

Nowe stanowisko z tropami kręgowców z górnego pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich

Maria Kuleta*, Grzegorz Niedźwiedzki**, Tadeusz Ptaszyński***



M. Kuleta

G. Niedźwiedzki

T. Ptaszyński

New site with vertebrate footprints from the Upper Buntsandstein of the Holy Cross Mountains, Central Poland. *Prz. Geol.*, 53: 151–155.

S u m m a r y. Vertebrate footprints are abundant in the Buntsandstein of the Holy Cross Mountains (central Poland) and have been documented in numerous publications. A new site vertebrate trackside has been discovered in near Suchedniów. *Chirotheriidae* (*Synaptichnium* sp., *Chirotherium barthii*, and *Brachychirotherium* sp.), *Rhynchosauroidea* (*Rhynchosauroides* sp.), and probably amphibian footprints (cf. *Capitosauroides* sp.) are reported from the lower part of the Upper Buntsandstein Baranów Formation (complex of different fluvial deposits) exposed at Kopulak quarry. Differentiated invertebrate ichnofossils (*Cruziana problematica*, *Scoyenia* sp., *Palaeophycus* sp., *Skolithos* sp., *Lockeia* sp., and cf. *Gordia* sp.) and plant remains have been

also found in this site. Three types of vertebrate subaqueous traces (footprints of swimming animals) are identified: (1) swim traces — structures preserved as digits or claws scratches; (2) partially preserved pes or manus imprints; (3) other enigmatic traces — referred to as “problematic forms”.

Key words: vertebrate footprints, Upper Buntsandstein, Early Triassic, Holy Cross Mountains, Poland

W regionie świętokrzyskim ślady kręgowców w osadach górnego pstręgo piaskowca (retu) zostały zidentyfikowane dotychczas w trzech stanowiskach: Kosowice–Jarugi (Samsonowicz, 1929, 1934; Karaszewski, 1966, 1976), Baranów (Kuleta i in., 2001) oraz Witulin (Senkowiczowa, 1982). Podczas prac terenowych prowadzonych w latach 2001–2003 odkryto i rozpoznano nowe stanowisko z tropami kręgowców w kamieniołomie Kopulak koło Suchedniowa (ryc. 1).

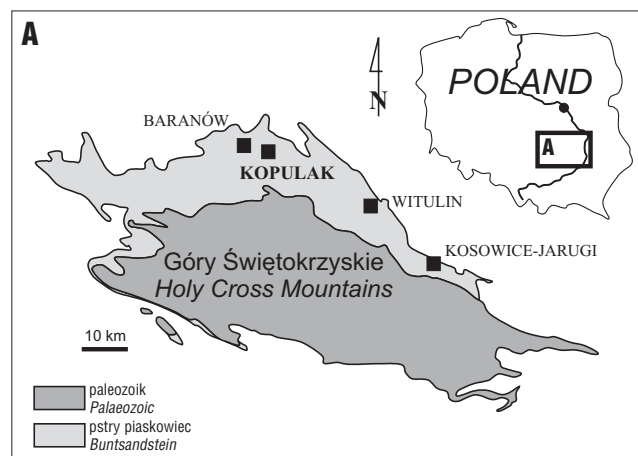
Odsłonięte w kamieniołomie osady są zaliczane do najniższego retu i reprezentują według Senkowiczowej i Ślączi (1962) i Senkowiczowej (1970) tzw. „warstwy z Wąchocka” (ryc. 2). Wraz z młodszymi osadami wyższej części profilu retu dolnego z profilu kopalni łoż Baranów (patrz Gągol i in., 1976) stanowią formację z Baranowa (Kuleta & Nawrocki, 2000; Kuleta i in., 2001). Formacja z Baranowa obejmuje „warstwy z Wąchocka”, „warstwy z Młodzaw” i „warstwy z Łyżew” opisane przez Senkowiczową i Ślączkę (1962) i Senkowiczową (1970), poziom podrudny wyróżniony przez Kleczkowskiego (1953) i kompleks podwęglanowy piaskowcowo-iltysty według Gągola (1974).

Eksploatowany w kamieniołomie Kopulak piaskowcowy kompleks złożowy obejmował pięć ławic różnoziarnistych, zlepieńcowatych piaskowców barwy czerwonej, miąższości od 3 do 4,5 m, rozdzielonych łożkami i mułowcami z pakietami piaskowców (o miąższości 30–80 cm). Zapis lateralny poszczególnych ławic można śledzić na długości od 10 do ponad 100 m.

Wykonane w kamieniołomie wstępne badania sedymentologiczne, pozwalają na stwierdzenie sukcesji litofajalnych, charakterystycznych dla fluwialnych cykli prostych rozwiniętych w piaszczystych i piaszczysto-żwirowych osadach rzek roztokowych (Miall, 1996).

