

Odkrycie, które zmieniło spojrzenie na ewolucję życia na Ziemi

W drodze na ląd



GRZEGORZ NIEDŹWIEDZKI

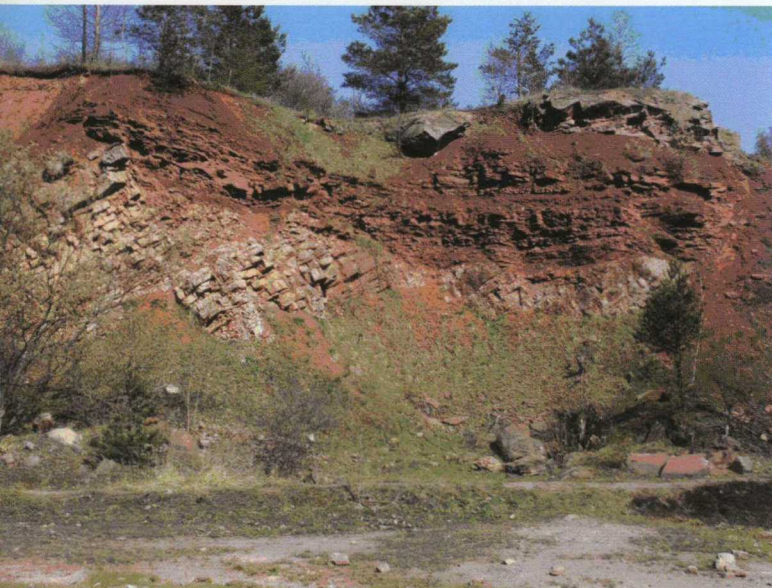
Instytut Zoologii Wydziału Biologii
Uniwersytet Warszawski
Instytut Paleobiologii, Warszawa
Polska Akademia Nauk
gniedzwiedzki@biol.uw.edu.pl
Grzegorz Niedźwiedzki jest współodkrywcą wielu stanowisk z tropami i kośćmi mezozoicznych gadów



PIOTR SZREK

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
piotr.szrek@pgi.gov.pl
Piotr Szrek od 15 lat poszukuje i opisuje skamieniałości ryb pancernych z dewonu Gór Świętokrzyskich

Ewolucja życia jest niezwykle skomplikowana, a jej poznawanie przynosi wiele radości i satysfakcji tym, którzy nie boją się wyzwań i niespodzianek



Piotr Szrek

Kamieniołom Zachelmie koło Kielc jest dobrze znany większości geologów w Polsce m.in. dzięki dobrze widocznej waryscyjskiej niezgodności kątowej między wychylonymi szarymi dolomitami dewońskimi a czerwonymi utworami klastycznymi permu i triasu. Kamieniołom ten co roku odwiedzają praktyki geologiczne z uczelni całego kraju, a także z zagranicy

Są takie obszary paleobiologii i klasycznej geologii, na których, zdawać by się mogło, wszystko już zostało dokonane i jedyne, co można jeszcze zrobić, to naukowo kosmetyka. Mieliśmy przyjemność doświadczyć na własnej skórze, jak bardzo trzeba być jednak ostrożnym w wydawaniu takich ostatecznych wyroków.

Wiedza zakłeta w górach

Góry Świętokrzyskie, gdzie od kilkudziesięciu lat obecne są całe pokolenia geologów różnych specjalizacji, są jednym z najlepiej geologicznie poznanych terenów naszego kraju. Nic w tym dziwnego – na niewielkim obszarze województwa świętokrzyskiego, na powierzchni dostępne są do badań skały osadowe niemal wszystkich okresów geologicznych, charakteryzujące się bogactwem skamieniałości. Wśród nich jedno z najważniejszych miejsc zajmują skały osadowe dewonu, który po kambrze jest odsłonięty na największej powierzchni. Dewon (410–365 mln lat temu) był okresem nazywanym niekiedy „wiekiem ryb”. W tym czasie ta grupa kręgowców osiągnęła bowiem największe zróżnicowanie w dziejach, zajmując wszystkie dostępne w wodnym świecie środowiska. Miały ku temu dogodne warunki, gdyż w czasie dewonu poziom oceanu światowego systematycznie, choć pulsacyjnie, się podnosił, by pod koniec tego okresu objąć swym zasięgiem 85% powierzchni planety. Wielka różnorodność biologiczna w świecie kręgowców była efektem wielkiej konkurencji i doboru naturalnego. Pojawiały się innowacje ewolucyjne, będące odpowiedzią na zmieniające się warunki życia i presję ze strony innych zwierząt. W morzach panowały wielkie drapieżne ryby pancerne (plakodermy) polujące m.in. na niewielkie wówczas jeszcze rekiny. Ryby kostnoszkieletowe, chroniąc się przed presją takich drapieżników, zajęły środowiska marginalnomorskie (rozległe płycizny, okolice wybrzeży), gdzie mogły czuć się bezpieczne.

