

Ślady wielkich teropodów z wczesnojurajskich osadów Gór Świętokrzyskich

Grzegorz Niedźwiedzki*



Large theropod footprints from the Early Jurassic of the Holy Cross Mountains, Poland. *Prz. Geol.*, 54: 615–621.

S u m m a r y. Numerous gigantic and large theropod dinosaur footprints were recently discovered in the Lower Jurassic deposits of the Holy Cross Mountains (central Poland). These finds provide paleoichnological evidence for the occurrence of gigantic predatory dinosaurs in the earliest Jurassic (Hettangian) times. The gigantic and large theropod tracks came from two well-known lower Hettangian tracksites at Sołtyków and Gromadzice. The Sołtyków outcrop represents a siliciclastic coal-bearing lithofacies association of a fairly well-watered alluvial plain. The sequence from the Gromadzice site is dominated by typical meandering river deposits with lenticular, incised channels and overbank mudstones, rich in drifted flora and plant roots. Hitherto, twenty four specimens of gigantic theropod *Eubrontes*-like footprints (50–65 cm long) were found at Sołtyków tracksite. Another large theropod footprints (30–45 cm) identified at Sołtyków, resemble *Kayentapus*-like ichnites and classic ichnotaxa of the Newark Supergroup (i.e., *Eubrontes giganteus* Hitchcock, 1845 sensu Olsen et al., 1998). In the Gromadzice site, large *Eubrontes giganteus*, *Eubrontes* sp., and cf. *Eubrontes* sp. footprints were identified. The intriguing gigantic ichnites from Sołtyków are more similar to the large prints left by Middle–Late Jurassic theropods than to other finds from the Early Jurassic.

Key words: dinosaur footprints, Theropoda, Early Jurassic, Holy Cross Mountains

W sierpniu 1999 roku, w trakcie penetracji hałdy poeksploatacyjnej w Sołtykowie k. Skarżyska Kamiennej (ryc. 1) znaleziono pierwszy w Polsce okaz bardzo dużego śladu, który pozostawiony został przez teropoda — dinozaura drapieżnego (ryc. 2a; Niedźwiedzki, 2000; Gierliński i in., 2001, 2004; patrz także *National Geographic*, październik 2000, edycja polska). Znaleziony ślad ma 54 cm długości i reprezentuje nietypową dla wczesnojurajskich ichnotaksonów morfologię i rozmiary (ryc. 3H). Było to zarazem drugie na świecie znalezisko tak wielkiego śladu teropoda w osadach wczesnojurajskich. Dodatkowa wartość znaleziska polega na tym, że okaz odkryty został w osadach najniższej dolnej jury (w dolnym hetangu; patrz Pieńkowski, 1983, 1991, 2004). Wielkie ślady teropodów znane były dotychczas badaczom z osadów wyższej części wczesnej jury (formacja Kayenta w Arizonie, ?synemur–pliensbach: patrz Lucas i in., 2005; Lockley & Hunt, 1995) z Ameryki Północnej (Morales & Bulkley, 1996), a bogatszy zapis śladów teropodów o długości przekraczającej 40 cm znany jest dopiero z osadów środkowo- i późnojurajskich (Lockley & Hunt, 1995; Lockley & Meyer, 2000; Clark i in., 2004; Day i in., 2004).

Niedługo po odkryciu okaz ten został zabezpieczony *in situ* (pokryty został na rok gipsowo-papierową płytą ochronną; ryc. 2b), a następnie w 2000 roku wydobyty (ryc. 2c) i przetransportowany do Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie (okaz Muz. PIG 1661.II.1). Gipsowe repliki tego okazu przechowywane są w Muzeum Geologicznym Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach (okaz Muz. PIG OS–221/1) oraz Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach (okaz MPT.P/145).

Znalezisko to było już przedmiotem trzech opracowań. Niedźwiedzki (2000) zasugerował przynależność wielkie-

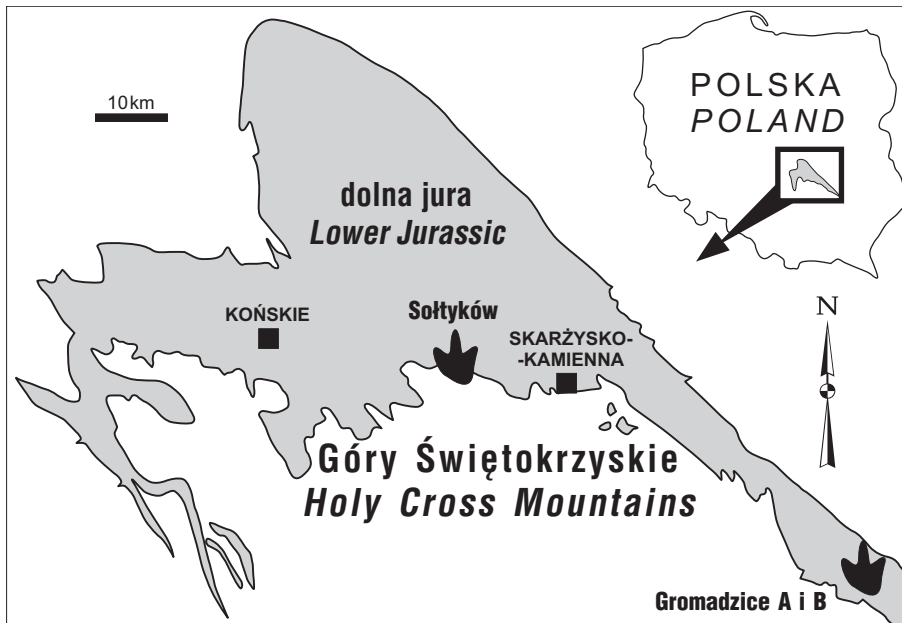
go śladu do wczesnojurajskiego ichnorodzaju *Eubrontes* Hitchcock, 1845. Gierliński i in. (2001), ze względu na jego specyficzną morfologię, nawiązali w opisie tego śladu do ichnotaksonu późnojurajskiego (*Megalosauripus* sensu Lockley i in., 1996, 1998) wiążanego z allozauroidami. Podobną interpretację przedstawili Gierliński i in. (2004). Okaz ten był również eksponatem wystawy tematycznej zorganizowanej w Muzeum Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie z okazji Festiwalu Nauki w 2001 roku (ryc. 4).

