

Środkowotriasowa ichtnofauna kręgowców z „warstw z Krynek” w Górach Świętokrzyskich — wstępny przegląd

Grzegorz Niedźwiedzki*, Adrian Kin**, Zbigniew Remin***, Maciej Małkiewicz****



G. Niedźwiedzki

A. Kin

Z. Remin

M. Małkiewicz

Middle Triassic vertebrate ichnofauna from the “Krynki Beds” in the Holy Cross Mountains — preliminary review. *Prz. Geol.*, 55: 870–879.

S u m m a r y. Numerous specimens of vertebrate tracks were discovered in the uppermost Röt (uppermost Buntsandstein) deposits of “Krynki Beds” that crop out at Witulin, Parszów, Małe Jodło, Jarugi, Bliżyn, and Sorbin in the north-eastern and central margin of the Holy Cross Mountains, Poland. The following vertebrate ichnotaxa were identified in these localities: *Chirotherium barthii* Kaup, 1835; *Chirotherium cf. sickleri*; *Synaptichnium cf.*

diabloense; *Isochirotherium herculis* (Egerton, 1839); ? *Isochirotherium cf. herculis*; *Isochirotherium isp.*; *Chirotheriidae indet.*; *Rhynchosauroides isp.*, and *Rhynchosauroidea indet.* The ichnoassemblage from the “Krynki Beds” is very similar to ichnoassociations which are known from: 1) latest Early and early Middle Triassic (Upper Buntsandstein) deposits of the Central European Basin, 2) latest Early and early Middle Triassic Moenkopi Formation of USA, 3) Middle Triassic deposits of United Kingdom, France and Italy.

Key words: vertebrate footprints, the Röt, Middle Triassic, Holy Cross Mountains, Poland

Podczas prac badawczych prowadzonych w regionie świętokrzyskim, w znanych i opisywanych w literaturze odsłonięciach górnego pstręgo piaskowca (retu) w Witulinie, Małym Jodle i Jarugach, zostały znalezione nowe okazy tropów kręgowców. Bardzo interesującego materiału paleoichnologicznego dostarczyły również trzy nowe stanowiska z odsłonięciami tzw. białych reckich piaskowców — Parszów, Bliżyn i Sorbin (ryc. 1).

Dotychczas ze stanowiska w Witulinie, Małym Jodle oraz Jarugach były znane pojedyncze okazy śladów kręgowców (patrz Karaszewski, 1966, 1976; Senkowiczowa, 1982; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002; Niedźwiedzki & Ptaszyński, 2004).

We wszystkich wymienionych powyżej lokalizacjach odsłaniają się osady najwyższego pstręgo piaskowca określane w literaturze jako „warstwy z Krynek” (Senkowiczowa, 1970, 1982; Kuleta & Nawrocki, 2000). Osady te występują w środkowej i północno-wschodniej części północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Powstanie tych utworów zakończyło lądową sedymentację górnego pstręgo piaskowca w tym regionie. Na „warstwach z Krynek” leżą osady wapienia muszlowego, co można zobaczyć w odsłonięciach w rejonie Nietuliska oraz Parszowa, a najlepszym stanowiskiem do takiej obserwacji jest stary kamieniołom w Witulinie. Szerzej piaskowcowe osady „warstw z Krynek” opisał Trela (1998). Zagadnieniem genezy tych osadów zajmowali się również Karaszewski (1966), Senkowiczowa (1970, 1982), Ptaszyński (1979), Rdzanek (1980). Osady te są wykształcone głównie jako

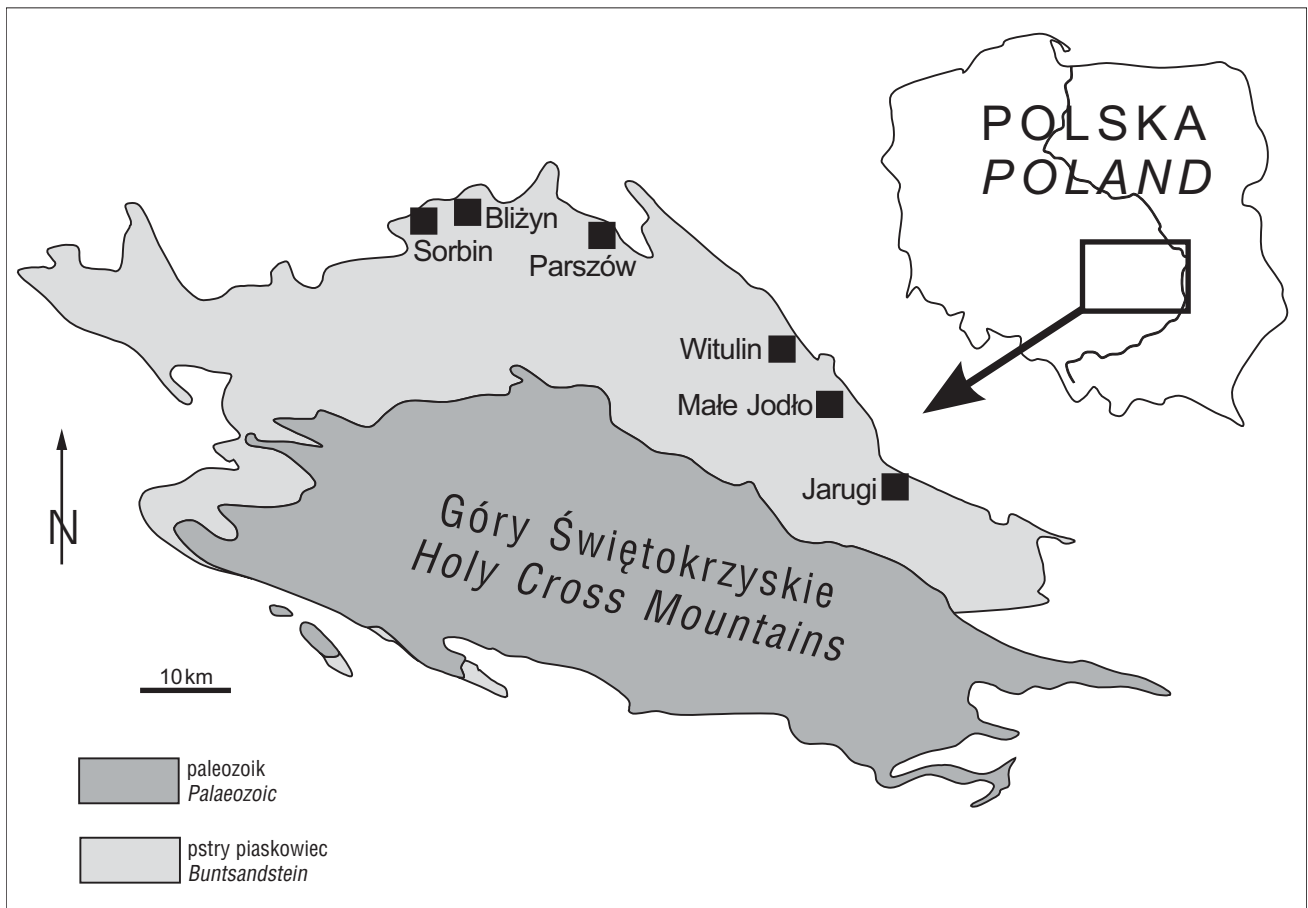
szarozółte, rdzawozółte piaskowce średnio- i gruboziarniste z domieszką frakcji drobnoziarnistej, podrzędnie piaskowce drobnoziarniste oraz wiśniowe mułowce i iłowce. Czasami osady te przybierają barwy jasnoszare i zielonkawe. W Witulinie występują na przykład szarozielonkawe mułowce i iłowce z fioletowordzawymi smugami i przewarstwieniami białych piaskowców. Powstanie „warstw z Krynek” jest związane ze środowiskami deltowymi, przybrzeżnymi i płytkomorskimi (Karaszewski, 1966; Senkowiczowa, 1970, 1982; Trela, 1998). W opracowaniu sedymentologicznym Trela (1998) sugeruje, że „warstwy z Krynek” powstały w rezultacie rozwoju delty piaszczystej wkraczającej na obszar przybrzeża. Zdaniem tego autora równia deltowa była przykryta cienką warstwą wody. Na powierzchni równi delowej były obecne liczne formy depozycyjne w postaci ripplemarków prądowo-falowych, stoków progradujących i wałów piaszczystych. Zdaniem Trela (1998) istotnym elementem morfologii delty były również wały przyujściowe, powstające u wylotów kanałów rozprowadzających, i wały wzdłużbrzegowe na krawędzi równi, które modelowało falowanie morza. Płycizny osłonięte wałami miały charakter lagun, w których powstawały osady mułkowe i drobnoziarniste piaszki. Badacz ten sugeruje również, że część piaszczystych, dobrze wysortowanych osadów jest pochodzenia eolicznego. Ich obecność jest dowodem powstania kopalnych wydm na odsłoniętych częściach wałów piaszczystych lub na plaży.