To właśnie grupa kostnoszkieletowych, a dokładnie jej mięśniopłetwa odnoga, sprawiła, że na początku 2010 roku świat paleontologii odkrył Góry Świętokrzyskie na nowo. Wtedy to wraz z naszymi współautorami (dr Katarzyną Narkiewicz, prof. Markiem Narkiewiczem i prof. Perem Ahlbergiem) zaprezentowaliśmy na łamach prestiżowego tygodnika „Nature” artykuł dotyczący tropów, które wspólnie badaliśmy w Górach Świętokrzyskich. Artykuł ten w znaczący sposób zmienił sposób rozumienia ewolucji naszych przodków – pierwszych czworonogów.



Piotr Szrek (z przodu) i Grzegorz Niedźwiedzki przy odkrytej ścieżce czworonoga, która pokazała skaczący typ lokomocji. Ślady te pozostawiło zwierzę przemieszczające się w bardzo płytkiej wodzie

Powstanie kręgowców lądowych przedstawia się zazwyczaj w postaci znanej wszystkim formuły mówiącej, że wyewoluowały one z ryb. Jest to jednak o tyle nieprawdziwe, że sugeruje zmiany w budowie ciała u ryb w kierunku życia na lądzie, podczas gdy wszystkie kluczowe dla „życia lądowego” przemiany zaszły jeszcze w środowisku wodnym drogą doboru naturalnego premiującego lepsze przystosowania do życia w płytkiej wodzie.

Niespodziewane odkrycie

Zgodnie z ustaloną już przez Karola Darwina okolicznością, ogniwa przejściowe, czyli zwierzęta, które dały początek czworonogom, są nieliczne, a ich potencjał fosylizacyjny jest bardzo mały. Efektem jest stosunkowo mała liczba skamieniałości takich form i ustalenie, kiedy, jak, gdzie i dlaczego doszło do ich powstania, jest obciążone bardzo dużym marginesem niepewności wynikającym z punktowości zapisu kopalnego. Pewnym

problemem jest również natura przemian ewolucyjnych. W procesach i zjawiskach o charakterze gradualnym trudno ustalić obiektywne granice, a porównanie stanu wyjściowego i finalnego często daje nam jedyną perspektywę do zrozumienia skali przemian. Za arbitralnie wyznaczony moment pojawienia się najstarszych czworonogów naukowcy od ponad 50 lat uznawali koniec późnego dewonu. Mieli ku temu mocne dowody w postaci wspaniałych skamieniałości przejściowych, w postaci ryb czworonogokształtnych (*Panderichthys*, *Tiktaalik*) czy form będących niemal ikonami pierwszej czworonożności – *Acanthostega* i *Ichthyostega*. Te wspaniałe zwierzęta zostały w szczegółach opisane przez swych odkrywców i badaczy: Jennifer Clack, Neila Shubina i Teda Deaschlera. Ich wiek układa się chronologicznie, pokazując kolejne etapy ewolucji i coraz lepszego przystosowania do kroczenia na czterech łapach od panderichtisa poprzez tiktalika do form *Acanthostega* i *Ichthyostega*. Szybko jednak w tym pozornym porządku

Odkrycie, które zmieniło spojrzenie na ewolucję życia na Ziemi



Piotr Szrek

Powierzchnia pokryta poligonalnymi strukturami – szczeliny z wysychania. Między innymi te struktury dokumentują okresy, w których dno morskie było wynieszone ponad powierzchnię wody

pojawily się wylomy w postaci nieoczekiwanego odkrycia dokonanego przez Pera Ahlberga: *Livoniana*. Odkryta na Łotwie skamieniałość reprezentowała fragment szczęki o budowie typowej dla czworonogów, jednak starszym niż można było się spodziewać: liwoniana jest równiekwowa (lub starsza!) z panderichtisem, który miał być jej przodkiem. Nie znaleziono niestety innych elementów szkieletu liwoniany, które przesądziłyby o ostatecznym uznaniu jej za czworonoga. Jej znalezienie było jednak bardzo ważne i pokazało duży potencjał dalszych badań w kierunku odkrywania początku czworonożności.