Zgeneralizowany profil litofajalny przedstawiono na ryc. 2. Ławice piaskowcowo-zlepieńcowe reprezentują dolne, korytowe człony cykli rzecznych. Zbudowane są w najniższej części z drobnookruchowych zlepieńców i różnoziarnistych piaskowców zawierających w przyspawowej partii znaczną ilość dużych (do 15 cm długości) klastów łożków i mułowców. Na nierównej spągowej powierzchni ławic zaobserwować można wypełnienia szczelin z wysychania powstałych w leżących pod nimi łożkami i mułowcami. Zlepieńce są masywne lub wykazują bardzo niewyraźne warstwowanie równoległe w najniższej części ławicy, a wyżej warstwowanie przekątne rynnowe o dużej skali. Zlepieńcowy człon ławicy ma w poszczególnych cyklach zmienną miąższość, od 0,4 do 1,5 m. Miąższość ta zmienia się obocznie.

Środkowa część ławic zdominowana jest przez piaskowce średnioziarniste, często z domieszką żwirku. Piaskowce są warstwowane przekątnie, występują zestawy



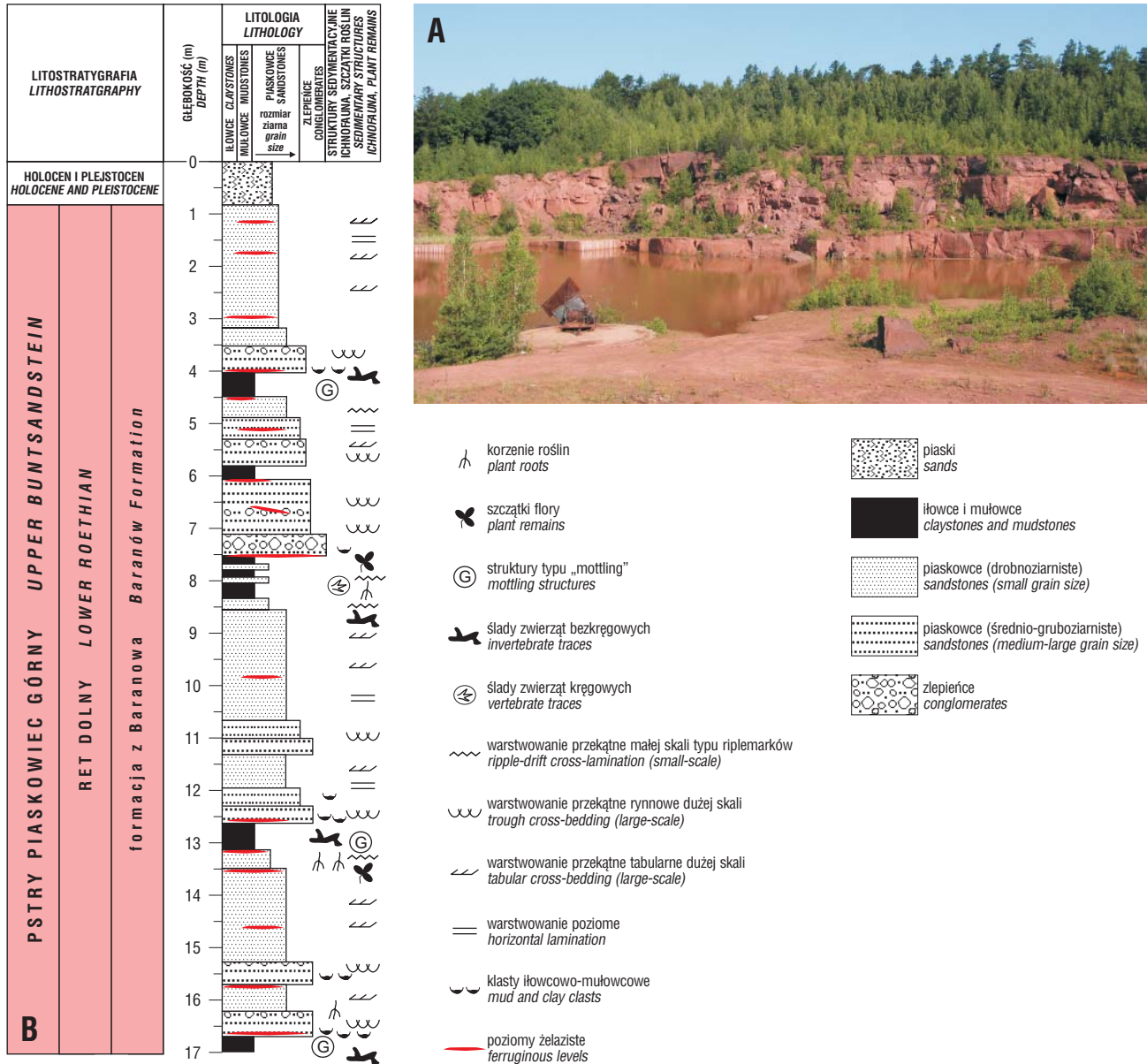
Ryc. 1. Położenie kamieniołomu Kopulak oraz innych stanowisk z tropami kręgowców z górnego pstręgo piaskowca w Górach Świętokrzyskich

