

Ślad *Diplopodichnus biformis* Brady, 1947 ze środkowego triasu (Jaworzno, Górny Śląsk) — potencjalny wskaźnik warunków subaeralnych?

Grzegorz Sadlok¹



Ślady działalności organizmów kopalnych stanowią przydatne narzędzie interpretacji paleośrodowiskowej i paleoekologicznej (Brenchley & Harper, 1998). Ich zastosowanie w analizach paleośrodowiskowych jest oparte na stale rozwijanej koncepcji ichnofacji — skamieniałości śladowych rozpatrywanych jako zespół (np. Seilacher, 1964, 1967;

Frey & Pemberton, 1984; Buatois & Mángano, 1998; Genise i in., 2000). Równoległe jest stosowane pojęcie *ichnofabric* (ang.) opisujące wewnętrzną strukturę i następstwo poszczególnych form (zob. np. Taylor i in., 2003). Ichnofacje pozwalają na wydzielenie środowisk różniących się np. batymetrią, hydrodynamiką, wilgotnością lub typem podłoża. Nie tylko skład danego zespołu skamieniałości śladów dostarcza informacji na temat środowiska. Duże znaczenie ma również sposób zachowania pojedynczych typów śladów. Tropy pozostawione przez kregowce pozwalają ocenić wilgotność podłoża, na którym powstał dany ślad. Można np. rozpoznać, czy ślad został wykonany pod wodą, czy tylko na wilgotnym, plastycznym podłożu (np. Diedrich, 2008). Podobnie rzecz się ma ze śladami stawonogów, których sposób zachowania może wskazywać na wahanie zawodnienia związane np. ze środowiskiem równi aluwialnej lub pływowej (Davis i in., 2007).

Przedmiotem niniejszego komunikatu jest opis śladów *Diplopodichnus biformis* Brady, 1947 znalezionych w utworach środkowego triasu (wapienia muszlowego) Jaworzna. Ślady tego typu są potencjalnymi wskaźnikami zmian wilgotności podłoża, a tym samym mają znaczenie w interpretacji paleośrodowiska. W Polsce skamieniałości śladowe wapienia muszlowego były przedmiotem wielu publikacji naukowych. Rys historyczny wczesnych badań można znaleźć np. w pracy Senkowiczowej (1982). Dane ichnologiczne są również stosowane w stratygrafii sekwencyjnej wapienia muszlowego (np. Knaust, 1998). Do tej pory jednak ichnorodzaj *Diplopodichnus* nie był notowany w wapieniu muszlowym.

Lokalizacja i geologia

Opisywany okaz pochodzi z Góry Sadowej (zwanej również Górą Sodową) w okolicach Jaworzna (ryc. 1). Znajduje się tam opuszczony kamieniołom, w którym wiosną 2008 r. została znaleziona płytką wapienna z dwoma śladami *Diplopodichnus biformis*. Płytką leżała w rumoszu u podnóża ściany w zachodniej części kamieniołomu.

Na Górze Sadowej odsłaniają się warstwy gogolińskie wapienia muszlowego dolnego (anizyk; Kurek i in., 1994). Na omawianym

obszarze warstwy te są wykształcone jako wapienie, margle i wapienie zlepieńcowate, zaznacza się tu również obecność procesów epigenetycznej dolomityzacji (dolomity kruszczośne; Kurek i in., 1994).

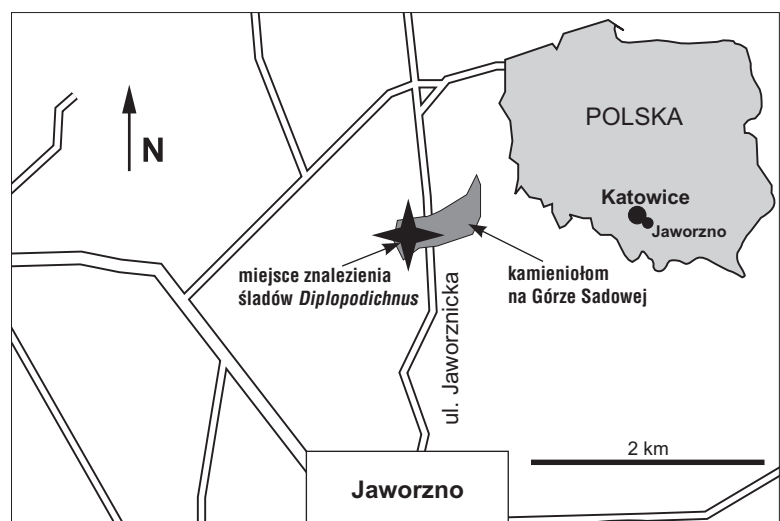
Ichnologia

Ichnorodzaj: *Diplopodichnus* Brady, 1947.