Dewońskie ślady życia

Odkryte w Zachełmiu tropy, poza znaczeniem dla zrozumienia ewolucji i środowiska przemian, pokazały dodatkowo różnorodny sposób zachowania czworonogów w zależności od warunków terenowych, w jakich ćwiczyły swoje umiejętności. Mamy zatem różnie zachowane ślady i całe ścieżki, w zależności od tego, czy zwierzę kroczyło po całkiem wynurzonym dnie, czy też w bardzo płytkiej wodzie lub wreszcie jak ślizgało się po grzą-

skim błocie. Zmieniające się warunki panujące w rejonie Zachełmia na początku środkowego dewonu dawały możliwość weryfikacji różnych rozwiązań anatomicznych, jakie się pojawiały: zapewne preferowana była umiejętność sprawnego pływania. W czasie kiedy jednak dochodziło do spłykania się zachełmiańskiego obszaru akwenu, były możliwe dwa wyjścia: uciec tam, gdzie jest głębiej lub nauczyć się sobie radzić w płytkiej wodzie (lub wręcz na lądzie). Wyjściem z pozoru łatwym i oczywistym jest migracja w głębsze rejony zbiornika. Ale było coś, co sprawiło, że nasi przodkowie nie poszli na łatwiznę. Tym czymś był posiłek. W świecie, gdzie nie ma ptaków (takich jak żarłoczne mewy), wynurzone w czasie odpływów powierzchnie dna oferowały niezwykle wartościowe przysmaki, które można najprościej scharakteryzować jako dewońskie *frutti di mare*. To właśnie możliwość zjedzenia takiego posiłku stymulowała kręgowce, aby nauczyły się sobie radzić w skrajnie płytkiej wodzie lub wręcz na obszarach wynurzonych. Najprawdopodobniej ślady (tropy) tworzone w czasie drogi na posiłek utrwaliły się na równi pływowej w rejonie dzisiejszego Zachełmia.

Poza samymi tropami, które stanowią główny przedmiot naszych prac, znaleźliśmy wiele dowodów potwierdzających subaeralne bądź skrajnie płytkowodne warunki środowiska, w którym powstawały. Są to tak spektakularne struktury jak szczeliny z wysychania, powierzchniowo ze stromatolitami (budowle glonowe), odsłonięte na bardzo dużych powierzchniach, czy też unikatowe minikraterki uderzeniowe po kropkach deszczu.

To dopiero początek

Badania, które rozpoczęliśmy, są dla nas wielkim wyzwaniem, gdyż mamy okazję zrozumieć i opisać zupełnie nowy materiał kopalny, który pozwoli nam zobaczyć naszych praprzodków jako żywe zwierzęta, które skakały, kroczyły i pływały. Być może z czasem po tropach dojdziemy do jednego z nich i zobaczymy, jak wyglądał sprawca tropów z Zachełmia...