Fig. 1. Location of Kopulak quarry and other sites with vertebrate footprints of the Upper Buntsandstein (Lower Triassic) in the Holy Cross Mountains (Poland)

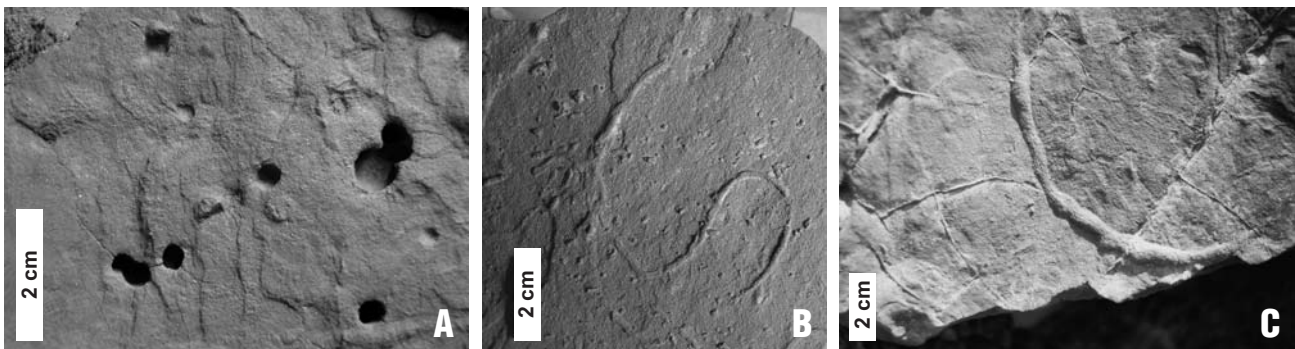
*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Świętokrzyski, ul. Zgody 21, 25-953 Kielce; maria.kuleta@pgi.gov.pl

**Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Banacha 2, 02-097 Warszawa; GrzegorzNiedzwiedzki@poczta.net-line.pl

*** ul. Strońska 1 m 12, 01-461 Warszawa



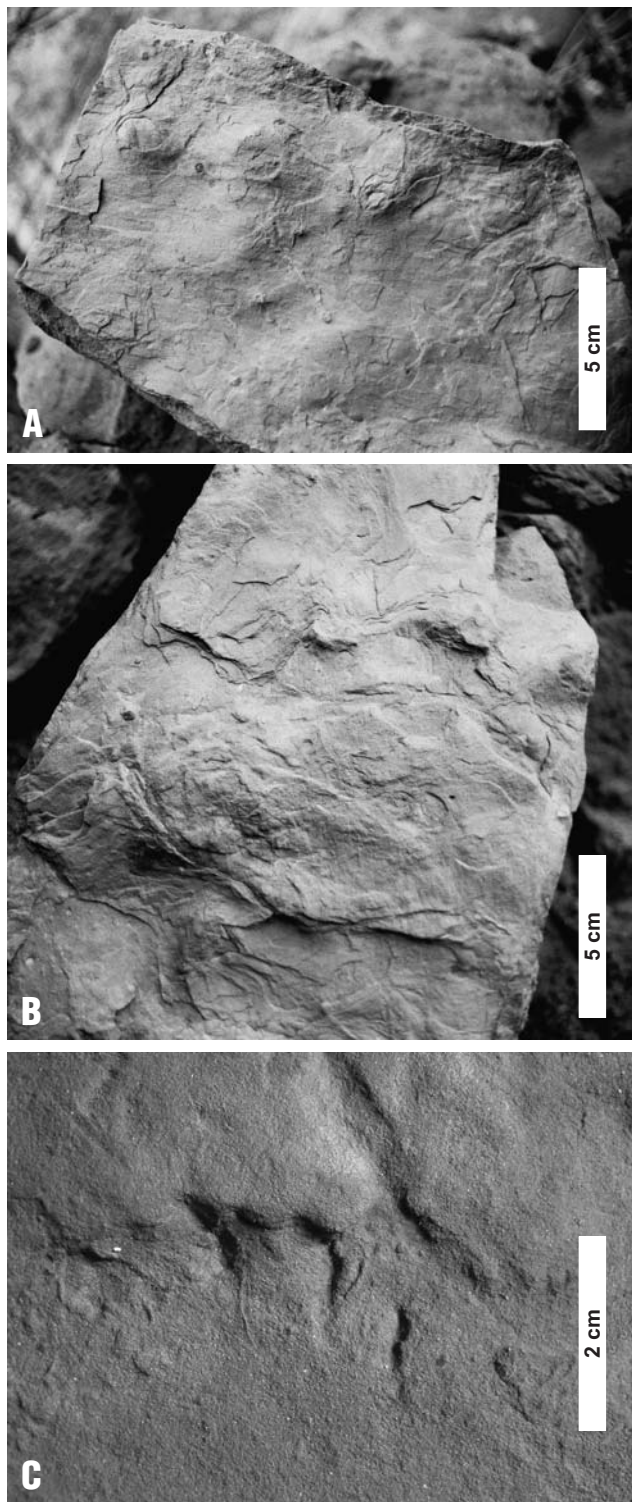
Ryc. 2. Kamieniołom Kopulak, osady górnego pstrego piaskowca (formacja z Baranowa), Góry Świętokrzyskie; A — północna część kamieniołomu; B — profil litologiczny
 Fig. 2. Kopulak quarry, Upper Buntsandstein deposits (Baranów Formation), Holy Cross Mountains, Poland; A — northern part of quarry; B — lithologic profile