Nowy materiał badawczy

W trakcie badań prowadzonych w Sołtykowie w latach 2001–2006 znaleziono kolejne okazy wielkich śladów teropodów (patrz Niedźwiedzki i in., 2005). Znaleziska te stały się podstawą dyskusji i kolejnej interpretacji paleoichnologicznej oraz pozwoliły na opis zmienności i dokładną definicję tego ichnotaksonu (Niedźwiedzki — w przygotowaniu). Ślady dużych teropodów rozpoznano również w osadach wczesnojurajskich odsłoniętych w rejonie Gromadzic (stanowisko Gromadzice A i B k. Ostrowca Świętokrzyskiego, ryc. 1; tzw. Gromadzice dolne i górne — patrz Gierliński & Pieńkowski, 1999).

Wielkie ślady teropodów zostały rozpoznane w Sołtykowie na kilku powierzchniach grubych warstw piaskowcowych odsłoniętych w wyrobisku oraz na izolowanych blokach zgromadzonych na hałdach oraz na płytach nieznacznie przemieszczonych z miejsca wydobywania (ryc. 5). Dotychczas udało się znaleźć 24 okazy wielkich śladów o długości od 45 do 65 cm. Sześć z nich zostało wydobytych i zabezpieczonych (ryc. 6). Jeden z okazów (pierwsze znalezisko; patrz wyżej) został przetransportowany do Muzeum Geologicznego PIG w Warszawie, dwa okazy przechowywane są w zbiorach Lasów Państwowych w Nadleśnictwie w Stąporkowie, trzy okazy zabezpieczone zostały w Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach (okazy MPT.P/146, 147, 148). Z trzech okazów pozostawionych w terenie wykonano odlewy gipsowe, które zinwentaryzowano w zbiorach Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach (okazy MPT.P/149, 150, 151).

*Zakład Zoologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. S. Banacha, 02-097 Warszawa; Dział Paleontologii, Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach, ul. Wielkopieczowa 1, 27-200 Starachowice; grzegorzniezdzwiedzki@yahoo.com



Ryc. 1. Stanowiska ze śladami wielkich teropodów w dolnej jurze Gór Świętokrzyskich

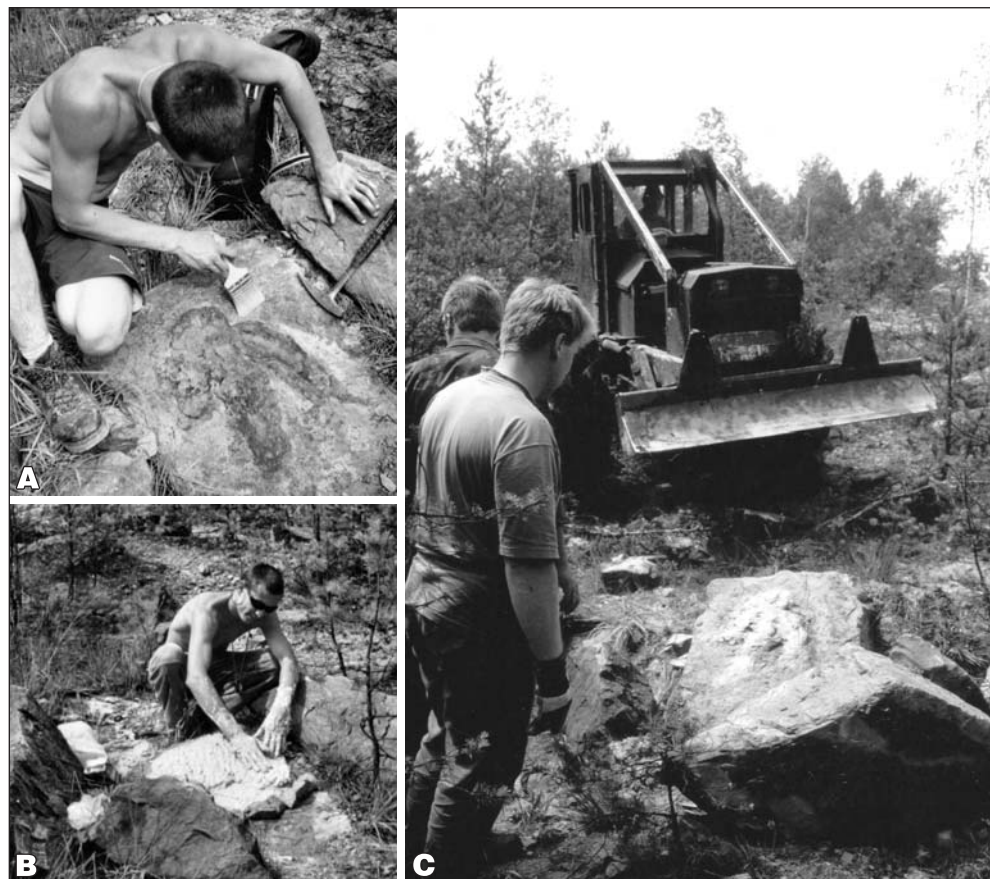
Fig. 1. Location of sites with gigantic theropod footprints in the Lower Jurassic of the Holy Cross Mountains, Poland