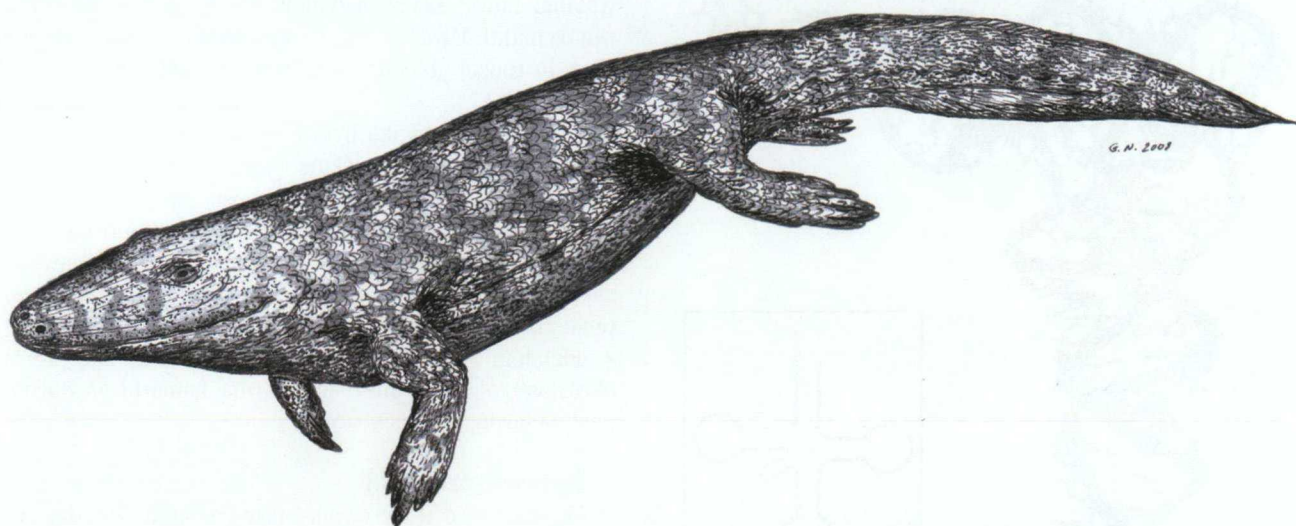
Po dokładniejszej analizie można mieć więc wątpliwości co do prawdziwości proponowanych w dotychczasowych podręcznikach schematów ewolucyjnych: skoro mamy tropy czworonogów z początku środkowego dewonu, to czym były tzw. formy przejściowe znane z utworów późnodewońskich...? Przecież wspaniałe skamieniałości tiktalika są tym wszystkim, czym może być brakujące ogniwo: zaczątki łap, które jeszcze przydają się do pływania, możliwość oddychania powietrzem atmosferycznym itp. Takich brakujących ogniw w dewonie z pewnością nie brakowało, jednak *Tiktaalik* był jedynie przedstawicielem wysoce wyspecjalizowanej linii ewolucyjnej, która dobrze radziła sobie w późnodewońskich systemach rzecznych, podobnie jak słynna ichtiostega i akantostega. Było to zatem echo transformacji, która dokonała się wiele mi-

lionów lat wcześniej. Można je określić mianem dewońskich żywych skamieniałości, które żyły w środowiskach niemających wiele wspólnego ze środowiskiem zwierząt z linii lądowych kręgowców, z której wywodzimy się również my, ludzie. Zatem prawdziwych przodków kręgowców lądowych należy szukać w skałach starszych o wiele milionów lat. W późnym dewonie doszło do sytuacji, w której w jednym czasie współegzystowały ze sobą zwierzęta będące efektem eksperymentów, jakie ewolucja proponowała w różnych miejscach na świecie i w różnych środowiskach. To, z której linii wywodzi się nasza gałąź ewolucji, jest dla nas zrozumiałe – w drodze na ląd wygrywa ten, kto pierwszy nauczy się chodzić. Pierwsze nauczyły się tego zwierzęta, których tropy są jak do tej pory najstarsze, a te pochodzą z Zachełmia.

Badania kierunków specjalizacji pozwolą zatem w przyszłości na dokładne poznanie tej linii rozwojowej, z której wywodzą się płazy i gady, a – jak pokazało nam doświadczenie z Zachełmia – szukać należy wszędzie: zarówno w utworach pochodzenia śródlądowego, jak i morskich. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

- Ahlberg P.E., Clack J.A. (2006). A Firm Step from Water to Land. *Nature*, 440, 747–749.
- Clack J.A. (2002). *Gaining Ground: The Origin and Evolution of Tetrapods*. Bloomington: Indiana University Press.
- Daeschler E.B., Shubin N.H., Jenkins F.A.Jr. (2006). A Devonian Tetrapod-like Fish and the Evolution of the Tetrapod Body Plan. *Nature*, 440, 757–763.
- Niedźwiedzki G., Szrek P., Narkiewicz K., Narkiewicz M., Ahlberg P. (2010). Tetrapod trackways from the early Middle Devonian period of Poland. *Nature*, 463, 43–48.



Gregorz Niedźwiedzki

Najprawdopodobniej tak wyglądał pierwszy czworonóg. Mimo że zwierzę to miało przystosowania anatomiczne do życia na lądzie, dużo czasu spędzało w wodzie. Na okresowo wynurzanych płycznach szukało najprawdopodobniej łatwego pożywienia w postaci licznych bezkręgowców (dewońskie *frutti di mare*), których ślady w Zachełmiu również są licznie reprezentowane