Ryc. 3. Skamieniałości śladowe bezkręgowców z osadów wałów brzegowych, kamieniołom Kopulak, górny pstry piaskowiec (dolny trias), Góry Świętokrzyskie; A — *Skolithos* sp., B — cf. *Gordia* sp., C — *Scoyenia* sp.
 Fig. 3. Invertebrate trace fossils from levee deposits, Kopulak quarry, Upper Buntsandstein (Lower Triassic), Holy Cross Mountains (Poland); A — *Skolithos* sp., B — cf. *Gordia* sp., C — *Scoyenia* sp.

tabularne dużej skali przekładane zestawami rynnowymi. Górne człony ławic zawierają piaskowce drobno- i średnioziarniste z przewagą zestawów tabularnych nad rynnowymi oraz warstwowaniem przekątnym małej skali związanym genetycznie z riplemarkami.

Na stropowej powierzchni pierwszej ławicy (dostępnej do bezpośrednich badań) zaobserwować można zarysy



Ryc. 4. Tropy kręgowców, kamieniołom Kopulak, górny pstry piaskowiec (dolny trias), Góry Świętokrzyskie; A, B — cf. *Capitosauroides* sp., C — *Rhynchosauroides* sp.

Fig. 4. Vertebrate footprints, Kopulak quarry, Upper Buntsandstein (Lower Triassic), Holy Cross Mountains (Poland); A, B — cf. *Capitosauroides* sp., C — *Rhynchosauroides* sp.

grzbietów fal piaskowych wraz z rozwiniętymi na podprądowych stokach riplemarkami półksiężycowatymi i językowatymi. Występują tu również liczne szczątki roślinności oraz ślady korzeni i kłaczy wyraźnie podkreślone odbarwieniem osadu.

Górne, drobnoziarniste, pozakorytowe człony cykli są reprezentowane przez iłowce, mułowce czasem piaskowce z warstwowaniem riplemarkowym o zmiennej miąższości (od 30 do 80 cm). Zmienność oboczna ich miąższości spowodowana jest erozją poprzedzającą depozycję ławicy piaskowcowo-zlepieńcowej nadległego cyklu. W osadach tych rozwijały się poziomy glebowe o czym świadczą liczne ślady korzeni roślin (podkreślone seledynowym odbarwieniem) deformujące pierwotne struktury depozycyjne obecne w iłowcach i mułowcach.

W odsłonięciu Kopulak występuje wiele innych struktur sedimentacyjnych (ślady rozmywania, opływania, toczenia, zmarszczki falowe, szczeliny z wysychania), skamieniałości śladowe bezkręgowców (*Cruziana problematica* Schindewolf, 1921; *Skolithos* sp., *Scoyenia* sp., *Palaeophycus* sp., *Lockeia* sp. cf. *Gordia* sp.) oraz szczątki roślinne w postaci odcisków oraz odlewów pni i gałęzi (ryc. 3).

Zidentyfikowane w odsłonięciu ślady kręgowców są zachowane w formie odcisków (tropów właściwych), podtropów na powierzchniach piaskowców pod warstwami ilastymi oraz w formie naturalnych odlewów na dolnych powierzchniach ławic piaskowcowych. Występują tu również bardzo nietypowe formy zachowania się śladów małych rozmiarów związane z wtórnym wyciśnięciem osadu z obszaru odcisku — tropu właściwego. Podobne ichnoformy zaobserwowane zostały przez autorów w odsłonięciu w kopalni iłów w Baranowie (Kuleta i in., 2001). W kamieniołomie Kopulak znaleziono również niewielkie ślady (*Rhynchosauroides*) zachowane na przetransportowanych na niedużą odległość zwiłkach błotnych.