Pozostałe okazy pozostawiono w terenie. Część z nich została przykryta zwierzchnią i w ten sposób zabezpieczona prze erozją. Trzy okazy udokumentowane fotograficznie zostały zniszczone

przez poszukiwaczy gagatu lub „przygodnych poszukiwaczy dinozaurów”. Jeden z okazów uległ silnemu zniszczeniu w wyniku erozji nieprzewidzianej przez konserwatorów zabezpieczonej powierzchni z tropami (patrz Gierliński i in., 2004). Znalezione ślady zachowane są głównie w formie naturalnych odlewów (ryc. 5C, D; 6A–C), ale odkryte zostały również tzw. tropy właściwe (ryc. 5B, ślady utrwalone w formie odcisków) oraz źle zachowane okazy, które mogą reprezentować tzw. podtropy (patrz Milán & Bromley, 2006). W obrębie śladów zachowanych jako naturalne odlewy można wyróżnić cztery kategorie związane z głębokością pograżenia kończyny w osad oraz pierwotnym zniszczeniem erozyjnym śladu:

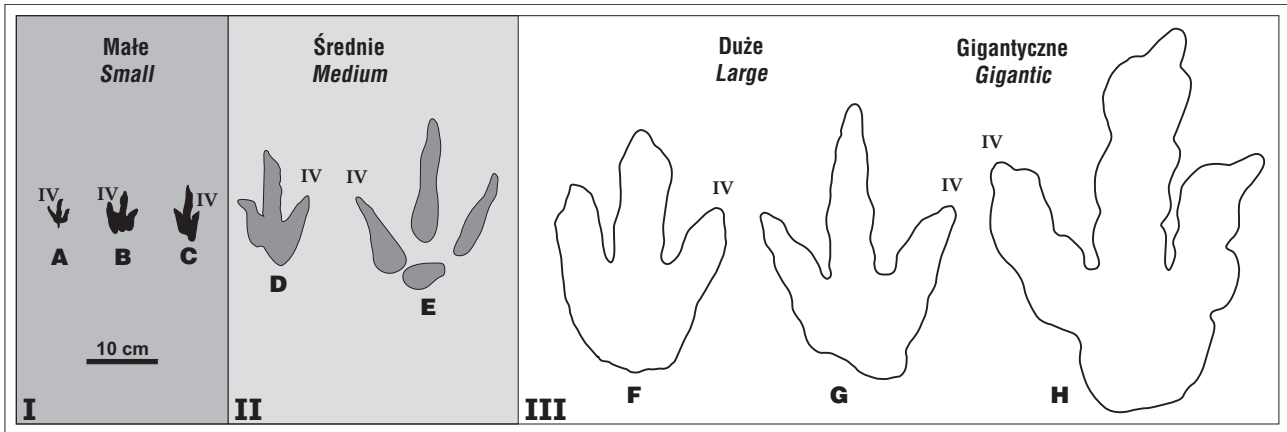
a) ślady płytkie (ryc. 6A, w śladzie widoczne są odciski pazurów i granice poduszek palcowych);

b) ślady płytkie, wtórnie zniszczone przez wodę opadową lub pozostawione w warunkach podwodnych lub na macie mikrobialnej (ryc. 6B, na powierzchni śladu widocz-



Ryc. 2. Odkrycie, zabezpieczanie i wydobywanie śladu wielkiego wczesnojurajskiego teropoda w Sołtykowie w Górach Świętokrzyskich: A, B — autor w trakcie czyszczenia i zabezpieczania warstwą ochronną okazu w sierpniu w roku 1999; C — wydobywanie okazu przez ekipę z Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie oraz pracowników z Nadleśnictwa Stąporków w lipcu w roku 2000 (fot. A, B — D. Niedźwiedzki; fot. C–G. Gierliński)

Fig. 2. Discovery, protection, and excavation of the Early Jurassic gigantic theropod footprint in Sołtyków, Holy Cross Mountains, Poland: A, B — author cleaning and applying a protective coat on a specimen in August 1999; C — specimen excavation in July 2000 by a team from the Polish Geological Institute in Warsaw and workers from the Stąporków Forestry Headquarters



Ryc. 3. Trzy grupy rozmiarów śladów teropodów z dolnej jury Polski: A — *Plesiornis pilulatus* Hitchcock, 1858; B — *Stenonyx* sp.; C — *Grallator* sp.; D — *Anchisauripus* sp.; E — *Kayentapus soltykovensis* (Gierliński, 1991); F — *Eubrontes* sp.; G — *Kayentapus minor* (Lull, 1953); H — wielki ślad z Sołtykowa (zmodyfikowane z Gierliński, 1991, 1996; Gierliński i in., 2004; Gierliński & Niedźwiedzki, 2005)

Fig. 3. Three size groups of theropod tracks from the Lower Jurassic of Poland: A — *Plesiornis pilulatus* Hitchcock, 1858; B — *Stenonyx* sp.; C — *Grallator* sp.; D — *Anchisauripus* sp.; E — *Kayentapus soltykovensis* (Gierliński, 1991); F — *Eubrontes* sp.; G — *Kayentapus minor* (Lull, 1953); H — gigantic footprint from Sołtyków (modified from Gierliński, 1991, 1996; Gierliński i in., 2004; Gierliński & Niedźwiedzki, 2005)

ne są wałeczki i bruzdy deformacyjne, często granice śladu są zatarte lub zniekształcone);

c) ślady głębokie (ryc. 5C, w śladach widoczne są słabo zaznaczone odciski poduszek palcowych, często widoczna jest fuzyja odcisków poduszek palcowych, może występować wyraźnie zaznaczony odcisk poduszki śródstopowej — wszystkie wymienione elementy śladu są często zniekształcone);

