Atreipus* charakteryzowały trzy poduszki na środkowym palcu. Następnie iguanodonty posiadały tam jedną, lecz wydłużoną poduszkę, a później hadrozaury - w wyniku jeszcze większego skrócenia tegoż środkowego palca - miały ją całkowicie zaokrągloną. Brakującym ogniwem łączącym wczesny trójpoduszkowy model z jednopoduszkowym zaawansowanym typem był ten z dwiema poduszkami. Może nim być właśnie *mojenizauropus* posiadający tam dwie poduszki.

W takim razie, po naszej mniowskiej barierze chodził nie duży scelidozaur, lecz iguanodont, a raczej *praiguanodont*. Przy czym warto sobie uzmysłowić, że szkielet takiego zwierzęcia nigdzie w osadach wczesnej jury nie został odnaleziony. Najstarsze przypisywane im kości pochodzą dopiero z osadów sprzed około stu sześćdziesięciu sześciu milionów lat. Czyli osadów powstałych o trzydzieści osiem milionów lat później niż te zawierające tropy *Moyenisauropus*, co nawet jak na geologiczne dzieje jest niebagatelnym dystansem czasowym.

Analiza *mojenizauropusowego* śladu ręki również przemawia za jego iguanodontowym pochodzeniem. Widoczny jest tam odcisk długiego, szpiczastego pazura na pierwszym palcu (kciuku). Ślad ten może świadczyć o zapoczątkowanej modyfikacji tego palca, w wyniku której kciuk późniejszych iguanodontów zaopatrzony był już w ostry kolec - jedyną zapewne broń ofensywną tych jaroszy.

Kolejną iguanodontopodobną cechą zdaje się być położenie i kształt trzech środkowych palców. Są one usytuowane bliżej siebie niż palce boczne i cechują się zaokrąglonymi końcami. U późniejszych form zrosły się one ze sobą tworząc kopytkopodobną strukturę używaną do podpierania się podczas czworonożnego chodu.

Nasuwa się tu jednak pewna wątpliwość. Otóż scelidozaur nie może pretendować do *mojenizauropusowej* ręki, gdyż jego własna się nie zachowała w materiale kopalnym. Zakłada się natomiast, że scelidozaury były przodkami bądź bliskimi kuzynami przodków ankylozaurów i stegozaurów. Dłonie ankylozaurów nie pasują do *mojenizauropusowych* tropów, ale stegozaurów - całkiem dobrze. Kciuk w stegozaurowej dłoni opatrzony był wydatnym pazurem mogącym pozostawić podobny odcisk jak ten hipotetycznego *praiguanodonta*. Przyczyna natomiast braku tak wydatnego śladu pazura u *Anomoepus pienkovskii* może mieć również ontogenetyczny charakter, jak różnica między stopą młodego a dorosłego scelidozaura.

Trzy środkowe palce stegozaurowej dłoni zakończone były kopytkami. Ich potencjalny

śląd wyglądałby więc podobnie do tego w mojenizauropusowym typie dłoni. Piąty (zewnątrzny) palec stegozaurów uległ częściowej redukcji. W mojenizauropusowym odcisku ręki uwidacznia się właśnie taka redukcja poprzez zmniejszenie i odchylenie w tył tegoż palca.

Przechodząc powtórnie do sprawy dwunożności rodzi się pytanie, czy aby na pewno wszystkie bardziej od skutellozaura zaawansowane tyreofory były czworonogami. Wiemy z tropów, że były nimi ankylozaury, odnośnie stegozaurów jedynie wnioskujemy o ich czworonożności na podstawie masywnej budowy ciała. Tropy stegozaurów nie zostały do tej pory rozpoznane. Może były szukane wśród niewłaściwych śladów - śladów czworonożnych zwierząt?

Relatywnie długi ogon scelidozaurów mógł stanowić dostateczną przeciwwagę dla reszty ciała, by umożliwić im dwunożny chód. Nie jest w takim razie wykluczone, że masa tego ogona u młodych osobników - autorów *Anomoepus pienkovskii* - była jeszcze tak niewielka, by mogły chodzić na dwóch nogach. Jednakże bardziej prawdopodobna przyczyna ich czworonożności mogła mieć charakter behawioralny. Mówiąc przystępniej, scelidozaury spod Mniowa wolały chodzić na czterech nogach z przyczyn związanych nie z ich anatomią, lecz odmiennym zachowaniem się mniejszych zwierząt od swych większych pobratymców, przy czym zapewne nie wszystkie młode osobniki chodziły na czworaka. Liczne małe ślady spod Mniowa, choć ich dokładna klasyfikacja jest trudna, niewątpliwie należały do dinozaurów ptasiomiednicznych, a większość z nich pozostawiona została właśnie przez dwunogi - nie czworonogi.