Dotychczasowe badania wykazały obecność w odsłonięciu Kopulak tropów kręgowców reprezentujących cztery ichnorodzaje (*Capitosauroides*, *Rhynchosauroides*, *Synaptichnium*, *Brachychirotherium*) oraz pozwoliły zidentyfikować kilka ichnoform związanych z poruszaniem się kręgowców w płytkiej wodzie, głównie śladów palców i pazurów pozostawionych na dnie przez zwierzęta pływające.

Ichnorodzaj *Capitosauroides* Haubold, 1971
cf. *Capitosauroides* sp. (ryc. 4A, B)

Tropy cf. *Capitosauroides* sp. znalezione zostały na kilkunastu płytach piaskowca pochodzących z osadów glistów krewasowych. Są to ślady różnych rozmiarów, o szerokości grupy palców I–V od 6 do 15 cm. Kształt tropów, ich rozmiar oraz rozmieszczenie sugerują, że pozostawione zostały przez zwierzęta pływające lub brodzące w płytkiej wodzie. Podobny stan zachowania tego typu śladów znany jest z osadów środkowego pstręgo piaskowca w Wiórach (Ptaszyński, 2000), retu w Baranowie (Kuleta i in., 2001); był też obserwowany w innych odsłonięciach środkowego pstręgo piaskowca i retu. Znaczne zróżnicowanie wielkości śladów sugeruje pozostawienie tych tropów przez zwierzęta o różnych rozmiarach.

Ichnorodzaj *Rhynchosauroides* Maidwell, 1911
Rhynchosauroides sp. (ryc. 4C)

Zidentyfikowano kilkanaście tropów reprezentujących ichnorodzaj *Rhynchosauroides*. Są to izolowane odciski pięciopalcowych *pes* (śladów kończyn tylnych) i *manus* (śladów kończyn przednich) o długości od 9 do 35 mm. W kilku przypadkach udało się stwierdzić obecność słabo

zachowanych asocjacji *pes-manus*, w których odcisk *pes* jest położony przekraczająco przed *manus*. Jest to cecha charakterystyczna dla przedstawicieli z ichnorodziny Rhynchosauroidae Haubold, 1966 (por. Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004).

Ichnorodzaj *Synaptichnium* Nopcsa, 1923

***Synaptichnium* sp.**

Znaleziony został dotychczas jeden okaz reprezentujący ten ichnorodzaj (para śladów kończyn lewych *pes-manus*). Zidentyfikowano go na powierzchni z zachowanymi gigantycznymi tropami z ichnorodzaju *Brachychirotherium* oraz małymi tropami *Rhynchosauroides*. *Pes* ma długość 39 mm i szerokość 27 mm. Widoczne są dobrze jedynie palce z grupy I–IV; palec V jest zatarty przez erozję i słabo widoczny, trudno jest określić położenie jego zakończenia. Czubki palców II–IV zakończone są wyraźnymi odciskami pazurków. Kąt pomiędzy palcem I i IV wynosi około 30°.

Manus położony jest przed *pes*; stan jego zachowania pozwala na wyróżnienie w nim jedynie odcisków trzech palców (prawdopodobnie z grupy I–III).

Ichnorodzaj *Chirotherium* Kaup, 1835

***Chirotherium barthii* Kaup, 1835 (ryc. 5A)**

Izolowane ślady *Chirotherium barthii* znaleziono na kilku płytach piaskowca pochodzących z osadów pozakorytowych. Dotychczas nie udało się zidentyfikować okazów z asocjacją *pes-manus*. Tropy te są często silnie zdeformowane i trudne w identyfikacji. Długość *pes* waha się od 15 do 20 cm; szerokość grupy palców I–IV w *pes* wynosi 11–14 cm. Kąt pomiędzy palcem I–IV zmienia się w granicach 40–50°. Palce wykazują wyraźną proporcję długości: III>IV>II>I. Palec V jest zachowany niewyraźnie, ale posiada charakterystyczny dla *Ch. barthii* zakrzywienie.

Manus pięciopalczasty (cecha widoczna tylko w jednym ze znalezionych okazów), o długości 6–9 cm i szerokości 7–10 cm. Formy zachowania się śladów pozwalają przypuszczać, że pozostawione zostały przez zwierzęta brodzące lub pływające w wodzie i odbijające się kończynami od dna. Podobny stan zachowania się tropów Chirotheriidae jest znany ze stanowiska w Wiórach (Fuglewicz i in., 1990; Ptaszyński, 2000) i Baranowie (Kuleta i in., 2001).

