

Conchostraca (muszloraczki) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie

Tadeusz Ptaszyński*, Grzegorz Niedźwiedzki**

Conchostraca (clam shrimps) from the lowermost Buntsandstein at Zachełmie, Holy Cross Mts, central Poland. Prz. Geol., 52: 1151–1155.

Summary. Contemporary Conchostraca (clam shrimps) live in temporary and permanent freshwater ponds and pools. They have wide geographic distribution. Their fossils are abundant in the Buntsandstein and very important markers for chronostratigraphic correlation between marine and continental sections. The conchostracan assemblage found in the lowermost Buntsandstein at Zachełmie quarry: *Falsisca postera*, *Falsisca eotriassica*, *Palaeolimnadia* cf. *cishyrcanica*, *Euestheria* ex gr. *gutta*, *Euestheria gutta oertlii* indicates the uppermost Permian age of at least the most of Jaworzni Formation (A1 petrographical complex), cropping out at the Zachełmie quarry in the Holy Cross Mountains, Poland.

Key words: Conchostraca, Lower Buntsandstein, Permian/Triassic boundary, Holy Cross Mountains, Poland

Na początku listopada 2003 r. w kamieniołomie Zachełmie (ryc. 1), w osadach najniższego pstręgo piaskowca, została znaleziona przez jednego z autorów (T.P.) dobrze zachowana i liczna fauna Conchostraca. Zebrana dotychczas w Zachełmiu kolekcja liczy kilkaset okazów pancrzyków reprezentujących wszystkie stadia ontogenetyczne. W utworach kontynentalnych pstręgo piaskowca dolnego, skamieniałości Conchostraca stanowią ważne narzędzie biostratygrafii (Kozur & Seidel, 1983a, b; Kozur, 1990, 1993, 1998a, b, c). Umożliwiają korelację utworów kontynentalnych z pełnomorskimi, w obrębie których znajduje się stratotyp granicy permu i triasu. Skamieniałości Conchostraca są znane od dawna z pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich, monokliny przedsudeckiej i Niżu Polskiego (Pawłowska, 1957; Senkowiczowa, 1970; Alexandrowicz & Słupczyński, 1971; Fuglewicz, 1973, 1980 i inni). Dotychczas skamieniałości tych skorupiaków z osadów pstręgo piaskowca nie były w Polsce przedmiotem opracowań paleontologicznych ani biostratygraficznych.

Sytuacja geologiczna stanowiska Zachełmie

W kamieniołomie Zachełmie pstry piaskowiec leży niezgodnie na utworach węglanowych dewonu oraz na powstałych z nich pokrywach zwietrzelinowych. Wydzielono tu dwa kompleksy litologiczne pstręgo piaskowca o łącznej miąższości ok. 11 m (Kuleta, 2000). Niższy kompleks (A1), zbudowany głównie z cienkoławicowych, brunatnoczerwonych piaskowców drobnoziarnistych i mułowców, reprezentuje formację z Jaworzni (Kuleta, 2000; Kuleta & Nawrocki, 2000; Nawrocki i in., 2003). W jego spągu występują lokalnie zlepieńce o spoiwie piaskowcowym zawierające w swym składzie prawie wyłącznie fragmenty skał węglanowych podłoża, powstałe w wyniku redepozycji pokryw zwietrzelinowych. Materiał pochodzący ze zwietrzelin skał podłoża pojawia się także w wyższych częściach profilu formacji z Jaworzni. Występuje tu bogaty zespół struktur sedimentacyjnych i biogenicznych, obejmujący różnorodne zmarszczki falowe, spotykane w licznych poziomach szczeliny z wysychania, ślady działalności życiowej bezkręgowców, a także tropy kręgowców (Kuleta, 2000; Ptaszyński & Niedźwiedzki,

2002). Wyżej leżący kompleks B, formacja z Zagnańska, jest reprezentowany przez gruboławicowe piaskowce o równoległym i skośnym warstwowaniu wielkoskalowym (Kuleta, 2000). W piaskowcach tych występują otoczaki kwarcu oraz poziomy zawierające liczne klasty mułowcowe o rozmiarach dochodzących do 20 cm. Osady te są pochodzenia fluwialnego (Kuleta, 2000) i reprezentują facje korytowe. Granica pomiędzy kompleksami A1 i B w badanym profilu jest wyraźna i jest typu erozyjnego.

Identyfikacja okazów

Skamieniałości Conchostraca zostały zidentyfikowane, w kilku ławicach mułowcowo-ilastych, w obrębie całego obecnego w odsłonięciu profilu formacji z Jaworzni (ryc. 2). Okazy wybierano z kilkukilogramowych próbek mułowców pobranych w odsłonięciu. Umożliwiło to przejrzanie wszystkich powierzchni sedimentacyjnych, ale ograniczyło wnioski paleoekologiczne dotyczące liczby taksonów obecnych w poszczególnych poziomach z nagromadzeniami pancrzyków (patrz Kozur & Seidel, 1983a). Metoda ta jest czasochłonna, ale efektywna w badaniach wietrzających skał dostępnych w kamieniołomach.