*Zakład Paleobiologii i Ewolucji, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. S. Banacha 2, 02-097 Warszawa; Dział Paleontologii, Muzeum Przyrody i Techniki, Ekomuzeum im. Jana Pazdura w Starachowicach, ul. Wielkopiećowa 1, 27-200 Starachowice; grzegorzniezdzwiedzki@yahoo.com

**Stowarzyszenie Przyjaciół Nauk o Ziemi *Phacops*, ul. Targowa 29, 90-043 Łódź

***Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; zbyh@uw.edu.pl

****Góry Wysokie 135, 27-620 Dwikozy



Ryc. 1. Lokalizacje stanowisk nowych znalezisk ichtnofauny kręgowców w najwyższym pstrym piaskowcu (recie) Gór Świętokrzyskich
Fig. 1. Location of sites with new finds of vertebrate tracks in the uppermost Buntsandstein (Röt) deposits of the Holy Cross Mountains, Poland

Pozycja stratygraficzna „warstw z Krynek”

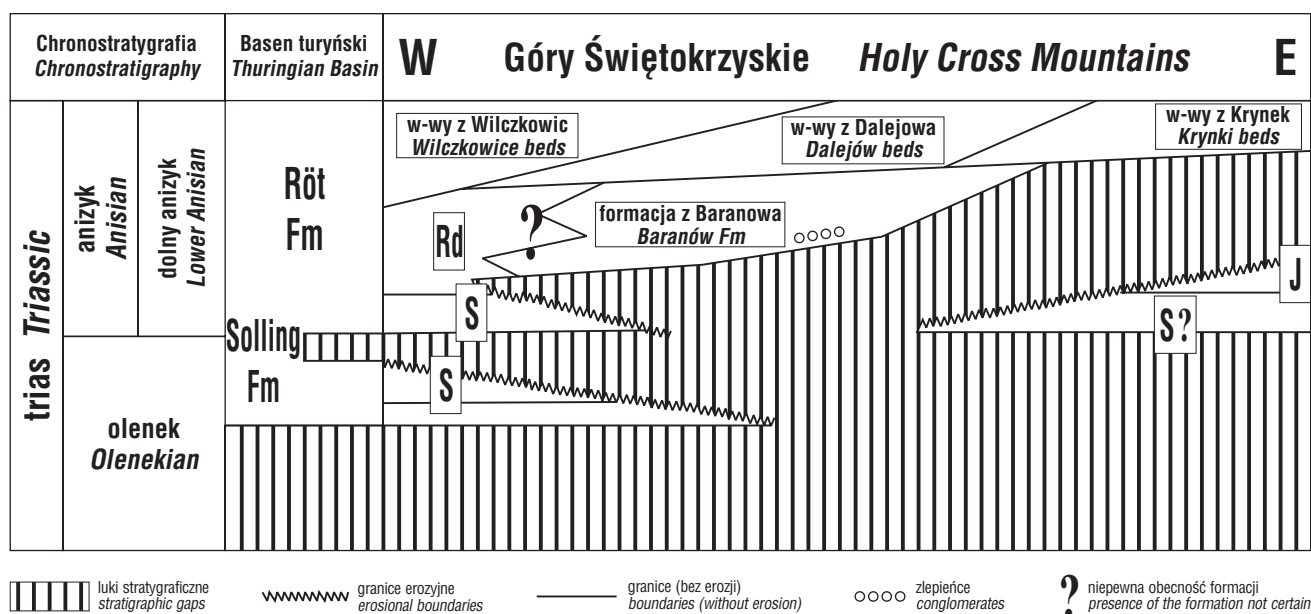
Wykształcenie oraz zasięg wiekowy i przestrzenny retu w Górach Świętokrzyskich jest zagadnieniem nie do końca dobrze poznany (patrz Ptaszyński, 1979; Kuleta & Nawrocki, 2000; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2006; ryc. 2).

Nie udało się dotychczas znaleźć dobrze zachowanych, a zatem oznaczalnych skamieniałości konchostraków (muszloraczków) w formacji z Baranowa i w „warstwach z Krynek”, co miałyby istotne znaczenie w określeniu pozycji chronostratygraficznej omawianych warstw. Skamieniałości konchostraków stanowią bardzo ważne narzędzie biostratygrafii w osadach pstręgo piaskowca (Kozur & Seidel, 1983a, b; Kozur, 1993a, b, c, d; Bachmann i in., 2005; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004a, 2005, 2006). Z osadów formacji z Baranowa w odsłonięciach w Baranowie i Kopolaku posiadamy jedynie bardzo źle zachowane karapaksy konchostraków wielkości około 4–5 mm. Ich rozmiary świadczą, że mogą to być szczątki form z rodzaju *Palaeolimnadia*, *Magniestheria*, *Estheriella* lub *Euestheria*. Obecnie prowadzimy intensywne poszukiwania skamieniałości konchostraków w odsłonięciach formacji z Baranowa. Dotychczasowe poszukiwania konchostraków w „warstwach z Krynek” nie dały rezultatów. W Witulinie w „warstwach z Krynek”, położonych kilka metrów pod wapieniem muszlowym, zostały znalezione (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2006) późne, charakterystyczne dla bitynu, zaawansowane stadia ewolucyjne małżów *Costato-*

ria costata (por. Bachmann & Kozur, 2004). Z zasady superpozycji i korelacji biostratygraficznej (patrz Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2006) wynika, że ret w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich jest w całości wieku wczesnoanizyjskiego (por. Kozur, 2003, Bachmann & Kozur, 2004; Bachmann i in., 2005).

Tropy kręgowców

Odkryte przez nasz zespół w osadach „warstw z Krynek” tropy kręgowców są zachowane głównie w formie naturalnych odlewów na dolnych powierzchniach ławic piaskowców, a rzadziej w postaci tropów właściwych i tzw. podtropów (ichtnoform związanych z deformacją osadu pod tropem właściwym). Liczne podtropy zaobserwowaliśmy w stanowisku w Parszowie, gdzie występuje też powierzchnia z bardzo głębokimi tropami właściwymi. Najczęściej spotykane formy śladów w „warstwach z Krynek” pozostawiły zwierzęta pływające. Rozpoznano również wiele enigmatycznych struktur związanych zapewne z działalnością życiową kręgowców (np. ślady drapania po osadzie). W Witulinie i Parszowie stwierdzono dwa poziomy, w których występują ślady kręgowców. Z dokonanych dotychczas obserwacji wynika, iż w pozostałych odsłonięciach ślady napotkano tylko w jednym horyzoncie stratygraficznym. W zgromadzonym materiale zostały rozpoznane ślady z ichtnorodzin *Chirotheriidae* i *Rhyncho-*



Ryc. 2. Schemat chronostratygrafii najwyższego środkowego i górnego pstrego piaskowca (retu) w Górach Świętokrzyskich i korelacja litostratygraficzna z basenem turyńskim; J — ogniwo wapieni marglistych z Jarug, S — formacja z Samsonowa, Rd — ret dolny (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2006)

Fig. 2. Chronostratigraphic scheme of the uppermost part of the Middle Bundsandstein and Upper Buntsandstein (Röt) deposits of the Holy Cross Mountains and their correlation with the Thuringian Basin; J — Jarugi Marly Limestone Member; S — Samsonów Formation; Rd — Lower Röt (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2006)

sauroidae, wśród których udało się oznaczyć opisane poniżej ichnotaksony.

Ichnorodzaj *Chirotherium* Kaup, 1835.