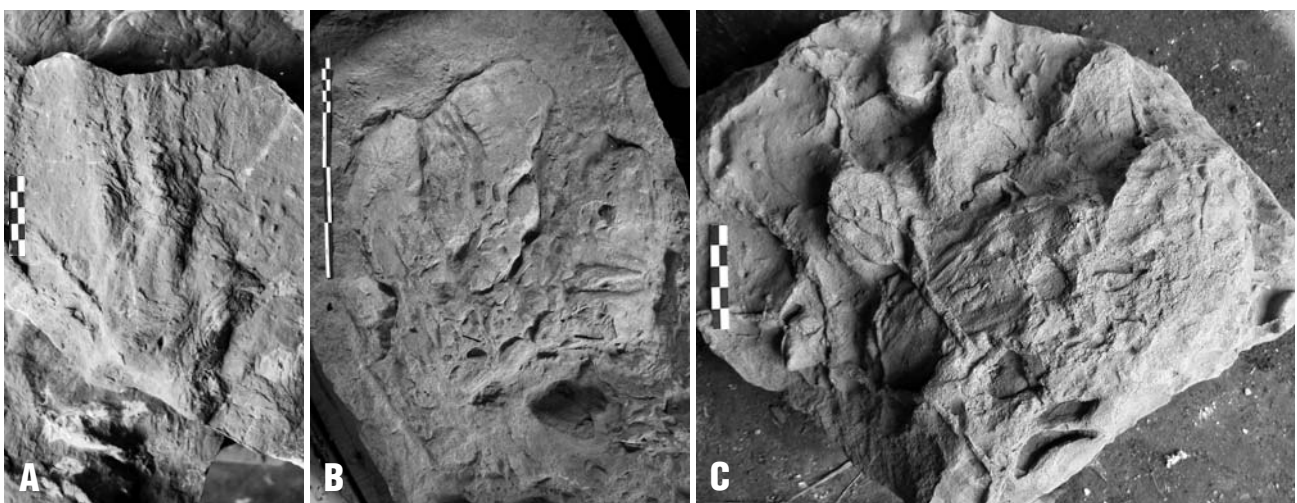
Ichnorodzaj *Brachychirotherium* Beurlen, 1950
***Brachychirotherium* sp. (ryc. 5B, C)**

Kilka ze znalezionych w odsłonięciu okazów reprezentujących ichnorodzinę Chirotheriidae odznacza się gigantycznymi rozmiarami. Ślady *pes* osiągają długość od 30 do 45 cm, przy szerokości grupy palców I–IV 29–47 cm. *Manus* jest mniejszy; osiąga długość 15–18 cm i szerokość 17–22 cm. Stosunek rozmiarów *pes* i *manus* sugeruje ich przynależność do ichnorodzaju *Brachychirotherium*. Okazy te wykazują też morfologiczne podobieństwo do dużych reprezentantów z ichnorodzaju *Isochirotherium* i *Chirotherium*, szczególnie do ichnogatunku *Isochirotherium herculis* (Egerton, 1839) ze środkowego i górnego pstręgo piaskowca Europy oraz do ichnogatunku *Chirotherium rex* Peabody, 1948 z osadów wczesnego i środkowego triasu formacji Moenkopi z Ameryki Północnej (Peabody, 1948; Haubold, 1971). Mogą być też pierwszymi znanymi z Europy przedstawicielami ichnorodzaju *Rigalites* (Huene, 1931). Ślady te reprezentują zapewne największe znane okazy Chirotheriidae z osadów pstręgo piaskowca w Europie. Ich oznaczenie do szczepła ichnogatunku stanowi obecnie przedmiot badań.

Ślady pływających kręgowców (ryc. 6)

Ślady zwierząt pływających należą do najpospolitszych ichnoskamieniałości kręgowców występujących w odsłonięciu Kopulak. Jakkolwiek trudne do oznaczenia, dostarczają informacji o bytowaniu zwierząt w różnych środowiskach wodnych, takich jak rzeki, brzegi jezior lub zbiorniki okresowe. Obecność tego typu ichnoskamieniałości związana jest najprawdopodobniej z poszukiwaniem pokarmu (np. bezkręgowców, ryb itp.), wędrówką lub są to ślady zwierząt żyjących w tych środowiskach (duże ziemnowodne i wodne płazy i gady). Znaczna liczba śladów zwierząt pływających (kilkadziesiąt okazów) zidentyfikowana została w osadach wałów brzegowych oraz piaskowcowo-mułowcowych osadach równi zalewowej. Na podstawie wstępnych obserwacji można wyróżnić wśród nich trzy grupy ichnomorfologiczne.