d) ślady bardzo głębokie (ryc. 6C, ślady w formie dużych struktur deformacyjnych, często przypominają wielkie pograży, kształt śladu jest często silnie zniekształcony, ślad może zawierać odcisk części śródstopowej kończyny). Ślady z czwartej wymienionej kategorii ukazują stan zachowania bardzo podobny do znanego z tropów allozauroidów opisanych pod nazwą *Eutynichnium lusita-*

nicum Nopsca, 1923 z górnej jury Portugalii (patrz Lockley i in., 1998). Pełną dokumentację fotograficzną i numeryczną dotychczas znalezionych w Sołtykowie śladów bardzo dużych teropodów zawierać będzie przyszłe opracowanie monograficzne autora (Niedźwiedzki, w przygotowaniu). Śladom gigantycznych teropodów w stanowisku w Sołtykowie towarzyszą ślady nieco mniejszych teropodów (również o okazałych rozmiarach jak na wczesną jurę), reprezentujące ichnorodzaje *Eubrontes* i *Kayentapus* (patrz Gierliński i in., 2004, 2005). Ślady te osiągają rozmiary 25–45 cm długości.

Wiele ze znalezionych okazów jest mocno zniszczonych i niekompletnych. W trakcie eksploatacji iłów w kopalni w Sołtykowie (w latach 60. i 70. ubiegłego stulecia) nie prowadzono monitoringu paleontologicznego i żadnych prac zabezpieczających znaleziska skamieniałości. Wiele cennych i unikalnych okazów zostało zniszczonych zapewne przez nielegalne poszukiwania i wydobywanie gąbki, które prowadzone były w latach 80. i na początku lat 90. (szybki poszukiwawcze przebijają poziomy piaskowców z tropami). Do obecnych czasów zachowało się jedynie kilkanaście wychodni skalnych o powierzchniach od kilku do kilkudziesięciu metrów kwadratowych z potencjalnym zapisem paleoichnologicznym śladów wielkich teropodów. Dodać należy w tym miejscu, że w Sołtykowie występują również inne bardzo cenne ichnoskamieniałości kręgowców. Należą do nich: ślady teropodów z ichnorodzajów *Stenonyx*, *Grallator*, *Anchisauripus*; ślady dinozaurów ptasiomiednicznych z ichnorodzaju *Anomoepus*, *Delatorichnus*; ślady zauropodomorfów *Parabrontopodus*, *Otozoum*, ślady małych archozaurów i prawdopodobnie ślady płazów, gadów ssakokształtnych i wczesnych ssaków (Gierliński i in., 2004, 2005). Sołtyków to również stanowisko z cennym zapi-

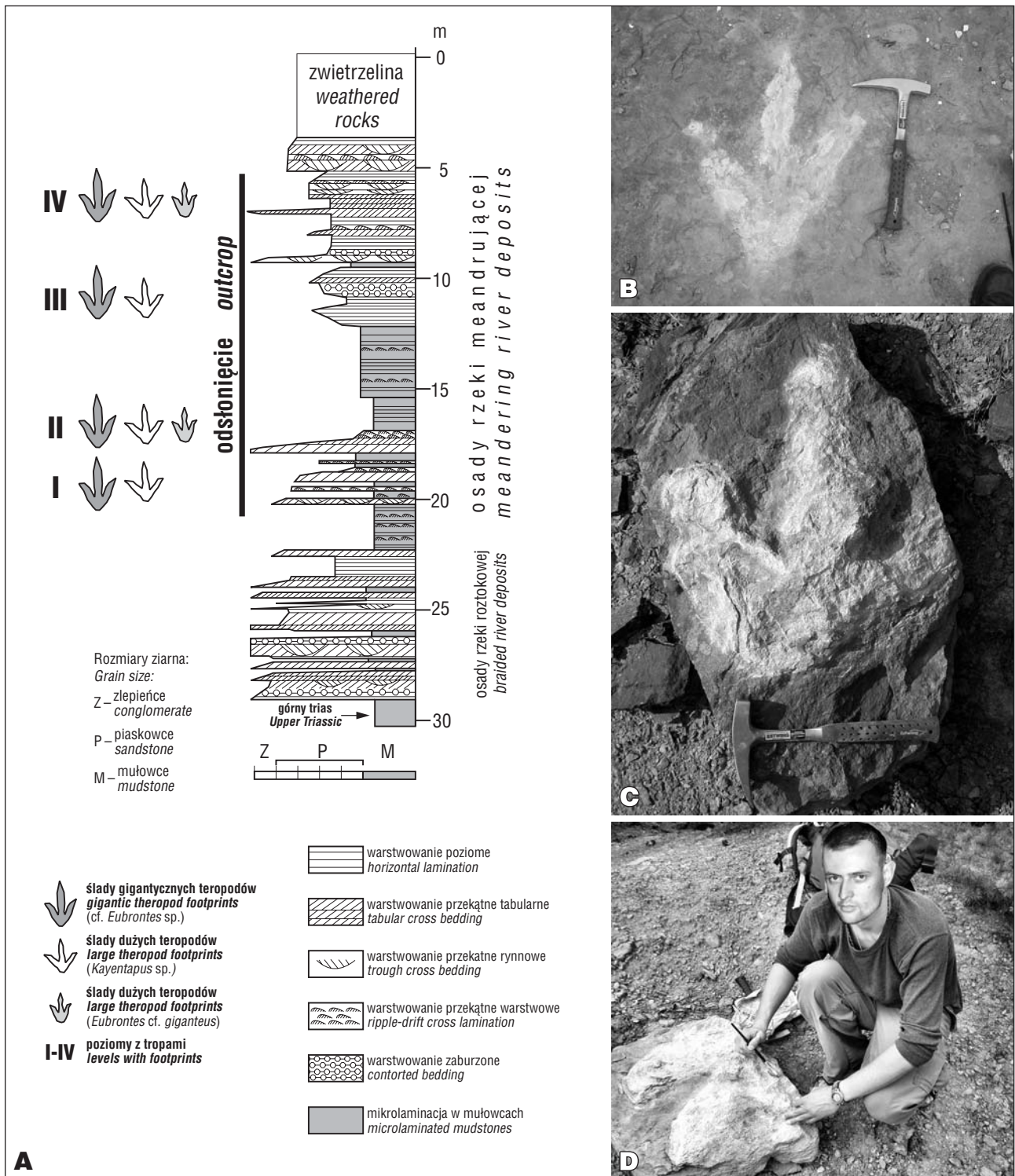


Ryc. 4. Ekspozycja śladu wielkiego teropoda z Sołtykowa w Muzeum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Festiwal Nauki, wrzesień–październik 2001. Autorzy wystawy (od lewej): K. Sabbath, G. Gierliński oraz autor