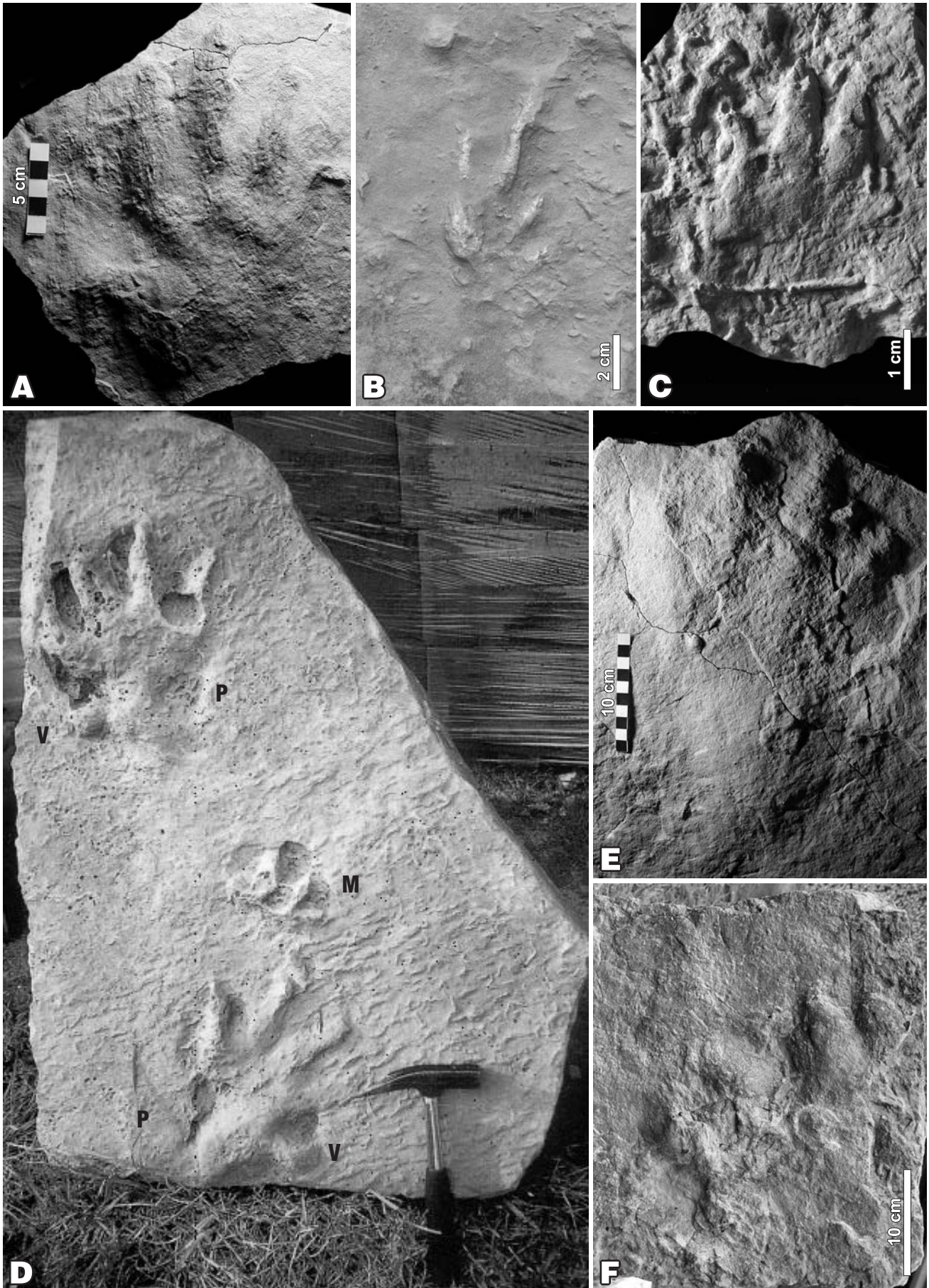
Chirotherium barthii Kaup, 1835 (ryc. 3A). Ślady z tego ichnogatunku znaleźliśmy w odsłonięciu w Witulinie. Pierwsze ślady *Ch. barthii* napotkano w tym stanowisku w latach osiemdziesiątych, ale nie zostały dotychczas opracowane. Źle zachowane ichnoformy przypominające *Ch. barthii* rozpoznaliśmy również w Parszowie oraz Bliżynie. *Chirotherium barthii* został opisany w osadach wyższej części pstrego piaskowca z basenu środkowoeuropejskiego (formacje Solling i Röt, najwyższy środkowy i górny pstry piaskowiec, późny olenek/wczesny anizyk: Haubold, 1983, 1984; patrz także Bachmann & Kozur, 2004; Kozur, 2005; Kozur & Bachmann, 2005). Omawiane formy rozpoznano również w piaskowcowym środkowym triasie Francji i Wysp Brytyjskich (Demathieu, 1984, 1985; Haubold, 1971, 1983, 1984), wyższej części formacji Moenkopi w USA (ogniwo Holbrook, ? najwyższy olenek/najniższy anizyk: Peabody, 1948; patrz także Lucas & Schoch, 2002) oraz w środkowy triasie Hiszpanii i Argentyny (Haubold, 1971; Calzada, 1987; Melchor & de Valais,

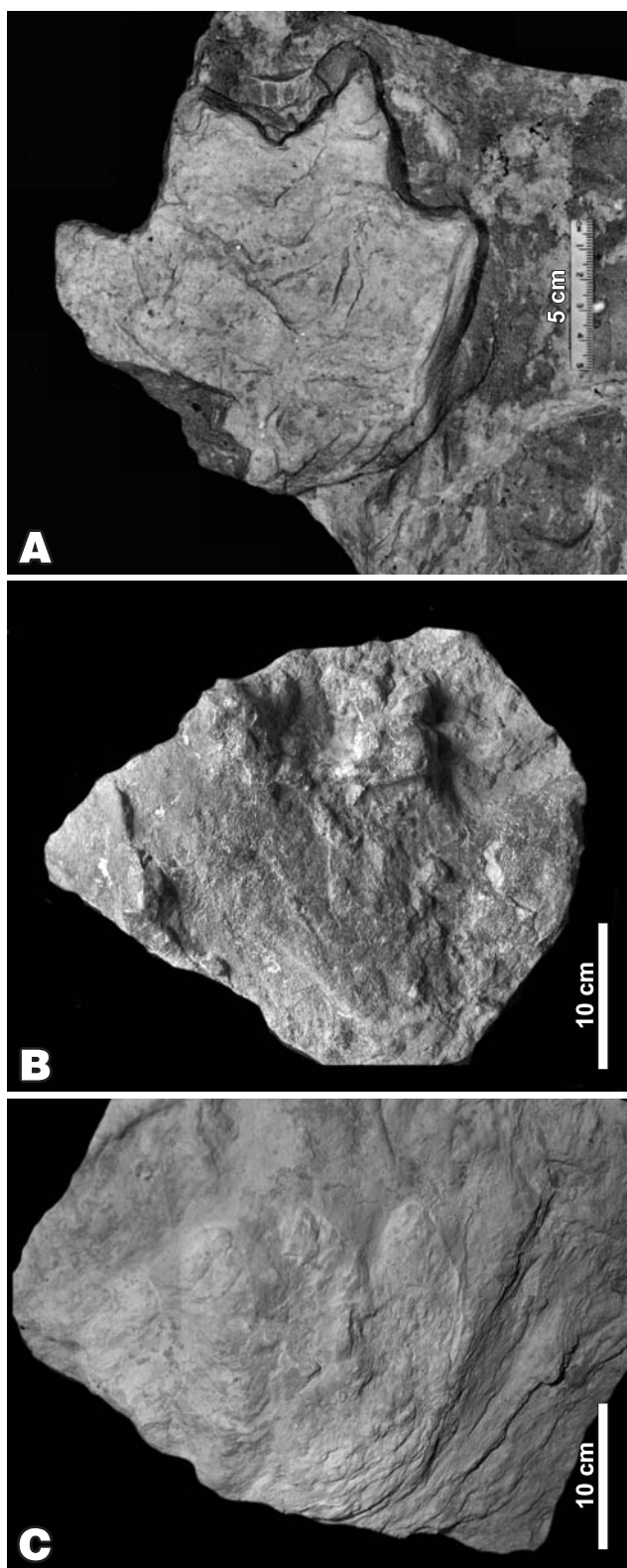
2006). W regionie świętokrzyskim ichnotakson ten jest znany z jednego odsłonięcia najwyższego środkowego pstrego piaskowca (Kuleta i in., 2006) oraz z trzech odsłoneń retu: Baranów, Kopulak (Kuleta i in., 2001, 2005), Kozów (Niedźwiedzki & Ptaszyński, 2004). Prawdopodobnie ten charakterystyczny morfologicznie ichnotakson ma pewną przydatność w stratygrafii osadów lądowych, jeśli brak możliwości użycia innych metod — palinostratygrafii, mikropaleontologii (np. konchostraki). Pierwsze ślady *Ch. barthii* występują w osadach z pogranicza oleneku i anizyku, a występowania tych śladów w zapisie kopalnym jest charakterystyczne dla wczesnego anizyku (egeju i bitynu). Znane są wystąpienia tego ichnotaksonu w osadach młodszego anizyku (pelson, ilyr) (Demathieu, 1985; Haubold, 1971, 1984). Stwierdzono również występowanie *Ch. barthii* w osadach lądynu (anizyko-lądynu *sensu* Demathieu, 1985), lecz rozpoznane z tego piętra ślady wykazują, naszym zdaniem, pewną odmienną morfologiczną w stosunku do form anizyjskich („typowych”), (patrz Haubold, 1971, 1984; Demathieu, 1984, 1985; Demathieu & Demathieu, 2004). Należy tu zaznaczyć, że najstarsze znaleziska *Ch. barthii* znane z basenu niemieckiego pochodzą z nieformalnej jednostki