Szala więc jakby ponownie przechyliła się w stronę pierwszej z prezentowanych interpretacji pochodzenia mojenizauropusów - ich pochodzenia od scelidozaurów. Argumenty świadczące za praiguanodontowym scenariuszem są jednak nadal bardzo silne. Różnica pomiędzy stopą scelidozaura odkrytego w 1985 roku, a okazu z ubiegłego stulecia, zawiera się w wystarczającym stopniu w odmiennej morfologii *Anomoepus cf. pienkovskii* a *Anomoepus pienkovskii* aby zrezygnować z mojenizauropusowego stadium. To znaczy *A. pienkovskii* może być ewentualnie potraktowany jako ostateczny etap rozwoju ontogenetycznego stopy scelidozaura, pasujący do stopy *Scelidosaurus harrisonii*. Mojenizauropusy natomiast pozostawiłaby zupełnie inna grupa dinozaurów ptasiomiednicznych. Młodymi ich byłyby wówczas te wspomniane liczne tropy małych, dwunożnych zwierząt. Nie wykluczone bowiem, że stopa praiguanodontów podlegała procesom zmian ontogenetycznych, podobnie

jak stopa scelidozaurów.

Hipsylofodonty uważane są za konserwatywne ornitopody posiadające szereg cech łączących je z prymitywnymi przedstawicielami tej grupy. O dziwo, małe ślady ptasiomiednicznych dinozaurów spod Mniowa najbardziej przypominają właśnie ich tropy o nazwie *Wintonopus*. Palec środkowy jest tam dłuższy od bocznych podobnie jak u *Grallator*, *Atreipus* i *A. cf. pienkovskii*. Za *cf. Wintonopus* można by też uważać *Grallator (Grallator) zwierzi*, trop noszący nazwisko zasłużonego kustosa Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie - Jadwigi Zwierz. Poprzednio ślad ten uznany był za teropoda, dziś wydaje się, że pozostawił go młody dinozaur ptasiomiedniczny o hipsylofodontopodobnej konfiguracji długości palców. Jeżeli hipsylofodonty posiadają stopę bezpośredniego przodka iguanodontów to być może podobną stopę miały młodociane praiguanodonty.

Kończąc rozważania nad spornym pochodzeniem mojenizauropusów aż się prosi o przedstawienie jeszcze teorii Richarda Thulborna z 1977 roku. Uważał on bowiem, że scelidozaur nie jest tyreoforem, lecz ornitopodem - formą wyjściową także dla iguanodontów. Gdyby wbrew obowiązującym dziś poglądom, Thulborn miał rację, wówczas rozważany tu problem odnalazłby swe cudowne rozwiązanie. Scelidozaur byłby po prostu praiguanodontem, a mojenizauropus - śladem jednego i drugiego zarazem. W świetle przytoczonej teorii Thulborna nie ma się też co dziwić kłopotami z identyfikacją tropów *Moyenisauropus*, jeżeli w klasyfikacji jednego z lepiej zachowanych dinozaurów, jakim jest *Scelidosaurus harrisonii* powstały tak istotne rozbieżności zdań.

Interesująca jest lokalizacja szczątków scelidozaurów - ich tropów *Anomoepus pienkovskii*, jak i śladów mojenizauropusowych. Angielskie scelidozaury odkryto w osadach morskich. Zapewne ciała tych dinozaurów dostały się tam zabrane przez fale morskie z brzegu. Uczeni zgodni są do tego, iż przybrzeżne rejony porośnięte niskopienną roślinnością stanowiącą pokarm scelidozaurów były ich właściwym środowiskiem bytowania. W ogólnym zarysie pasuje to do paleośrodowiskowej rekonstrukcji okolic Mniowa.

Należące przypuszczalnie do scelidozaurów szczątki odkryto również w Portugalii i na Wyżynie Kolorado. Ślady anomepusowe pozostawione przez czworonoga (czyli *Anomoepus pienkovskii*) opisane zostały wyłącznie z Polski. Wprawdzie w piwnicy Muzeum Pratta jest jeden podobny do naszych okaz, ale czeka on nadal na formalne oznaczenie. Mojenizauropusy natomiast znaleziono na północnej półkuli jedynie u nas. Ciekawe, że ten zagadkowy rodzaj

tropów znany jest tylko z Polski i Lesotho. Obie krainy we wczesnej jurze oddalone były od siebie nie mniej niż obecnie. Tropy typu *Moyenisauropus* na południu Afryki pojawiły się jednak z pewnym wyprzedzeniem w stosunku do polskich. W Lesotho *mojenizauropus* obecny jest w najniższych warstwach jury, w tych zdominowanych na północnej półkuli przez ślady dużych teropodów. Prawdopodobnie autorzy *mojenizauropusów* przywędrowali z południowej półkuli na początku jury, gdy istniał jeszcze pojedynczy ląd - Pangea. Potem zaczął się on rozpadać na północny blok lądowy - Laurazję i południowy - Gondwanę.