sem paleontologicznym wczesnojurajskiej flory, entomofauny i zróżnicowaną ichtnofauną bezkręgowców (patrz Reymanówna, 1991; Wcisło-Luranc, 1991; Ziaja, 1991; Wegierek & Zherikhin, 1997; Gierliński i in., 2004). W stanowisku tym są znajdowane również izolowane szczątki kręgowców (łuski ryb, fragmenty kości, prawdopodobnie

należące do dinozaurów). Stanowisko to powinno być zatem objęte szczególną ochroną oraz programami badawczymi, których celem byłoby dokładne rozpoznanie wczesnojurajskiego ekosystemu z regionu świętokrzyskiego.

W Gromadzicach znaleziono pięć okazów dużych śladów teropodów o długości 27–45 cm. Dotychczas ze sta-



Ryc. 5. Schematyczny profil osadów odsłoniętych w Sołtykowie (rezerwat geologiczny „Gagaty Sołtykowskie”) z zaznaczonymi poziomami występowania śladów dużych teropodów (A), ślad zachowany w formie naturalnego odcisku zachowany *in situ* (B) oraz nowe znaleziska izolowanych bloków skalnych z tropami wielkich teropodów (C, D), A — zmodyfikowane z Gierliński i in., 2004
Fig. 5. Diagrammatic profile of deposits excavated in Sołtyków (Geological Reserve „Gagaty Sołtykowskie”) with position of levels with theropod footprints (A), footprint preserved as natural mould identified *in situ* (B) and new finds of gigantic theropod footprints identified on isolated blocks (C, D), A — modified from Gierliński et al., 2004

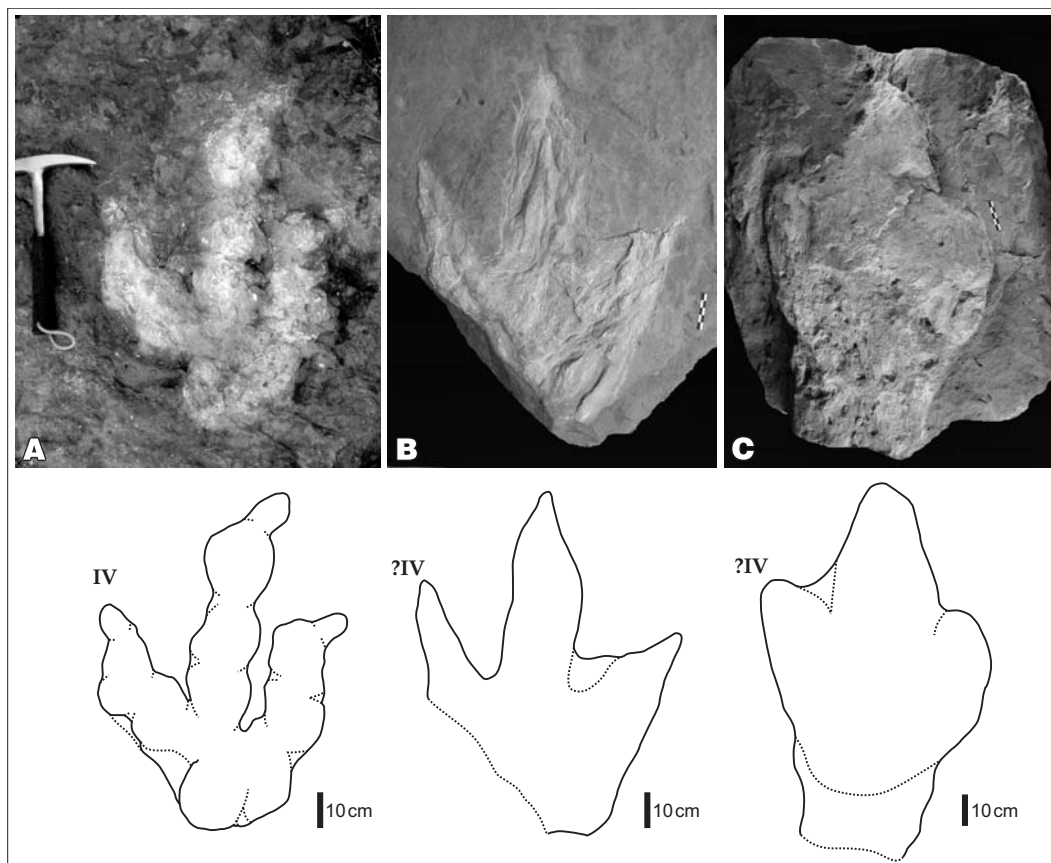
nowiska tego znane były ślady teropodów o średnich rozmiarach (o długości 25–27 cm), które zostały zaliczone do ichnorodzaju *Kayentapus* (Gierliński & Niedźwiedzki, 2005). Ślady wielkich teropodów w Gromadnicach zostały rozpoznane na trzech powierzchniach sedimentacyjnych w dwóch oddalonych stanowiskach. Największy ze znalezionych okazów wykazuje pewne podobieństwo do gigantycznych ichnoform znanych z odsłonięcia w Sołtykowie. Okaz ten nie posiada jednak wyraźnie zaznaczonego odcisku poduszki śródstopowej, cechy dobrze widocznej w okazach z Sołtykowa (choć znane są z Sołtykowa dwa okazy pozbawione wyraźnego odcisku poduszki śródstopowej). Pozostałe cztery okazy reprezentują ichnorodzaj *Eubrontes* Hitchcock, 1845 (*sensu* Olsen i in., 1998) i zostały wstępnie oznaczone jako: *Eubrontes giganteus* Hitchcock, 1845 i *Eubrontes* sp.; cf. *Eubrontes* sp.