→

Ryc. 3. Ślady kręgowców z osadów piaskowcowo-mułowcowych z „warstw z Krynek”; A — *Chirotherium barthii* Kaup, 1835; B — *Chirotherium* cf. *sickleri*; C — *Synaptichnium* cf. *diabloense*; D, E — *Isochirotherium herculis* (Egerton, 1839), (M — manus, ślad kończyny przedniej; P — pes, ślad kończyny tylnej; V — palec piąty); F — ? *Isochirotherium* cf. *herculis*. Ślady zachowane w formie naturalnych odlewów. Lokalizacja: A, C, E — Witulin; B — Parszów; D — Sorbin; F — Bliżyn

Fig. 3. Vertebrate tracks from sandstone-mudstone deposits of the „Krynki Beds”; A — *Chirotherium barthii* Kaup, 1835; B — *Chirotherium* cf. *sickleri*; C — *Synaptichnium* cf. *diabloense*; D, E — *Isochirotherium herculis* (Egerton, 1839), (M — manual print; P — pedal print; V — fifth digit); F — ? *Isochirotherium* cf. *herculis*. Tracks preserved as natural casts. Sites: A, C, E — Witulin; B — Parszów; D — Sorbin; F — Bliżyn





Ryc. 4. Ślady *Isochirotherium* cf. *herculis* z osadów najwyższego pstrego piaskowca z Jarug; A — ślad kończyny przedniej (*manus*), okaz opisany przez Władysława Karaszewskiego (= *Chirotherium luniewskii*; patrz Karaszewski, 1976); B — Muz. PIG OS-220/200, fragmentaryczny ślad tylnej kończyny (*pes*); C — ? ślad kończyny przedniej (*manus*), obserwacja terenowa

Fig. 4. *Isochirotherium* cf. *herculis* tracks from the uppermost Buntsandstein of Jarugi; A — manual print, specimen described by Władysław Karaszewski (= *Chirotherium luniewskii*; see Karaszewski, 1976); B — Muz. PIG OS-220/200, fragmentarily preserved pedal print; C — ? manual print, field observation

litostratygraficznej o nazwie Chirotheriensandstein (piaskowiec chiroteriowy), która zdaniem kilku autorów ma wczesnoanizyjski wiek (patrz Bachmann & Kozur, 2004; Bachmann i in., 2005).

Chirotherium cf. *sickleri* (ryc. 3B). Kilka małych okazów ichnoform Chirotheriidae podobnych do *Chirotherium sickleri* Kaup, 1835 pochodzi z odsłonięcia w Witulinie i Parszowie. Znalezione przez nas okazy są zachowane fragmentarycznie. Mają jednak cechy morfologiczne istotne w identyfikacji ichnotaksonomicznej, tj. długi palec III w *pes* oraz mały ślad manus.

Ichnorodzaj *Synaptichnium* Nopcsa, 1923.

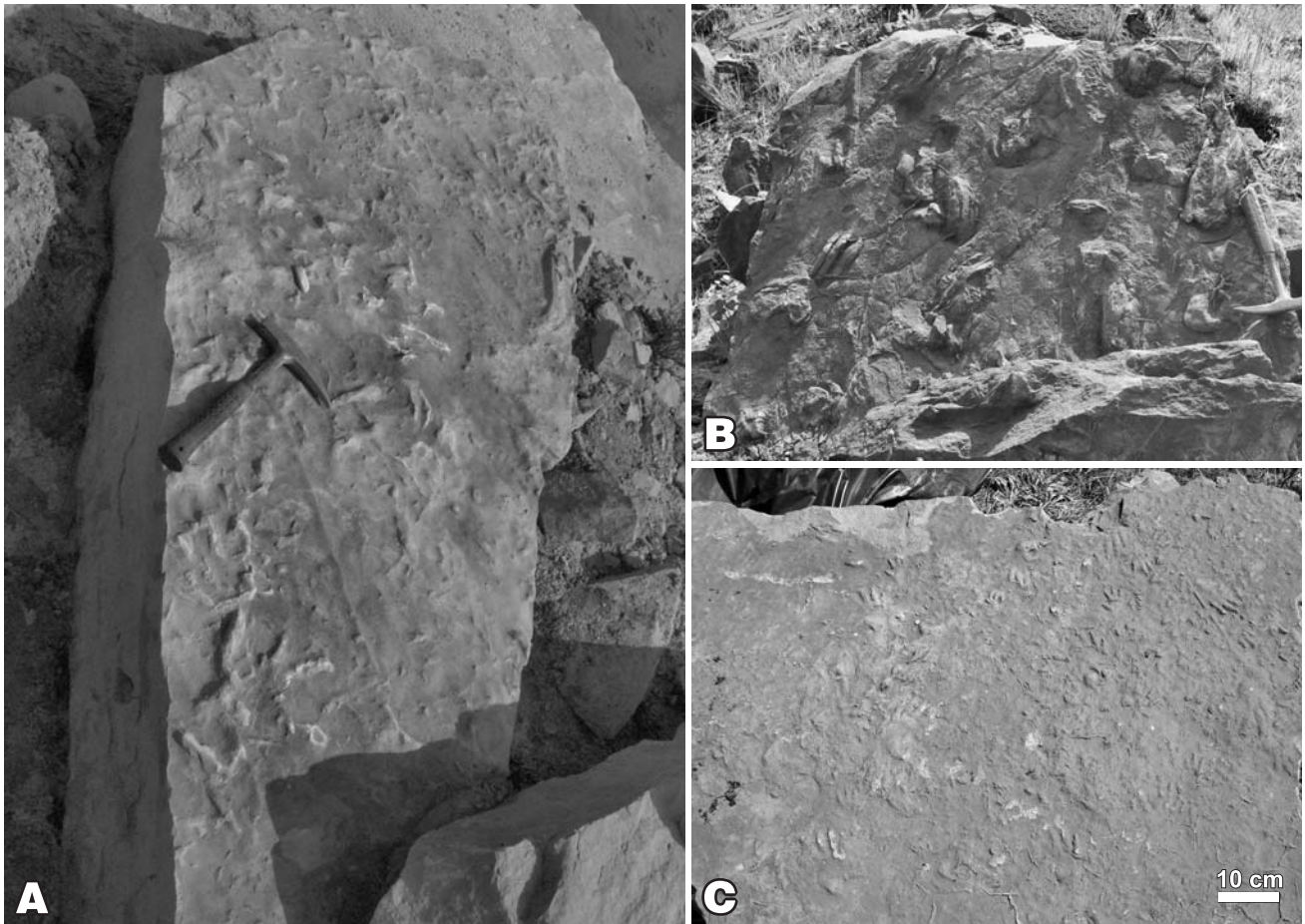
Synaptichnium cf. *diabloense* (ryc. 3C). Źle zachowane ślady, o rozmiarach zbliżonych do *Synaptichnium diabloense* (Peabody, 1948) i podobnej morfologii, rozpoznaliśmy w materiale zgromadzonym w odsłonięciu w Witulinie. Charakterystyczną cechą tych śladów jest znaczna długość IV palca oraz specyficzne zestawienie palca IV z III oraz II z I w *pes*, co nadaje mu unikalną morfologię (patrz Peabody, 1948; Haubold, 1971). Widoczna jest również proporcja palców w *pes*: $IV < III < II < I$.

Ichnorodzaj *Isochirotherium* Haubold, 1971.