Ichnogatunek: *Diplopodichnus biformis* Brady, 1947 (ryc. 2).

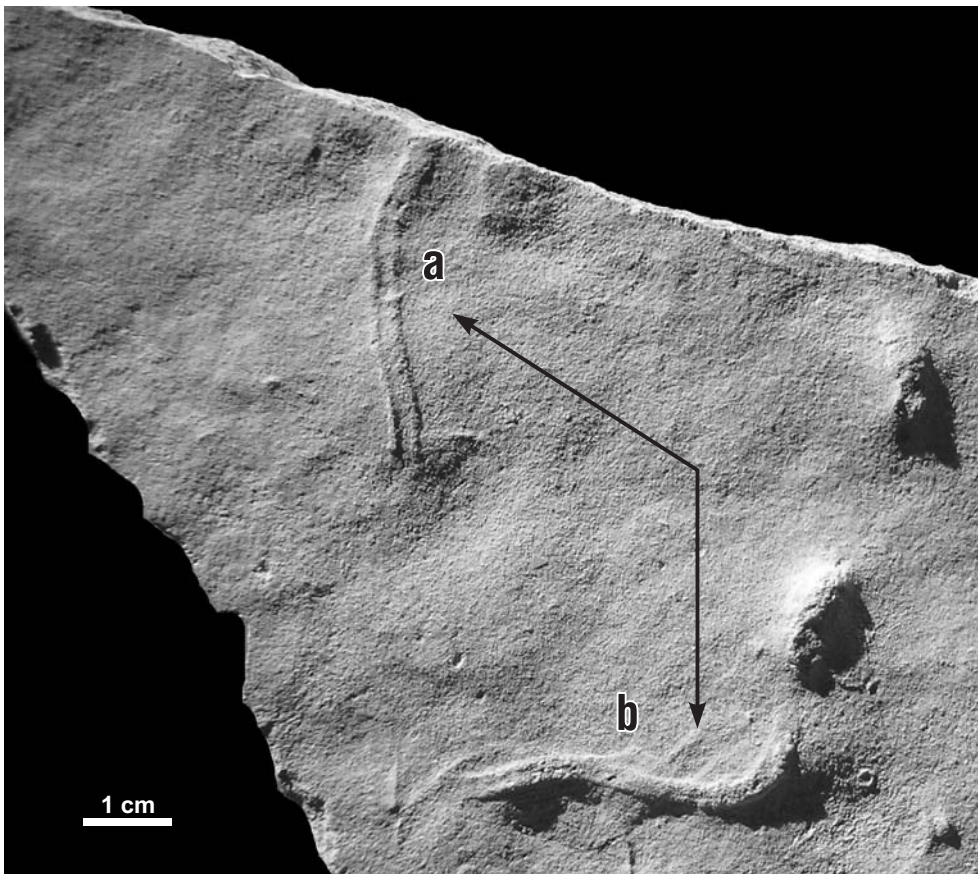
Opis: Płytką wapienia ma ok. 3 cm grubości. Powierzchnia spągowa warstwy kalkarenitu jest równa. Powierzchnia stropowa jest falista z rezydum fauny muszlowej i śladem pochodzenia organicznego wypełnionym nieco grubszym osadem (kalkarenit) niż skała otaczająca (kalcysiltyt). Na płytce występują dwa ślady oznaczone tutaj jako *a* i *b* (ryc. 2).

Opis: Oba ślady są zachowane jako hypichnia — na powierzchni spągowej w formie wypukłości (odlew). Ślad na rycinie 2, oznaczony jako *a*, wykazuje stałe urzeźbienie — są to dwa grzbieciki w osadzie ograniczające obszar płaski, niezaburzony. Szerokość zewnętrzna śladu wynosi ok. 4 mm, wewnętrzna ok. 2 mm, grzbieciki mają ok. 1 mm szerokości. Ślad oznaczony jako *b* jest nieco węższy. Jego faktura na całej długości jest również bardziej zmienna. Ma on nieco wyższy relief, co oznacza, że oryginalny ślad był głębszy. W najwyższej części jest to prosty, pojedynczy, niepodzielny grzbiecik odpowiadający oryginalnemu rowkowi. W marginalnych, spłyconych częściach śladu kształt typowy dla *Diplopodichnus* jest lepiej widoczny. Trop na jednym z końców zanika tuż przed grzbiecikiem osadu o długości ok. 15 mm i szerokości ok. 5 mm. Na płytce występują dwa takie grzbieciki. Ich związek ze śladem *Diplopodichnus* jest niepewny, ponieważ jego wzór zanika