Wszystkie dotychczas znalezione w regionie świętokrzyskim (w stanowisku w Sołtykowie i Gromadnicach) wielkie ślady teropodów są obecnie szczegółowo analizowane w celu określenia ich przynależności ichnotaksonomicznej. Wstępna propozycja zakłada opisanie ich pod nazwą cf. *Eubrontes* sp., która nawiązuje do dobrze znanego wczesnojurajskiego ichnorodzaju *Eubrontes* Hitchcock, 1845. Okazy te wykazują jednak też duże podobieństwo do innych ichnorodzajów łączonych z wielkimi teropodami,

takimi jak *Megalosauripus* sp. (późna jura–dolna kreda) czy *Irenesauripus* sp. (wczesna kreda).

Dyskusja

Wielkie ślady znalezione w osadach fluwialnych w Sołtykowie i Gromadnicach to unikalny zapis obecności bardzo dużych teropodów już na samym początku okresu jurajskiego. Dane geologiczne, paleobotaniczne i palinologiczne sugerują hetandzki wiek osadów z Sołtykowa i Gromadnic (patrz Gierliński i in., 2004; Pieńkowski, 1983, 1991, 2004). Pojawienie się tak wielkich teropodów we wczesnojurajskich ekosystemach łączyć należy zapewne z początkiem ewolucyjnej radiacji dinozaurów (Olsen i in., 2002a, b; Lucas i in., 2005a). Olsen i in. (2002a) zasugerowali, że zjawisko to było poprzedzone masowym wymieraniem w ekosystemach lądowych na przełomie triasu i jury. W zapisie paleoichnologicznym z gómotriasowych i dolnojurajskich osadów z Newark Supergroup badacze rozpoznali wyraźną ichnofaunistyczną wymianę w pobliżu granicy triasu i jury (patrz także Olsen i in., 2002b), wyrażoną nagłym zanikiem części ichnotaksonów „triasowych” oraz pojawieniem się nowych i dominacją ichnotaksonów związanych z dinozaurami. Wymianie tej towarzyszy interesujące, ale dotychczas słabo poznane zjawisko powięk-



Ryc. 6. Trzy z zabezpieczonych śladów wielkich teropodów: A — Muz. PIG 1661.II.1, naturalny odlew, ślad z zachowanymi odciskami poduszek palcowych i pazurów; B — MPT.P/146, naturalny odlew, ślad rozmyty przez wodę lub pozostawiony na macie mikrobialnej; C — MPT.P/147, naturalny odlew, ślad zniekształcony, głęboka bioturbacja z odciskiem części śródstopowej kończyny

Fig. 6. Three protected specimens of gigantic theropod footprints: A — Muz. PIG 1661.II.1, natural cast, track preserved with digital pad and claw imprints; B — MPT.P/146, natural cast, footprint deformed by water or preserved on microbial layer; C — MPT.P/147, natural cast, highly deformed footprint preserved as deep bioturbation with metatarsal impression

szenia rozmiarów ciała wśród drapieżnych dinozaurów (określone na podstawie rozmiarów śladów), co autorzy wytłumaczyli jako efekt wyzwolenia konkurencyjnego teropodów po masowym wymieraniu. Podobny zapis paleoichnologiczny (związany z wymianą ichtnofauny i pojawieniem się śladów dużych teropodów) znany jest z osadów pogranicza triasu i jury z Wyżyny Kolorado (patrz Lockley i in., 2004; Lucas i in., 2005a).

Z osadów dolnojurańskich są znane również ślady dużych zaurodomorfów (Avanzini i in., 1997; Gierliński i in., 2004). Zapewne te duże roślinożerne formy były ofiarami ataków wielkich teropodów. Być może pojawienie się tak dużych roślinożerców we wczesnojurańskich ekosystemach zaindukowało powstawanie dużych drapieżników. Zatem pojawienie się wielkich teropodów we wczesnej jurze można również wytłumaczyć ewolucyjnymi zależnościami pomiędzy drapieżnikiem i ofiarą. Prawdziwy charakter tego zjawiska będzie można wytłumaczyć po bardzo dokładnych analizach zmian w zespołach ichtnofaunistycznych z rejonu granicznego triasu i jury oraz po dokładnym określeniu rzeczywistego tempa tych zmian. Pierwsze próby takiej analizy przedstawił Olsen i in. (2002a) sugerując pojawienie się dużych teropodów (tropów z ichtnorodzaju *Eubrontes*) już 10 000 lat po faunistycznej wymianie na postulowanej granicy triasu i jury w profilach Newark Supergroup. Przedstawiona przez Olsena i in. (2002a) analiza i interpretacja danych jest jednak mocno uproszczona i niepełna, co wykazali Thulborn (2003), Lucas (2004) oraz Lucas i in. (2005b). Być może rozpoznane przez Olsena i in. (2002a) zjawisko jest prawdziwe, lecz ma charakter lokalny.