Isochirotherium herculis (Egerton, 1839), (ryc. 3D, E). Ślady z tego ichnogatunku zostały znalezione w trzech miejscach w regionie świętokrzyskim: Witulinie, Sorbinie oraz Jarugach. Z Witulina i Sorbina pochodzą dwa najlepiej zachowane okazy z bardzo dobrze widocznymi cechami morfologicznymi dla tego ichnotaksonu (patrz Haubold, 1971, 1984). W Witulinie i Bliżyniu napotkano liczne, źle zachowane okazy zapewne związane z tym morfotypem — ? *Isochirotherium* cf. *herculis* (ryc. 3F). W Jarugach zostały znalezione dwa okazy, ślad *manus* (Karaszewski, 1966, 1976) oraz fragmentaryczny ślad *pes*, które można określić jako *Isochirotherium* cf. *herculis* (ryc. 4).

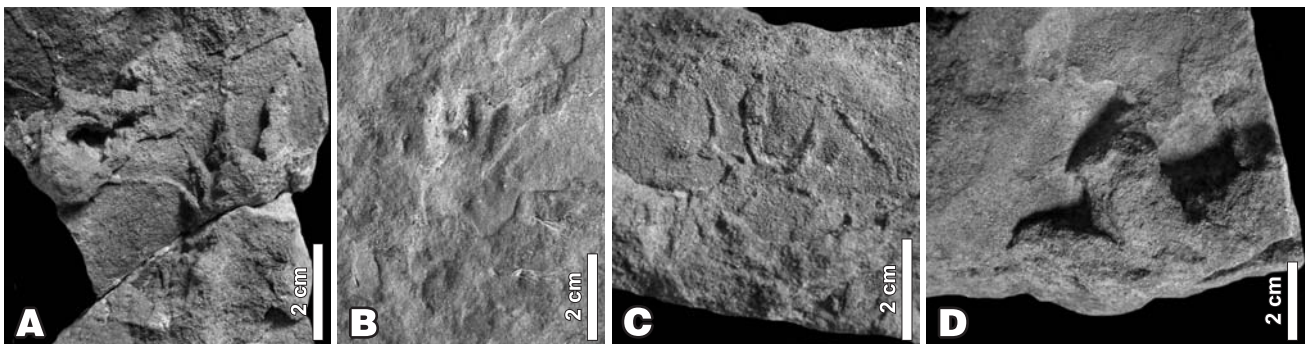
Ślady *I. herculis* osiągają znaczne rozmiary, znalezione odcisków *pes* dochodzą do 30, a nawet 35 cm długości. *Isochirotherium herculis* został rozpoznany w osadach wyższej części pstrego piaskowca z basenu środkowo-europejskiego (formacja Solling i Röt, najwyższy środkowy i górny pstry piaskowiec, późny olenek/wczesny anizyk: Haubold, 1983, 1984; patrz także Bachmann & Kozur, 2004; Kozur, 2005; Kozur & Bachmann, 2005). Ślady o podobnej morfologii opisano również w piaskowcowym środkowym triasie Wysp Brytyjskich i Francji oraz w wyższej części formacji Moenkopi w USA (patrz Haubold, 1971, 1984). W regionie świętokrzyskim ślady Chirotheriidae dużych (25–35 cm długości) i gigantycznych (35–50 cm długości) rozmiarów są znane z osadów formacji z Wiór, formacji z Samsonowa z Pałęg oraz formacji z Baranowa (Kuleta i in., 2005, 2006; Niedźwiedzki & Ptaszyński, 2007).

Isochirotherium isp. W odsłonięciu w Witulinie znaleźliśmy kilka okazów śladów chiroteriowych o morfologii i rozmiarach zbliżonych do *Isochirotherium soergeli* (Haubold, 1967) oraz *Isochirotherium coureli* (Demathieu, 1967). Fragmentarycznie zachowane okazy są trudnym materiałem do jednoznacznej identyfikacji ichnogatunkowej. Są to ichnoformy małych i średnich rozmiarów o dłu-



Ryc. 5. Powierzchnie z nagromadzeniem śladów Chirotheriidae; A — okaz ze stanowiska w Parszowie, „warstwy z Krynek”, górny pstry piaskowiec; B — okaz z odsłonięcia w Baranowie, formacja z Baranowa, górny pstry piaskowiec; C — okaz z osadów formacji z Wiór, środkowy pstry piaskowiec

Fig. 5. Surfaces with mass occurrence of Chirotheriidae tracks; A — specimen from the Parszów site, “Krynki Beds”, Upper Buntsandstein; B — specimen from the Baranów outcrop, Baranów Formation, Upper Buntsandstein; C — specimen from the Wióry Formation, Middle Buntsandstein



Ryc. 6. Ślady kręgowców z odsłonięcia Małe Jodło; A — *Rhynchosauroides* isp., ślad kończyny tylnej; B — *Rhynchosauroides* isp., ślad kończyny przedniej; C, D — *Rhynchosauroides* indet

Fig. 6. Vertebrate tracks from the Małe Jodło outcrop; A — *Rhynchosauroides* isp., pedal print; B — *Rhynchosauroides* isp., manual print; C, D — *Rhynchosauroides* indet

gości *pes* około 10–25 cm. Źle zachowane ślady z ichnorodzaju *Isochirotherium* rozpoznaliśmy również w odsłonięciu w Parszowie. Rozmiary i kształty tych śladów świadczą, że może to być forma zbliżona do *I. soergeli*.

Chirotheriidae indet. (ryc. 5A). Liczne, źle zachowane ślady Chirotheriidae występują w odsłonięciach w Parszowie oraz w Witulinie. Są to ichnoformy różnych rozmiarów, ale stan zachowania uniemożliwia identyfikację

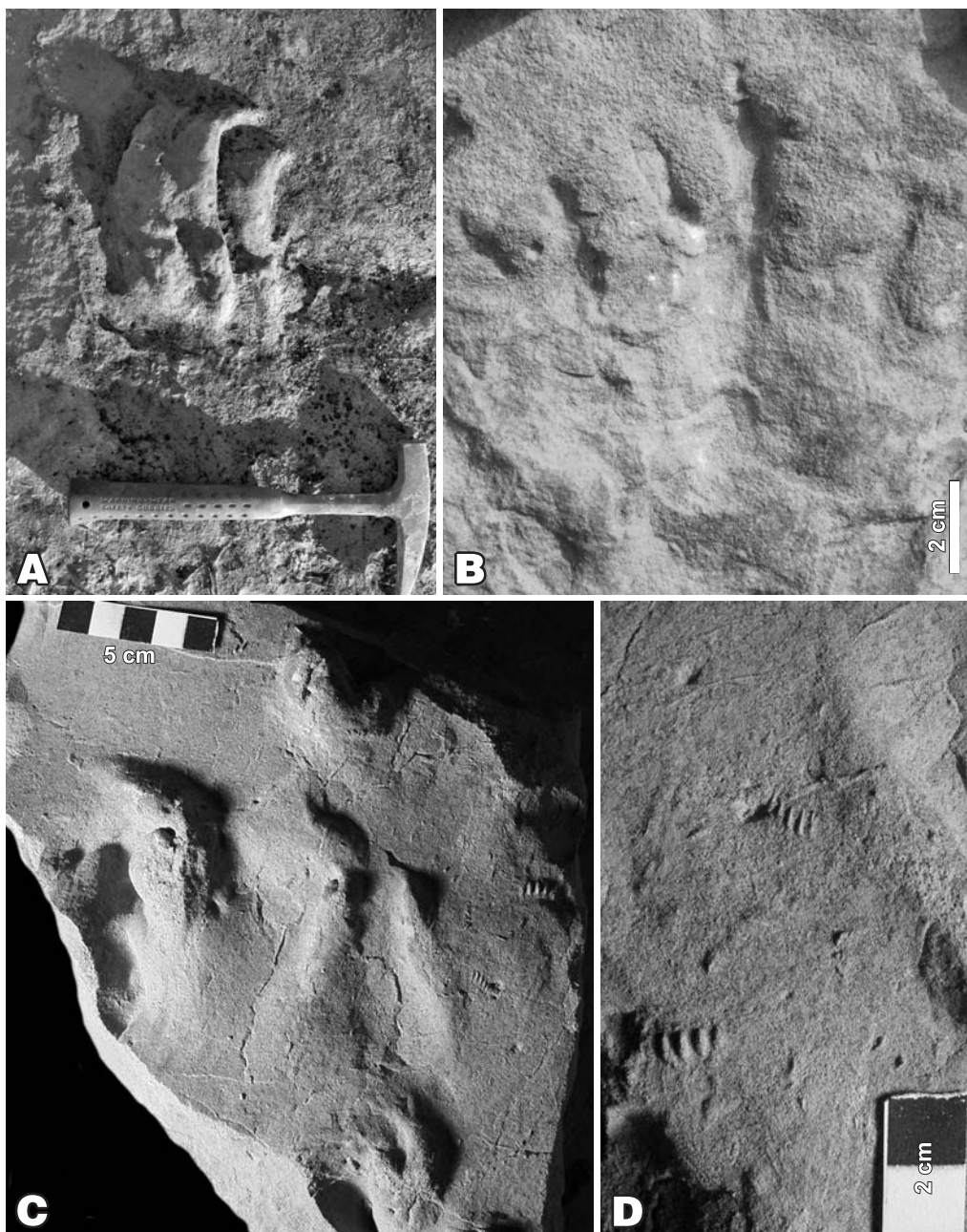
ichnorodzajową. W odsłonięciu w Parszowie występują w nagromadzeniach i są zachowane w formie naturalnych odlewów (ryc. 5A). Ze stanu zachowania tych śladów wynika, że uległy one zniszczeniu na skutek rozmywania. Znajdźiska tego typu są często ignorowane w trakcie analiz ichnocyfry (z powodu złego stanu zachowania itp.). Naszym zdaniem są bardzo istotnym materiałem w analizach paleoekologicznych. Podobne nagromadzenia śladów