Ryc. 1. Mapka lokalizacyjna z zaznaczonymi głównymi drogami oraz miejscem znalezienia śladów *Diplopodichnus*

¹Institut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818, Warszawa; gsadlok@twarda.pan.pl

**Ryc. 2.**

Diplopodichnus biformis Brady, 1947 z wapienia muszlowego Góry Sadowej, Jaworzno, oba ślady (*a*) i (*b*) zostały wskazane przez strzałki

tuż przed grzbiecikiem. Nie wiadomo więc, czy jest to zapis aktywności tego samego zwierzęcia (np. zagrzebania się) czy przypadkowy układ struktur sedymentacyjnych.

Etologia

Klasyfikację etologiczną śladu oparto na pracach Freya i Pemberton (1984), Magwooda (1992) oraz Brenchleya i Harpera (1998). Ślad *a*, ze względu na jednolitą rzeźbę oraz jej charakter: dwa grzbieciki ograniczające obszar niezaburzony, reprezentuje najprawdopodobniej kategorię repichnia — ślad poruszania się. Ślad *b*, ze względu na zmienną budowę, może być interpretowany jako repichnia (wzór o niskim reliefie) złożony ze śladem żerowania powierzchniowego — pascichnia (części śladu o wyższym reliefie).

Twórca

Po raz pierwszy ichnorodzaj *Diplopodichnus* opisał Brady (1947) z eolicznych piaskowców Coconino (perm, Arizona, USA), przypisując go Diplopoda (krocionogi; zobacz również Braddy, 1998). Opiswane tutaj ślady przypominają również jeden z wariantów morfologicznych (typ 3) śladów opisanych przez Gaillarda i in., (2005) jako *Pterichnus* Hitchcock, 1865 z litoralnych wapieni górnej jury Francji. Ślady te według Gaillarda i in., (2005) pozostawili przedstawiciele równonogów (Isopoda).

Ukształtowanie opisywanych śladów z Góry Sadowej również może wskazywać na stawonoga jako twórcę. Dwa grzbieciki, odpowiadające pierwotnym rowkom, mogą być dziełem dwóch rzędów odnóży kroczynek po obu stronach ciała. Stawonóg ten charakteryzowałby się prawdopodobnie jednakową budową i długością odnóży kroczynek

(homopodia; por. Gaillard i in., 2005), na co wskazują jednolity relief i stała odległość grzbiecików. Musimy jednak pamiętać, że tego typu symetrię mają nie tylko stawonogi — ślady złożone z dwóch równoległych grzbiecików mogą pozostawiać również inne grupy organizmów, np. jeżowce nieregularne (zob. Bertling i in., 2006).

Znaczenie paleośrodowiskowe

Zapis ichnologiczny w całym wapieniu muszlowym jest typowy dla ichnofacji *Cruziana* (Niedźwiedzki, 2005). Z drugiej zaś strony wiele znalezisk tropów kręgowców pozostawionych na równi pływowej w niemieckiej części basenu germańskiego (zob. Diedrich, 2001, 2006, 2008), które są raczej składnikiem ichnofacji *Scoyenia* (por. Buatois & Mángano, 1998), skłania do pytania, czy również w polskiej części tego basenu występują elementy ichnofacji *Scoyenia*?

Kontynentalna, zasadniczo subaeralna ichnofacja *Scoyenia* jest typowa dla środowisk z wahaniami poziomu wody gruntowej, co powoduje zmiany wilgotności osadu (Buatois & Mángano, 1998). Jednym z istotnych składników tej ichnofacji są ślady stawonogów (Buatois & Mángano, 1998).

Diplopodichnus jest ichnorodzajem typowym dla warunków kontynentalnych i marginalnych morskich (Lucas i in., 2004). *Diplopodichnus* może tworzyć formy przejściowe (hybrydy *sensu* Minter i in., 2007) z takimi ichnorodzajami jak *Diplichnites* Dawson, 1873 czy *Dendroidichnites* Demathieu, Gand i Toutin-Morin, 1992 (zob. Braddy, 1998; Minter i in., 2007; zobacz również Davis i in., 2007).