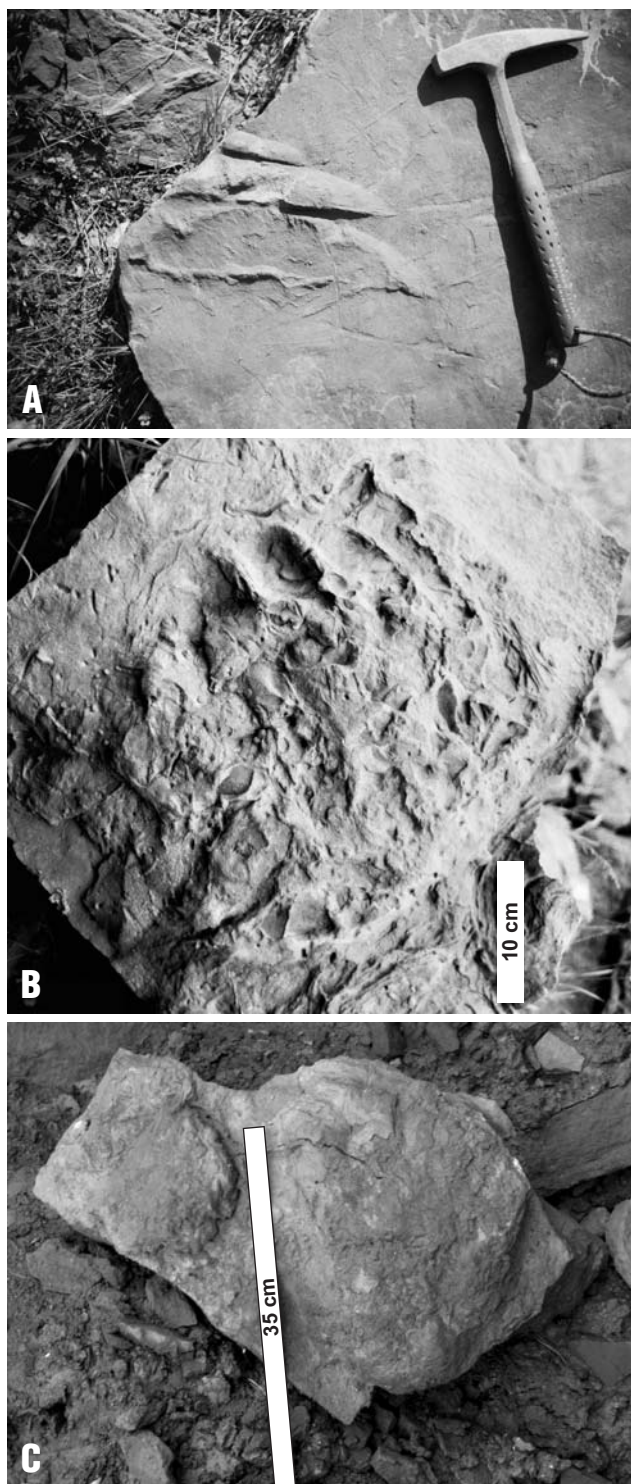
Grupę pierwszą stanowią ślady zachowane jako zadrapania dna czubkami palców lub pazurów. Są to ślady zwierząt pływających, które odbijały się końcami palców od dna lub dotykały dna pazurami (ryc. 6A). Drugą grupę stanowią ślady zachowane częściowo (ślady niekompletne



Ryc. 5. Tropy Chirotheriidae, kamieniołom Kopulak, górny pstry piaskowiec (dolny trias), Góry Świętokrzyskie: A — *Chirotherium barthii* Kaup, 1835; B, C — *Brachychirotherium* sp.

Fig. 5. Chirotheriidae footprints, Kopulak quarry, Upper Buntsandstein (Lower Triassic), Holy Cross Mountains (Poland): A — *Chirotherium barthii* Kaup, 1835; B, C — *Brachychirotherium* sp.

zawierające odciski trzech, czterech palców np. grupę palców II–IV, często zdeformowane). Ślady te powstały, gdy część kończyny zwierzęcia dotykała powierzchni dna lub w warunkach podwodnych, kiedy część śladu nie została kompletnie utrwalona w osadzie (plastyczność osadu lub jego twardość). Tego typu ślady (ryc. 6B) mogą powstawać rów-



Ryc. 6. Ślady zwierząt pływających, kamieniołom Kopolak, górny pstry piaskowiec (dolny trias), Góry Świętokrzyskie; A — zadrapania pazurami, B — częściowo zachowany ślad *pes*, C — enigmatyczne ślady określone jako „formy problematyczne”