chiroteriowych obserwuje się w innych stanowiskach, w których występują ślady z wczesnego i środkowego triasu, w Polsce (ryc. 5B, C) i na świecie. Wyjaśnienie tego ichnologicznego zjawiska wymaga szerszych i bardziej szczegółowych analiz. Ślady chiroteriowe z wczesnego i środkowego triasu wiążą się z drapieżnymi archozauromorfami z rodzin Proterosuchidae i Erythrosuchidae.

Ichnorodzaj *Rhynchosauroides* Maidwell, 1911.

Rhynchosauroides isp. (ryc. 6A, B). Ślady z ichnorodzaju *Rhynchosauroides* napotkaliśmy w Witulinie, Parszowie oraz Małym Jodle. W odsłonięciach tych udało nam

się również rozpoznać dużo źle zachowanych tropów małych rozmiarów, które można opisać jako *Rhynchosauroidae* indet. (ryc. 6C, D). Ślady tego typu są bardzo powszechnym elementem w ichnocenzach późnego permu i wczesnego-środkowego triasu Gór Świętokrzyskich (patrz Ptasiński, 2000a, b; Kuleta i in., 2006). Ich obecność w górnym recie na tym obszarze pozwala rozszerzyć zakres wiekowy i facjalny ich występowania w regionie świętokrzyskim. Ślady z ichnorodzaju *Rhynchosauroides* są facjalnie niezależne. Występują w osadach rzecznych, eolicznych (międzywydmowych), marginalnojeziornych, lagunowych, a nawet płytkomorskich — plażowych oraz



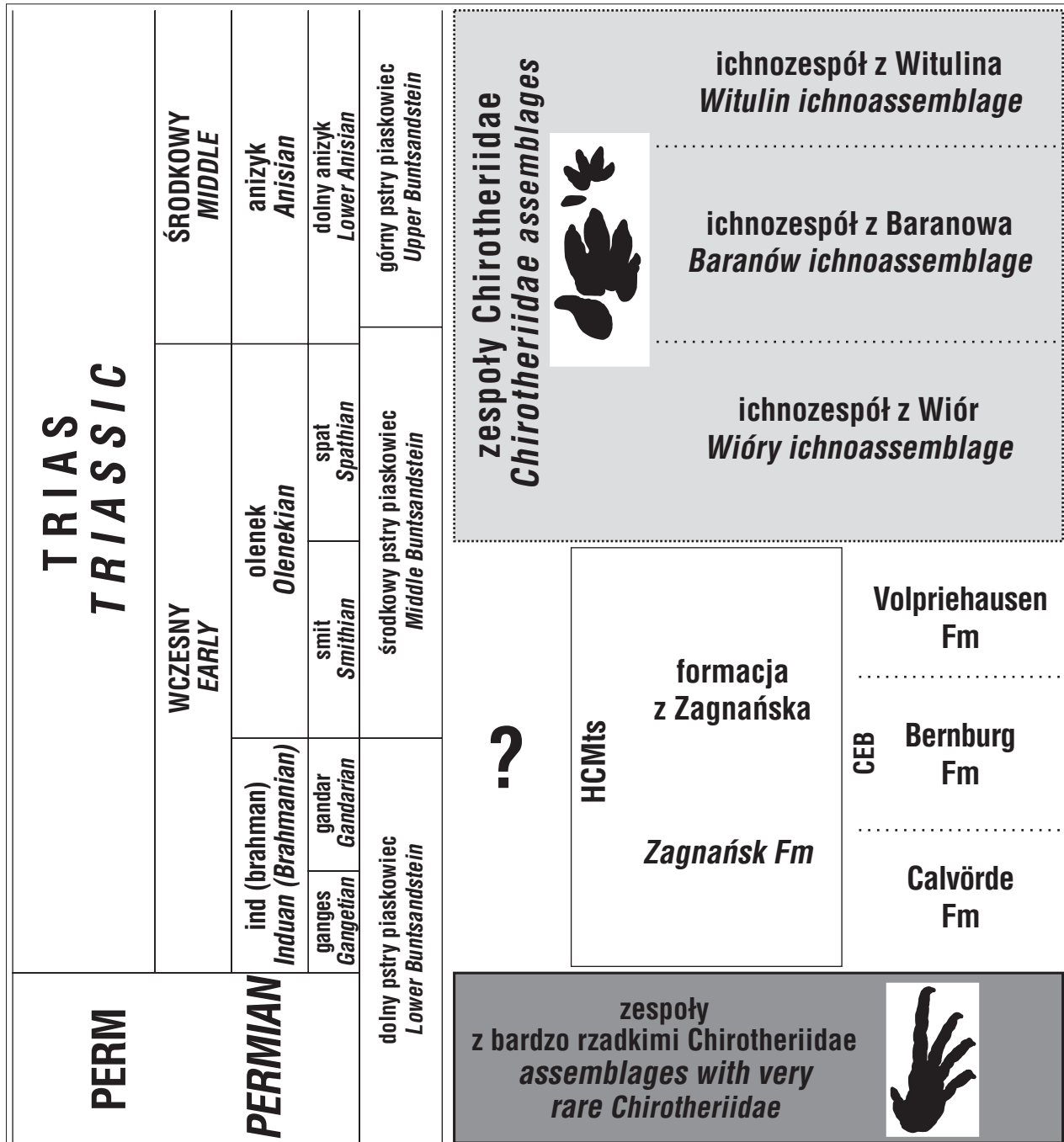
Ryc. 7. Zróżnicowane typy źle lub specyficznie zachowanych śladów kręgowców z „warstw z Krynek”; A — cf. *Characichnos* isp., ślad pozostawiony przez zwierzę pływające; B — Tetrapoda indet., ślad zachowany w formie naturalnego odcisku; C, D — Tetrapoda indet., zadrapania pazurów zrobione przez zwierzęta pływające. Lokalizacja: A, B — Parszów; C, D — Witulin

Fig. 7. Different types of poorly or specifically preserved vertebrate tracks from the “Krynki Beds”; A — cf. *Characichnos* isp., swimming animal track; B — Tetrapoda indet., track preserved as a natural mold; C, D — Tetrapoda indet., claw marks produced by swimming animals. Sites: A, B — Parszów; C, D — Witulin

równi pływowej (patrz Demathieu, 1985; Ptaszyński, 2000a, b; Diedrich, 2002; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004b).