Niedawno Davis i in. (2007) wykonali wiele doświadczeń ze stawonogami o różnych planach budowy ciała

(owady, wiję, pajęczaki itp.), symulując wahania wilgotności w dwóch typach środowisk: w warunkach eolicznych i w warunkach przejściowych woda — ład, które odpowiadają środowisku równi pływowej lub aluwialnej. Badacze ci uwzględnili także różne uziarnienie podłoża. Zgodnie z ich wynikami *Dendroidichnites* i *Diplichnites* to dwa ichnorodzaje odpowiadające spadającej wilgotności i wzrastającej konsolidacji osadu (ang. *soft and firmground substrate*), np. w czasie przejścia do warunków subaeralnych. Potwierdza to wcześniejsze ustalenia, według których *Diplichnites*, *Diplopodichnus* i *Dendroidichnites* to ichnorodzaje odpowiadające (kolejno) zwiększającemu się zawilgoceniu oraz zmniejszającej się konsolidacji podłoża (Braddy, 1998). Podobnie rzecz się ma ze śladami opisanymi przez Gaillarda i in. (2005). Ich 3. typ (przypominający *Diplopodichnus*) jest wskaźnikowy dla warunków pośrednich pomiędzy pełnym nawodnieniem osadu a jego wysychaniem.

Opisane w tym artykule ślady *Diplopodichnus biformis* mogą wskazywać na subaeralną ekspozycję osadu (Davis i in., 2007, Fig. 17), a dokładniej na warunki podłoża pośrednie pod względem zawilgocenia: brak pełnego nasycenia osadu wodą, ale jeszcze przed wysychaniem (por. Braddy, 1998; Gaillard i in., 2005).

Davis i in., (2007) nie symulowali wprawdzie warunków, w których ślady są pozostawiane pod przykryciem wody (wykorzystywali stawonogi lądowe), niemniej uzyskali oni charakterystyczny gradient zmian wielkości śladów i tropów wszystkich badanych grup stawonogów. W zależności od czasu ekspozycji podłoża na warunki subaeralne stopień wyrazistości śladów zmieniał się. Tuż po opadnięciu wody, kiedy osad był jeszcze zawilgociony, pozostawiane ślady były duże i często poszczególne tropy zlewały się ze sobą (zob. Davis i in., 2007). Pozwala to przypuszczać, że w warunkach podwodnych ślady tak zachowane jak ślad *a* na rycinie 2 raczej by nie powstały. Różnice w sposobie zachowania śladu *a* i *b* są tutaj interpretowane jako wynik odmiennego behawioru, a nie wilgotności podłoża. Ślad *b* jest zapisem głębszej penetracji osadu.

Wnioski

Opisane ślady *Diplopodichnus biformis* Brady, 1947 i stan ich zachowania mogą przemawiać za okresowym pojawianiem się warunków subaeralnych. Potwierdzenie tej hipotezy wymaga znalezienia większej liczby śladów świadczących o tym, że w omawianych utworach występuje zespół skamieniałości śladowych charakterystyczny dla okresowych warunków subaeralnych (ichnofacja *Scoyenia*, ewentualnie litoralno-pływowe ichnofacje *Glossifungites* czy *Skolithos*; zob. Frey & Pemberton, 1984). Z tego względu stanowisko w Jaworznie jest obecnie przedmiotem dalszych badań ichnologicznych.

Autor dziękuje doc. dr. hab. Marcinowi Machalskiemu z Instytutu Paleobiologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie za cenne uwagi i wskazówki dotyczące manuskryptu, wyraża również wdzięczność doc. dr. hab. Grzegorzowi Pińkowskiemu z Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie za poprawki merytoryczne i sugestie, które znacznie poprawiły jakość tej pracy.