W przypadku Sołtykowa mamy do czynienia z zapisem obecności śladów teropodów o znacznie większych rozmiarach od tych znanych z dolnojurańskich osadów z Newark Supergroup (patrz Olsen i in., 1998, 2002a; Gierliński i in., 2001, 2004; Niedźwiedzki i in., 2005). Należy dodać w tym miejscu, że w Sołtykowie został rozpoznany zespół ichtnofaunistyczny mniejszych kręgowców bardzo podobny do opisanego z dolnojurańskich (hetandzkich) osadów Newark Supergroup. Zespoły te są prawdopodobnie równowiekowe, ale wykazują pewne różnice w składzie, związane zapewne z czynnikami biogeograficznymi. Interesujące może być to, że zjawisko opisane przez Olsena i in. (2002a) jest wyraźniej zaznaczone w zapisie paleoichnologicznym w europejskich profilach z przełomu triasu i jury. Zapewne jest również bardziej złożone niż w Ameryce Północnej, na co wskazują pewne różnice widoczne w zespołach ichtnofaunistycznych późnego triasu i wczesnej jury między Ameryką Północną a Europą (patrz Gierliński, 1991; Lockley & Hunt, 1995; Lockley & Meyer, 2000; Gierliński i in., 2004; Piubelli i in., 2005).

W 1997 roku Muzeum Geologiczne Państwowego Instytutu Geologicznego wzbogaciło swą ekspozycję o realistyczną rekonstrukcję wczesnojurańskiego teropoda — dilofozaura, potocznie nazywanego „Dyziem” (patrz Mizerski, 1997), przypuszczalnego twórcę śladów z ichtnorodzaju *Kayentapus* i *Eubrontes* (Gierliński & Ahlberg, 1994; Olsen i in., 2002a).

Dilofozaur (*Dilophosaurus wetherilli*) osiągały długość 5 m, a ich ślady mają rozmiar 30–40 cm. Szczątki tych teropodów znane są z Ameryki Północnej (USA) oraz z Azji (Chiny). Powszechnie dilofozaur jest uważany za

jednego z największych wczesnojurańskich teropodów. Znane są jednak wczesnojurańskie drapieżne dinozaury znacznie większe od dilofozaura (patrz Niedźwiedzki i in., 2005), które mogą pretendować do roli sprawców gigantycznych tropów. Rozpoznanie wielkich śladów teropodów, we wczesnojurańskich osadach w Górach Świętokrzyskich, stwarza unikalną okazję zbudowania kolejnej rekonstrukcji wczesnojurańskiego dinozaura występującego na obszarze Polski. Na uwagę zasługuje fakt, że będzie to rekonstrukcja dinozaura — allozauroidea o 8–10 metrowej długości, czyli dwukrotnie większa od dilofozaura. Rekonstrukcja taka stanowić może kolejny po upierzonym „Dyziu” unikalny obiekt muzealny związany z badaniami śladów polskich dinozaurów.

Literatura

- AVANZINI M., FRISIA S., VAN DEN DRIESSCHE K. & KEPPENS E. 1997 — A dinosaur tracksite in the an Early Liassic tidal flat in northern Italy: paleoenvironmental reconstruction from sedimentology and geochemistry. *Palaios*, 12: 538–551.
- CLARK N. D. L., BOOTH P., BOOTH C. & ROSS D. A. 2004 — Dinosaur footprints from the Duntulup Formation (Bathonian, Jurassic) of the Isle of Skye. *Scottish J. Geol.*, 40: 13–21.
- DAY J. J., NORMAN D. B., GALE A. S., UPCHURCH P. & POWELL H. P. 2004 — A Middle Jurassic dinosaur trackway site from Oxfordshire, UK. *Palaeontology*, 47: 319–348.
- GIERLIŃSKI G. 1991 — New dinosaur ichtnotaxa from the Early Jurassic of the Holy Cross Mountains, Poland. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 85: 137–148.
- GIERLIŃSKI G. & AHELBERG A. 1994 — Late Triassic and Early Jurassic dinosaur footprints in the Höganäs Formation of southern Sweden. *Ichnos*, 3: 99–105.
- GIERLIŃSKI G., NIEDŹWIEDZKI G. & PIEŃKOWSKI G. 2001 — Gigantic footprint of a theropod dinosaur in the Early Jurassic of Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 46: 441–446.
- GIERLIŃSKI G., PIEŃKOWSKI G. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004 — Tetrapod track assemblage in the Hettangian of Sołtyków, Poland, and its paleoenvironmental background. *Ichnos*, 11: 195–213.
- GIERLIŃSKI G., NIEDŹWIEDZKI G. & PIEŃKOWSKI G. 2005 — Early Hettangian vertebrate ichtnoassemblage from Poland. *The Triassic/Jurassic Terrestrial Transition. Abstract volume*, St. George, Utah, March 14–16, 2005: 3–4.
- HITCHCOCK E. 1845 — An attempt to name, classify, and describe the animals that made the fossil footmarks of New England. *Proceedings of the 6th Annual Meeting of the Association of American Geologist and Naturalists*, New Haven, Connecticut, April 1845: 23–25.
- LOCKLEY M. G. & HUNT A. P. 1995 — *Dinosaur Tracks and Other Fossil Footprints of the Western United States*. Columbia University Press, New York.
- LOCKLEY M. G. & MEYER C. A. 2000 — *Dinosaur Tracks and Other Fossil Footprints of Europe*. Columbia University Press, New York.
- LOCKLEY M. G., MEYER CH. A. & DOS SANTOS V. F. 1996 — *Megalosauripus*, *Megalosauropus* and the concept of megalosaur footprints. [W:] Morales M. (red.), *The Continental Jurassic*. Bulletin of the Museum of Northern Arizona, 60: 113–118.
- LOCKLEY M. G., MEYER CH. A. & DOS SANTOS V. F. 1998 — *Megalosauripus* and the problematic concept of megalosaur footprints. [W:] Pérez-Moreno B. P., Holtz Jr. T., Sanz J. L. & Moratalla J. (red.), *Aspects of Theropod Paleobiology*. *Gaia*, 15: 313–337.
- LOCKLEY M. G., LUCAS S. G., HUNT A. P. & GASTON R. 2004 — Ichnofaunas from the Triassic–Jurassic boundary sequences of the Gateway area, western Colorado: implications for faunal composition and correlations with other areas. *Ichnos*, 11: 89–102.
- LUCAS S. G. 2004 — Triassic tetrapod footprint biostratigraphy and biochronology. *Abertiana*, 28: 75–83.
- LUCAS S. G., TANNER L. H. & HECKERT A. B. 2005a — Tetrapod biostratigraphy and biochronology across the Triassic–Jurassic boundary in northeastern Arizona. [W:] Heckert A. B. & Lucas S. G. (red.), *Vertebrate Paleontology in Arizona*. Bulletin of the New Mexico Museum of Natural History and Science, 29: 84–94.