Zidentyfikowano następujące taksony Conchostraca:

Falsisca eotriassica Kozur & Seidel 1983

Falsisca postera Kozur & Seidel 1983 (ryc. 3)

Palaeolimnadia cf. *cishyrcanica* Novozhilov 1970

Euestheria ex gr. *gutta* (Ljutkevič 1937)

Euestheria gutta oertlii Kozur 1980

Z położonej najwyżej w profilu warstwy skał ilastych formacji z Jaworzni, bezpośrednio poniżej spągu formacji z Zagnańska, pochodzi, obok *F. postera*, gatunek oznaczony wstępnie jako *Falsisca* cf. *verchojanica* (Molin 1965).

Biologia i ekologia Conchostraca

Muszloraczki, rząd Conchostraca Sars 1867, są drobnymi skorupiakami (Entomostraca) wchodzącymi w skład podgromady Phyllopoda Preuss 1951, czyli liścionogów (=Branchiopoda Latreille 1817). Niekiedy wyróżniane w randze podrzędu są włączane wraz z Cladocera do rzędu Diplostraca Gerstaecker 1866–1897 (=Onychura Eriksson 1934), czyli dwupancerzowców (Ruppert & Barnes, 1994). Najnowsze rewizje systematyczne proponują wyróżnianie trzech podrzędów Conchostraca: Laevicaudata Linder 1945 (z rodziną Lynceidae Baird 1845), Spinicaudata Linder 1945 (z rodzinami Cyzicidae Stebbing 1910, Lepthetheriidae

*ul. Strońska 1 m 12, 01-461 Warszawa; TPtasz@interia.pl

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



Ryc. 1. Położenie kamieniołomu Zachełmie w Górach Świętokrzyskich (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, zmodyfikowane)
Fig. 1. Location of the Zachełmie quarry in the Holy Cross Mountains, Poland (from Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, modified)

Daday 1923 i Limnadiidae Baird 1849) oraz Cyclestheriida Sars 1899 (z rodziną Cyclestheriidae Sars 1899).

Ciało *Conchostraca* osłania spłaszczony pancerzyk złożony z dwóch symetrycznych części, łączących się z ciałem zwierzęcia w tylnej części głowy. Za pomocą mięśni zwierających, zwierzę reguluje szerokość szczeliny pomiędzy nimi. Długość pancerzyka waha się w granicach od 1 do 30 mm, najczęściej jednak nie przekracza 15 mm. Pancerzyk jest zbudowany z chityny, która może być zmineralizowana kalcjtem. W trakcie wzrostu (linienia) nie jest on odrzucany, ale dobudowywany. Skutkiem tego procesu jest obecność na powierzchni obu jego części linii przyrostowych. Upodobnia to pancerzyk *Conchostraca* do muszli małża (Ruppert & Barnes, 1994). Na powierzchni pancerzyka mogą występować guzki, siateczki, radialne i koncentryczne żeberka oraz inne elementy urzeźbienia. Z pancerzyka zamykającego ciało wystaje telson oraz dwugąłziste odnóża (zmodyfikowane czułki drugie), które pełnią funkcję lokomotoryczno-oddechową. Znanych jest ok. 200 współcześnie żyjących gatunków *Conchostraca* (Brusca & Brusca, 1990). Występują one na wszystkich kontynentach z wyjątkiem Antarktydy, także na obszarze Polski (Kołodziejczyk & Koperski, 2000). Znane są gatunki endemiczne, jak i o zasięgu obejmującym kilka kontynentów (Frank, 1988). Środowiskiem życia tych skorupiaków są niewielkie, słodkowodne zbiorniki śródlądowe: jeziora, stawy oraz małe zbiorniki na bagnach (Meglitsch, 1972; Brusca & Brusca, 1990; Ruppert & Barnes, 1994). Wiele gatunków zamieszkuje zbiorniki wodne okresowo wysychające (jeziora i stawy zasilane okresowo) oraz zbiorniki krótkotrwałe (kałuże powstałe w wyniku roztopów śniegu, opadów atmosferycznych, wylewów rzek). Tak ekstremalne dla organizmów wodnych środowiska wymusiły na nich wiele przystosowań behawioralnych i fizjologicznych.

Znane są również gatunki *Conchostraca*, których środowiskiem życia są zbiorniki oligohalinowe (o bardzo niskim zasoleniu, 0,1–5‰), np. estuaria, delty oraz śródlądowe, słonawe okresowo jeziora (Chen & Hudson, 1991; Hudson i in., 1995; Jura, 1997). Nie są znane natomiast współczesne gatunki słonowodne (mezo-, polihalinowe).