Tetrapoda indet., cf. Characichnos isp. i Incertae sedis (ryc. 7A–D). We wszystkich badanych stanowiskach udało nam się znaleźć wiele struktur biogenicznych i deformacyjnych o zagadkowej genezie. Zapewne znaczna ich część jest związana ze specyficznym utrwaleniem się śladów kregowców w różnorodnych osadach odmiennej konsy-

stencji (wilgotny piasek, plastyczny muł itp.). Część z nich jest zapewne zapisem zróżnicowanego behavioru zwierzęcia (np. pływnięcia w płytkiej wodzie i odbijania się kończynami od dna, grzebania w osadzie w poszukiwaniu pokarmu, ocierania się o osad). Tego typu struktury wymagają jednak oddzielnego, szerszego opisu ze szczegółową interpretacją. W prezentowanej pracy pozwoliliśmy sobie tylko na zakomunikowanie o ich istnieniu w „warstwach z Krynek”. Struktury tego typu mogą być obiektem bardzo



Ryc. 8. Zespoły śladów kregowców w pstrych piaskowcu Gór Świętokrzyskich; HCMts. — Góry Świętokrzyskie, CEB — basen środkowoeuropejski (patrz Fuglewicz i in., 1981, 1990; Ptaszyński, 1996, 2000a, b; Kuleta i in., 2001, 2005, 2006; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004b, c; Niedźwiedzki & Ptaszyński, 2004)

Fig. 8. Vertebrate track assemblages from Buntsandstein deposits of the Holy Cross Mountains; HCMts. — Holy Cross Mountains, CEB — Central European Basin (see Fuglewicz et al., 1981, 1990; Ptaszyński, 1996, 2000a, b; Kuleta et al., 2001, 2005, 2006; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004b, c; Niedźwiedzki & Ptaszyński, 2004)

owocnych badań paleobiologicznych, gdyż zawierają często informacje o pokryciu ciała zwierzęcia (ślady łusek, tarczki itp.). Niosą też wiele przesłanek do badań behawioru organizmów.

Dyskusja

Przedstawione opracowanie jest wstępnym komunikatem o rozprzestrzenieniu i składzie ichtnofauny kręgowców w osadach najwyższego pstręgo piaskowca regionu świętokrzyskiego. W osadach „warstw z Krynek” rozpoznaliśmy następujące ichtnotaksony: *Chirotherium barthii* Kaup, 1835; *Chirotherium* cf. *sickleri*; *Synaptichnium* cf. *diablonense*; *Isochirotherium herculis* (Egerton, 1839); ? *Isochirotherium* cf. *herculis*; *Isochirotherium* isp.; Chirotheriidae indet.; *Rhynchosauroides* isp., Rhynchosauroidea indet., Tetrapoda indet. oraz cf. *Characichnos* isp. Zespół śladów w „warstwach z Krynek” jest zdominowany przez różnych rozmiarów (10–35 cm długości) tropy archozauroformów (identyfikacja śladów patrz Haubold, 1984), którym towarzyszą ślady zwierząt jaszczurko-kształtnych z rodziny Prolacertidae (identyfikacja śladów patrz Avanzini & Renesto, 2002). Podobne pod względem ichtnotaksonomicznym zespoły tropów kręgowców opisane zostały z: 1) najwyższego wczesnego i środkowego triasu niemieckiej części basenu środkowoeuropejskiego; 2) wczesno- i środkowotriasowych osadów formacji Moenkopi w USA; 3) środkowego triasu Wysp Brytyjskich, Francji oraz Włoch (patrz Peabody, 1948; Haubold, 1984; Demathieu, 1985).

Obserwacje sedimentologiczne (patrz Trela, 1998) świadczą, że ślady rozpoznane w „warstwach z Krynek” zostały utrwalone w osadach plażowych, lagunowych oraz efemerycznych zbiorników w obszarach nadbrzeża lub na równi deltowej. Część z nich może również pochodzić z osadów środowisk przybrzeżnych (np. równi pływowych), które cechuje duży potencjał ichtnofosylizacyjny.

Ze wstępnej analizy danych opublikowanych w ciągu ostatnich kilku lat w pracach opisowych i komunikatach (patrz Fuglewicz i in., 1981, 1990; Ptaszyński, 1996, 2000a, b; Kuleta i in., 2001, 2005, 2006; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004b, c; Niedźwiedzki & Ptaszyński, 2004) możemy już wyciągnąć pierwsze wnioski dotyczące występowania, następstwa i składu ichtnotaksonomicznego zespołów tropów kręgowców w osadach pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich. W omawianych zespołach dostrzegalna jest wyraźna dominacja śladów archozauroformów w osadach wyższego pstręgo piaskowca (formacje z Wiór, Samsonowa, Baranowa, „warstwy z Krynek”). Duża ichtnoróżnorodność przy bardzo niewielkim udziale śladów archozauroformów (znaleziska dwóch okazów z odsłonięcia Tumlin Gród i pojedyncze okazy z Dołów Opacich oraz z Jaworzni) jest obserwowana w zespołach tropów z najniższego pstręgo piaskowca — piaskowce tumlińskie, formacja z Jaworzni (ryc. 8). Niewiele informacji o śladach kręgowców zebrano z osadów przejściowych między wspomnianymi powyżej, z części środkowej profilu świętokrzyskiego pstręgo piaskowca (formacja z Zagnańska). W ostatnim czasie w tych osadach udało się znaleźć kilka stanowisk z ichtnofauną kręgowców. Obecnie jest w trakcie opracowywania materiału paleoichnologicznego z tego dotychczas „niemego” paleoichnologicznie inter-

wału litostratygraficznego, zebrany w kilku odsłonięciach w regionie świętokrzyskim. Może się to wydawać dziwne, ale z terenu basenu środkowoeuropejskiego (poza Górami Świętokrzyskimi) właściwie brak danych o występowaniu i kompozycji zespołów śladów kręgowców w dolnym i środkowym pstrym piaskowcu (patrz Haubold, 1971; Demathieu & Haubold, 1972; Fichter & Lepper, 1997; Ptaszyński, 2000a, b; Fichter & Kunz, 2004).

Interesujące jest również, że można dostrzec istotne różnice w zespołach zdominowanych przez ślady archozauroformów (ryc. 8), co pozwala wyróżnić co najmniej trzy różnowiekowe asocjacje w osadach środkowego i górnego pstręgo piaskowca w Górach Świętokrzyskich (patrz Ptaszyński, 2000a; Kuleta i in., 2001, 2005, 2006). Stoi to w pewnej sprzeczności z uproszczonym schematem występowania tropów kręgowców w osadach triasu zaproponowanym przez Lucasa (2007), który przedstawia w ujęciu globalnym jedną zonę dla śladów chiroteriowych rozciągającą się na wczesny i środkowy trias. Zróżnicowanie zespołów śladów kręgowców (w tym śladów Chirotheriidae) z osadów schyłku wczesnego i środkowego triasu basenu środkowoeuropejskiego jest dobrze udokumentowane już od ponad 20 lat (patrz Haubold, 1984).

Za pomoc w realizacji prac terenowych i udostępnienie materiału paleoichnologicznego autorzy kierują serdeczne podziękowania do Marii Kulety i Stanisławy Zbroi z Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach, Katarzynie Zaremby z Centrum Biologii Ewolucyjnej na Uniwersytecie w Uppsali, Magdaleny Boczek z Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego oraz grupy terenowej *Explorers Team* ze Stowarzyszenia Przyjaciół Nauk o Ziemi *Phacops*. Za cenne uwagi podziękowania kierujemy również do recenzentów pracy — Roberta Niedźwiedzkiego i Gerarda Gierlińskiego. Część z przedstawionego w pracy materiału zabezpieczona została w zbiorach Muzeum Geologicznego Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach oraz w kolekcji obecnie organizowanego Muzeum Geologicznego im. Pawłowskich w Łodzi.

Literatura

- AVANZINI M. & RENESTO S. 2002 — A review of *Rhynchosauroides tirolicus* Abel, 1926 ichnospecies (Middle Triassic: Anisian-Ladinian) and some inferences on *Rhynchosauroides* trackmaker. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 108: 51–66.
- BACHMANN G. & KOZUR H. 2004 — The Germanic Triassic: correlations with the international chronostratigraphic scale, numerical ages and Milankovitch cyclicity. *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, 26: 17–62.
- BACHMANN G., BEUTLER G., SZURLIES M., BARNASCH F. & FRANZ M. 2005 — International Field Workshop on the Triassic of Germany and surrounding countries. July 14–20, 2005: 1–75.
- CALZADA S. 1987 — Niveles fosilíferos de la facies Buntsandstein (Trias) en el sector norte de Los Catalanides. *Cuadernos Geologia Iberica*, 11: 256–271.
- DEMATHEIU G. 1984 — Une ichnofaune du Trias Moyen du Bassin de Lodève (Hérault, France). *Ann. Paléont.*, 70: 247–273.
- DEMATHEIU G. 1985 — Trace fossil assemblages in the Middle Triassic marginal marine deposits, eastern border of the Massif Central, France. [In:] Curran H.A. (ed.), *Biogenic Structures: Their Us in Interpreting Depositional Environments*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Special Publication, 35: 53–66.
- DEMATHEIU G. & HAUBOLD H. 1972 — Stratigraphische Aussagen der Tetrapodenfahrten aus der terrestrischen Trias Europas. *Geologie*, 21: 802–836.
- DEMATHEIU G. & DEMATHEIU P. 2004 — Chirotheria and other ichnotaxa of the European Triassic. *Ichnos*, 11: 79–88.
- DIEDRICH C. 2002 — Vertebrate track bed stratigraphy at new megatrack sites in the Upper Wellenkalk Member and orbicularis Member