- LUCAS S. G., GIERLIŃSKI G., HAUBOLD H., HECKERT A., HUNT A., KLEIN H., LOCKLEY M., TANNER L., THULBORN T. & ZEIGLER K. 2005b — Triassic records of the dinosaur footprint ichnogenus *Eubrontes*. Paper No. 57-1, Salt Lake City Annual Meeting (October 16–19, 2005), Geological Society of America, Abstract with Programms, 37: 132.
- MILÁN J. & BROMLEY R. G. 2006 — True tracks, undertracks and eroded tracks, experimental work with tetrapod tracks in laboratory and field. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 231: 253–264.
- MIZERSKI W. 1997 — Dilofozaur w Muzeum Geologicznym PIG. *Prz. Geol.*, 45: 1128–1129.
- MORALES M. & BULKLEY S. 1996 — Paleoichnological evidence for a theropod dinosaur larger than *Dilophosaurus* in the Lower Jurassic of Kayenta Formation. [W:] Morales M. (red.), *The Continental Jurassic*. Bulletin of the Museum of Northern Arizona, 60: 143–145.
- NIEDŹWIEDZKI G. 2000 — New finds of Hettangian dinosaur tracks in northern slope of the Holy Cross Mountains, Poland. *European Contest for the Young Scientist, Amsterdam 2000*: 1–20 (niepublikowana).
- NIEDŹWIEDZKI G., GIERLIŃSKI G. & PIENKOWSKI G. 2005 — Gigantic theropod footprints from the Hettangian of Poland. *The Triassic/Jurassic Terrestrial Transition*. Abstract volume, St. George, Utah, March 14–16, 2005: 18–19.
- OLSEN P. E., SMITH J. B. & McDONALD N. G. 1998 — The material of the species of the classic theropod footprint genera *Eubrontes*, *Anchisauripus* and *Grallator* (Early Jurassic, Hartford and Deerfield basins, Connecticut and Massachusetts, U.S.A.). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18: 586–601.
- OLSEN P. E., KENT D. V., SUES H.-D., KOEBERL C., HUBER H., MONTANARI A., RAINFORTH E. C., FOWELL S. J., SZAJNA M. J. & HARTLINE B. W. 2002a — Ascent of dinosaur linked to an iridium anomaly at the Triassic–Jurassic boundary. *Science*, 296: 1305–1307.
- OLSEN P. E., KOEBERL C., HUBER H., MONTANARI A., FOWELL S. J., ET-TOUHAMI M. & KENT D. V. 2002b — Continental Triassic–Jurassic boundary in the central Pangea: recent progress and discussion of an Ir anomaly. *Geological Society of America, Special Paper*, 356: 505–521.
- PIENKOWSKI G. 1983 — Środowiska sedymentacyjne dolnego liasu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 31: 223–231.
- PIENKOWSKI G. 1991 — Eustatically-controlled sedimentation in the Hettangian–Sinemurian (Early Liassic) of Poland and Sweden. *Sedimentology*, 38: 503–518.
- PIENKOWSKI G. 2004 — The epicontinental Lower Jurassic of Poland. *Polish Geological Institute Special Papers*, 12: 1–122.
- PIUBELLI D., AVANZINI M. & MIETTO P. 2005 — The Early Jurassic ichnogenus *Kayentapus* at Lavini di Marco ichnosite (NE Italy). Global distribution and palaeogeographic implications. *Boll. Soc. Geol. It.*, 124: 259–267.
- REYMANÓWNA M. 1991 — Two conifers from the Liassic flora of Odrowąż in Poland. [W:] Kovar-Eder, J. (red.), *Palaeovegetational development in Europe and Regions relevant to its palaeofloristic evolution*. Proceedings, Pan-European Palaeobotanical Conference, Vienna: 307–310. *Naturhistorisches Museum, Wien*.
- THULBORN T. 2003 — Comment on „Ascent of dinosaurs linked to an iridium anomaly at the Triassic–Jurassic boundary”. *Science*, 301: 196b.
- WCISŁO-LURANIEC E. 1991 — Flora from Odrowąż in Poland — a typical Lower Liassic European flora. [W:] Kovar-Eder J. (red.), *Palaeovegetational development in Europe and Regions relevant to its palaeofloristic evolution*, Proceedings, Pan-European Palaeobotanical Conference, Vienna: 331–334. *Naturhistorisches Museum, Wien*.
- WEGIEREK P. & ZHERIKHIN V. V. 1997 — An Early Jurassic insect fauna in the Holy Cross Mountains. *Acta Palaeont. Pol.*, 42: 539–543.
- ZIAJA J. 1991 — The Lower Liassic microflora from Odrowąż in Poland. [W:] Kovar-Eder J. (red.), *Palaeovegetational development in Europe and Regions relevant to its palaeofloristic evolution*, Proceedings, Pan-European Palaeobotanical Conference, Vienna: 337–339. *Naturhistorisches Museum, Wien*.

Praca wpłynęła do redakcji 06.03.2006 r.

Akceptowano do druku 28.05.2006 r.