Fig. 6. Swimming animal footprints, Kopolak quarry, Upper Buntsandstein (Lower Triassic), Holy Cross Mountains (Poland); A — claws scratches, B — partially preserved *pes* imprint, C — enigmatic traces referred to “problematic forms”

niez w wyniku wtórnego zniekształcenia i zniszczenia śladów w wyniku ruchu wody (np. falowania). Trzecia grupa ichnomorfologiczna zawiera ślady problematyczne, które są prawdopodobnie bardzo głębokimi bioturbacjami w osadzie dennym (ryc. 6C). Struktury te przypominają duże pograży, a w przekroju soczewki piaskowcowe występujące pośród osadów mułowcowo-ilastych. Podobne struktury z osadów górnourajskich w Kolorado opisuje pod nazwą „dineturbacji” Hasiotis (2002). Struktury takie występują również w osadach śródkowego pstręgo piaskowca w Wiórach.

Ichnofauna kręgowców z kamieniołomu Kopolak jest obecnie tematem szczegółowego opracowania paleoichnologicznego.

Autorzy składają serdeczne podziękowania Stanisławie Zbroji z Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach oraz Andrzejowi Zawłockiemu z Muzeum Przyrody i Techniki w Starachowicach za pomoc w realizacji prac terenowych.

Literatura

- FUGLEWICZ R., PTASZYŃSKI T. & RDZANEK K. 1990 — Lower Triassic footprints from the Świętokrzyskie (Holy Cross) Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 35: 109–164.
- GĄGOL J. 1974 — Charakterystyka geologiczna i surowcowa utworów retu na obszarze Mniów–Suchedniów w Górach Świętokrzyskich. CAG Państw. Inst. Geol., Kielce.
- GĄGOL J., GŁĄZEK J., JURKIEWICZ H., KOWALSKI W. R. & ROMANEK A. 1976 — Problem IIIb — Tektonika, wykształcenie i surowce mineralne starszego mezozoiku oraz jego stosunek do podłoża waryscyjskiego. [W:] Pożaryski W., Głazek J., Hakenberg M., Jaroszewski W. & Stupnicka E. (red.) *Przew. 48 Zj. Pol. Tow. Geol. Starachowice 24–26 września*: 228–254.
- HASIOTIS S. T. 2002 — Continental trace fossils. *SEMP Short Course Note*, 51: 1–132.
- HAUBOLD H. 1971 — Die Tetrapodenfährten des Buntsandsteins. *Paläontologische Abhand. A, Paläozoologie* 4: 395–548.
- HUENE F. F. 1931 — Die Fossilen Fährten in Rhät von Ischigualasto in Nordwest-argentinien. *Palaeobiologica*, 4: 99–112.
- KARASZEWSKI W. 1966 — Tropy gadów i ślady wleczenia na powierzchni piaskowca retu z Jarug pod Ostrowcem Świętokrzyskim. *Kwart. Geol.*, 10: 327–333.
- KARASZEWSKI W. 1976 — *Chirotherium tuniewskii* sp. nov. from Roethian sediments of the Holy Cross Mountains (Central Poland). *Bull. Acad. Pol. Sc., Ser. Sc. Terre*, 24: 23–25.
- KLECZKOWSKI A. 1953 — Budowa geologiczna osłony triasowej Gór Świętokrzyskich w okolicach Suchedniowa. *Biul. Inst. Geol.*, 218.
- KULETA M., NIEDŹWIEDZKI G. & PTASZYŃSKI T. 2001 — Tropy kręgowców z retu Baranowa, Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.*, 49: 325–327.
- KULETA M. & NAWROCKI J. 2000 — Litostratygrafia i magnetostratygrafia pstręgo piaskowca w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. CAG Państw. Inst. Geol., Kielce.
- MIALL A. D. 1996 — The geology of fluvial deposits. *Sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- PEABODY F. E. 1948 — Reptile and amphibian trackways from the Moenkopi Formation of Arizona and Utah. *University of California Publications, Bull. Depart. Geol. Sc.*, 27: 295–468.
- PTASZYŃSKI T. 2000 — Lower Triassic vertebrate footprints from Wióry, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 45: 151–194.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004 — Late Permian vertebrate tracks from the Tumlin Sandstone, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 49: 289–320.
- SAMSONOWICZ J. 1929 — Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 5: 1–281.
- SAMSONOWICZ J. 1934 — Objaśnienie arkusza Opatów ogólnej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 100 000. *Państw. Inst. Geol.*
- SENKOWICZOWA H. 1970 — Trias. [W:] Rühle W. (red.) *Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*. *Pr. Inst. Geol.*, 56: 7–48.
- SENKOWICZOWA H. 1982 — Struktury biogeniczne w osadach retu i dolnego wapienia muszlowego Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 26: 559–583.
- SENKOWICZOWA H. & ŚLĄCZKA A. 1962 — O wieku piaskowców z Wąchocka. *Kwart. Geol.*, 6: 35–49.