- (Muschelkalk, Middle Triassic) in carbonate tidal flat environments of the western Germanic Basin. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 183: 185–208.
- FICHTER J. & LEPPER J. 1997 — Die Fährtenplatte vom Heuberg bei Gieselwerder. *Philippia*, 8/1: 35–50.
- FICHTER J. & KUNZ R. 2004 — New genus and species of Chirotheroid tracks in the Detfurth-Formation (Middle Bunter, Lower Triassic) of Central Germany. *Ichnos*, 11: 183–193.
- FUGLEWICZ R., PTASZYŃSKI T. & RDZANEK K. 1981 — Tropy gadów w utworach pstręgo piaskowca w okolicy Ostrowca Świętokrzyskiego. *Prz. Geol.*, 29: 608–609.
- FUGLEWICZ R., PTASZYŃSKI T. & RDZANEK K. 1990 — Lower Triassic footprints from the Świętokrzyskie (Holy Cross) Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 35: 109–164.
- HAUBOLD H. 1971 — Die Tetrapodenfährten des Buntsandsteins. *Paläontologische Abhandlungen A, Paläozoologie* 4: 395–548.
- HAUBOLD H. 1983 — Archosaur evidence in the Buntsandstein (Lower Triassic). *Acta Palaeont. Pol.*, 28: 123–132.
- HAUBOLD H. 1984 — Saurierfährten. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt.
- 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 luniewskii* sp. nov. from Roethian sediments of the Holy Cross Mountains (Central Poland). *Bull. Acad. Pol. Sc., Ser. Sc. Terre*, 24: 23–25.
- KOZUR H. 1993a — Annotated correlation tables of the Germanic Buntsandstein and Keuper. [In:] Lucas S.G. & Morales M. (ed.), *The Nonmarine Triassic*. New Mexico Museum of Natural History & Science Bulletin, 3: 243–247.
- KOZUR H. 1993b — Range charts of conchostracans in the German Basin. [In:] Lucas S.G. & Morales M. (ed.), *The Nonmarine Triassic*. New Mexico Museum of Natural History & Science Bulletin, 3: 249–253.
- KOZUR H. 1993c — The Importance of Conchostracans for the Correlation of Continental and Marine Beds. [In:] Lucas S.G. & Morales M. (ed.), *The Nonmarine Triassic*. New Mexico Museum of Natural History & Science Bulletin, 3: 261–266.
- KOZUR H. 1993d — Stratigraphic and palaeobiogeographic importance of the Latest Olenekian and Early Anisian conchostracans of Middle Europe. [In:] Lucas S.G. & Morales M. (ed.), *The Nonmarine Triassic*. New Mexico Museum of Natural History & Science Bulletin, 3: 255–258.
- KOZUR H. 2003 — Integrated ammonoid, conodont and radiolarian zonation of the Triassic. *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, 25: 49–79.
- KOZUR H. 2005 — Correlation of the continental uppermost Permian and Lower Triassic of the Germanic Basin with the marine scale in the light of new data from China and Iran. [In:] *International Symposium on Triassic Chronostratigraphy and Biotic Recovery Chaohu, China 23–25th of May 2005, Albertiana*, 33: 48–51.
- KOZUR H. & BACHMANN G. 2005 — Correlation of the Germanic Triassic with the international scale. *Albertiana*, 32: 21–35.
- KOZUR H. & SEIDEL G. 1983a — Revision der Conchostracen-Faunen des unteren und mittleren Buntsandsteins. Teil I. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*, 11: 295–423.
- KOZUR H. & SEIDEL G. 1983b — Die Biostratigraphie des unteren und mittleren Buntsandsteins des Germanischen Beckens unter besonderer Berücksichtigung der Conchostracen. Teil II. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*, 11: 429–464.
- KULETA M. & NAWROCKI J. 2000 — Litostratygrafia i magnetostratygrafia pstręgo piaskowca w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *CAG PIG, Kielce*.
- KULETA M., NIEDŹWIEDZKI G. & PTASZYŃSKI T. 2001 — Tropy kręgowców z retu Baranowa, Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.*, 49: 325–327.
- KULETA M., NIEDŹWIEDZKI G. & PTASZYŃSKI T. 2005 — Nowe stanowisko z tropami kręgowców z górnego pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 53: 151–155.
- KULETA M., NIEDŹWIEDZKI G. & ZBROJA S. 2006 — Stanowisko z tropami kręgowców z osadów najwyższego środkowego pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 54: 1081–1088.
- LUCAS S.G. 2007 — Tetrapod Footprint Biostratigraphy and Biochronology. *Ichnos*, 14: 5–38.
- LUCAS S.G. & SCHUCH R.R. 2002 — Triassic temnospondyl biostratigraphy, biochronology and correlation of the German Buntsandstein and North American Moenkopi Formation. *Lethaia*, 35: 97–106.
- MELCHOR R.N. & DE VALAIS S. 2006 — A review of Triassic tetrapod track assemblage from Argentina. *Palaeontology*, 49: 355–379.
- NIEDŹWIEDZKI G. & PTASZYŃSKI T. 2004 — Nowe stanowiska z tropami kręgowców z osadów pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich. *Materiały Konferencji, Od Ekomuzeum Aglomeracji Staropolskiej do Geoparku Doliny Kamiennej, Starachowice*, 2004: 88–93.
- NIEDŹWIEDZKI G. & PTASZYŃSKI T. 2007 — Large Chirotheriidae tracks in the Early Triassic of Wióry, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Geol. Pol. (w druku)*.
- PEABODY F.E. 1948 — Reptile and amphibian trackways from the Moenkopi Formation of Arizona and Utah. *University of California Publications, Bulletin of the Department of Geological Sciences*, 27: 295–468.
- PTASZYŃSKI T. 1979 — Budowa geologiczna okolic Nietuliska koło Ostrowca Świętokrzyskiego. *Arch. Inst. Geol. Podst. UW, Warszawa*.
- PTASZYŃSKI T. 1996 — Ślady gadów w najniższym pstrym piaskowcu okolic Ostrowca Świętokrzyskiego. *Prz. Geol.*, 44: 1042–1043.
- PTASZYŃSKI T. 2000a — Lower Triassic vertebrate footprints from Wióry, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 45: 151–194.
- PTASZYŃSKI T. 2000b — Tropy kręgowców z piaskowca tumlińskiego Góry Grodowej, Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.*, 48: 418–421.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2002 — Nowe znaleziska tropów kręgowców z pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 50: 441–446.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004a — Conchostraca (muszloraczkę) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.*, 52: 1151–1155.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004b — Late Permian vertebrate tracks from the Tumlin Sandstone, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 49: 289–320.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004c — Zespół tropów kręgowców z osadów wczesnego triasu z Wiór. [W:] *Materiały Konferencji „Od Ekomuzeum Aglomeracji Staropolskiej do Geoparku Doliny Kamiennej”, Starachowice*, 2004: 82–87.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2005 — Conchostraca (muszloraczkę) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie — odpowiedź. *Prz. Geol.*, 53: 225–229.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2006 — Pstry piaskowiec w Górach Świętokrzyskich: chronostratygrafia i korelacja litostratygraficzna z basenem turyńskim. *Prz. Geol.*, 54: 525–533.
- RDZANEK K. 1980 — Uwagi o litostratygrafii triasu wąwozu Bukowia (Góry Świętokrzyskie). *Prz. Geol.*, 28: 24–31.
- SENKOWICZOWA H. 1970 — Trias. [W:] Rühle W. (red.), *Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*. Pr. Instytutu Geologicznego, 56: 7–48.
- SENKOWICZOWA H. 1982 — Struktury biogeniczne w osadach retu i dolnego wapienia muszlowego Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 26: 559–583.
- TRELA W. 1998 — Środowisko sedymentacji piaskowców „warstw z Krynek” w rejonie Nietuliska (NE obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). *Prz. Geol.*, 46: 67–70.

Praca wpłynęła do redakcji 6.2.2007 r.

Akceptacja do druku 20.6.2007 r.