Literatura

- BERTLING M., BRADDY S.J., BROMLEY R.G., DEMATHIEU G.R., GENISE J., MIKULÁŠ R., NIELSEN J.K., NIELSEN K.S.S., RINDSBERG A.K., SCHLIRF M. & UCHMAN A. 2006 — Names for trace fossils: a uniform approach. *Lethaia*, 39: 265–286.
- BRADDY S.J. 1998 — An overview of the Invertebrate ichnotaxa from the Robledo Mountains Ichnofauna (Lower Permian), Southern New Mexico. [In:] Lucas S.G., Estep J.W. & Hoffer J.M. (eds.), Permian stratigraphy and paleontology of the Robledo Mountains, New Mexico. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, 12: 93–98.
- BRADY L.F. 1947 — Invertebrate tracks from the Coconino Sandstone of Northern Arizona. *J. Paleont.*, 21: 466–472.
- BRENCHLEY P.J. & HARPER D.A.T. 1998 — Palaeoecology. Ecosystems, environments and evolution. Chapman & Hall, London.
- BUATOIS L.A. & MÁNGANO M.G. 1998 — Trace fossil analysis of lacustrine facies and basins. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 140: 367–382.
- DAVIS R.B., MINTER N.J. & BRADDY S.J. 2007 — The neoichnology of terrestrial arthropods. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 255: 284–307.
- DIEDRICH C. 2001 — Vertebrate track bed stratigraphy of the Röt and basal Lower Muschelkalk (Anisian) of Winterswijk (East Netherlands). *Geologie en Mijnbouw / Netherlands J. Geosc.*, 80: 31–39.
- DIEDRICH C. 2006 — High resolution Middle Triassic vertebrate megatrack site stratigraphy and resulting new palaeogeographical reconstructions of carbonate tidal flats and sabkha environments in the Northwestern Germanic Muschelkalk Basin. *Ichnol. Newslett.*, 27: 20–25.
- DIEDRICH C. 2008 — Millions of reptile tracks — Early to Middle Triassic carbonate tidal flat migration bridges of Central Europe — reptile immigration into the Germanic Basin. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 259: 410–423.
- FREY R.W. & PEMBERTON S.G. 1984 — Trace fossils facies models. [In:] Walker R.G. (ed.), *Facies models*. 2nd ed. Geoscience Canada, Ontario: 189–207.
- GAILLARD C., HANTZPERGUE P., VANNIER J., MARGERARD A. & MAZIN J. 2005 — Isopod trackways from the Crayssac Lagerstätte, Upper Jurassic, France. *Palaeontology*, 48: 947–962.
- GENISE J.F., MÁNGANO M.G., BUATOIS L.A., LAZA J.H. & VERDE M. 2000 — Insect trace fossil associations in Paleosols: The *Coprinisphaera* Ichnofacies. *Palaos*, 15: 49–64.
- KNAUST D. 1998 — Trace fossils and ichnofabrics on the Lower Muschelkalk carbonate ramp (Triassic) of Germany: tool for high-resolution sequence stratigraphy. *Geol. Rundsch.*, 87: 21–31.
- KUREK S., PASZKOWSKI M. & PREIDL M. 1994 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, 1 : 50 000. Arkusz Jaworzno (944). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- LUCAS S.G., LERNER A.J., BRUNER M. & SHIPMAN P. 2004 — Middle Pennsylvanian ichnofauna from Eastern Oklahoma, USA. *Ichnos*, 11: 45–55.
- MAGWOOD J.P.A. 1992 — Ichnotaxonomy: a burrow by any other name...? [In:] Maples C.G. & West R.R. (eds.) *Trace fossils*. Paleontological Society Short Courses in Paleontology, 5. University of Tennessee, Knoxville: 15–33.
- MINTER N.J., BRADDY S.J. & DAVIS R.B. 2007 — Between a rock and a hard place: arthropod trackways and ichnotaxonomy. *Lethaia*, 40: 365–375.
- NIEDŹWIEDZKI R. 2005 — Stratygrafia, zapis paleontologiczny i warunki sedymentacji wapienia muszlowego na Górnym Śląsku. [W:] Jureczka J., Buła Z. & Zaba J. (red.) *Geologia i zagadnienia ochrony środowiska w regionie górnośląskim*. LXXVI Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Rudy k. Rybnika: 14–16.09.2005 r.: 161–165.
- SEILACHER A. 1964 — Biogenic sedimentary structures. [In:] Imbrie J. & Newell N. (eds.) *Approaches to Paleocology*. Wiley, New York: 296–316.
- SEILACHER A. 1967 — Bathymetry of trace fossils. *Marine Geol.*, 5: 413–428.
- SENKOWICZOWA H. 1982 — Struktury biogeniczne w osadach retu i dolnego wapienia muszlowego Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 26: 559–583.
- TAYLOR A., GOLDRING R. & GOWLAND S. 2003 — Analysis and application of ichnofabrics. *Earth-Sc. Rev.*, 60: 227–259.

Praca wpłynęła do redakcji 26.08.2008 r.
Po recenzji akceptowano do druku 8.10.2008 r.