Conchostraca występują i rozmnażają się w słodkowodnych zbiornikach efemerycznych pozbawionych drapieżników, np. ryb czy dużych drapieżnych bezkręgowców (Hann, 1996; Brusca & Brusca, 1990; Ruppert & Barnes,

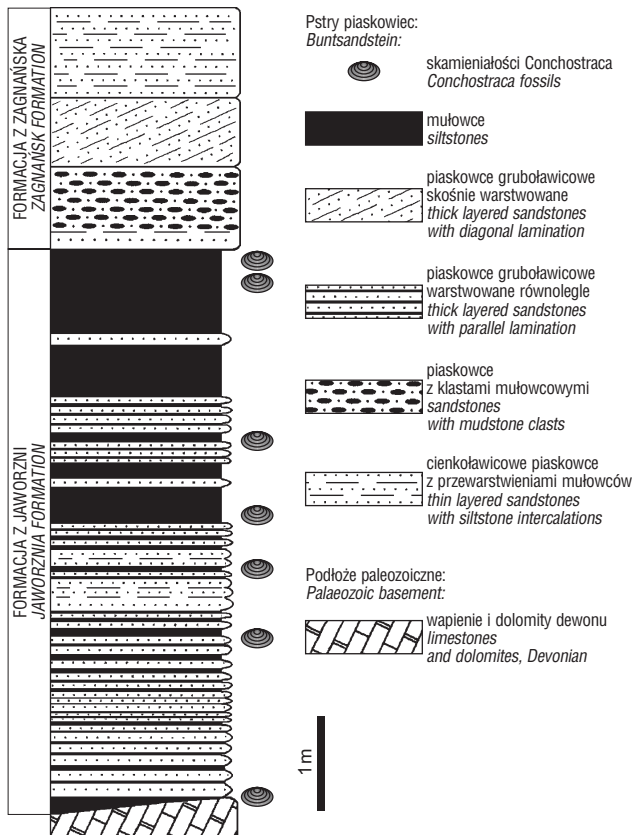
1994 i inni). Preferencje środowiskowe tych skorupiaków są związane ze zjawiskiem uwolnienia się od konkurencji międzygatunkowej. Należą do bentosu powierzchniowego oraz inbentosu. Znane są również formy pływające (np. z obszaru Polski *Lynceus brachyurus* Müller 1776). Pancerzyki *Conchostraca* zapewne rzadko ulegają procesom redepozycji, są bowiem cienkościennie i nietrwale. W postaci skamieniałości występują zazwyczaj w osadach mułowcowo-ilastych.

Pierwsze *Conchostraca* pojawiają się w zapisie kopalnym w osadach wczesnego dewonu–emsu (Frank, 1988). Skamieniałości licznych i zróżnicowanych przedstawicieli tej grupy są znane zwłaszcza ze skał późnego paleozoiku i mezozoiku (Jones & Chen, 2000; Tasch, 1987; Chen & Shen, 1985; Tasch & Volkheimer, 1970 i inni). W literaturze geologicznej są znane przypadki błędnego rozpoznawania ich szczątków jako muszli drobnych małży (*Posidonia*) lub pancerzyków *Ostracoda* (patrz Kozur & Seidel, 1983a). Oznaczenia gatunkowe form kopalnych są utrudnione przez występujący u *Conchostraca* dymorfizm płciowy zaznaczający się rozmiarami i kształtem pancerzyka (Frank, 1988), deformacje związane z diagenetą osadu oraz zmienność fenotypową w obrębie gatunku (Kozur & Seidel, 1983a).

Środowisko sedymentacji formacji z Jaworzni

Występowanie w cienko uławiconych utworach terygenicznym w Zachełmiu przedstawicieli *Conchostraca* koliduje z hipotezą o morskim lub brakicznym środowisku sedymentacji tych osadów (por. Pieńkowski, 1989, 1991; Kuleta, 2000). Powstawanie subaeralnych szczelin z wysychania nie jest możliwe w środowisku morskim, do górnej granicy strefy międzyplywowej włącznie. Dowodem morskiego środowiska depozycji tych osadów nie są też sporadyczne znaleziska otwornic (Bielecka, 1957; Pieńkowski, 1989, 1991), które mogą być redeponowane lub reprezentować gatunki limniczne, oligohalinowe. Status *Acritarcha*, sztucznej grupy systematycznej stworzonej dla różnych szczątków o nie ustalonym pokrewieństwie nie pozwala na uznanie ich obecności za niepodważalny dowód morskiego środowiska sedymentacji pstrego piaskowca. Hudson i in. (1995) łączą występowanie *Acritarcha* z osadami środowisk mezo- i polihalinowych (zasolenie powyżej 10‰). Wydaje się jednak, że tego typu interpretacja powinna być rozszerzona o słodkowodne osady jeziorne, w których masowo występują formy *Protista* o morfologii bardzo podobnej do przedstawicieli *Acritarcha* (Hausmann & Hlsmann, 1996 i inni). Znane od dawna, masowe występowanie w pstrym piaskowcu środkowym jednogatunkowej fauny małżów (*Gervillia purchisoni*) również nie jest charakterystyczne dla środowiska morskiego strefy klimatu zwrotnikowego niskich szerokości geograficznych (por. Nawrocki i in., 2003; Szurlies i in., 2003). „Morskie” struktury sedymentacyjne i osady węglanowe mogą powstawać w dużych jeziorach słodkowodnych, lub w śródlądowych jeziorach o dowolnym, nawet znacznym zasoleniu (por. Szurlies i in., 2003), zawierających specyficzną dla siebie faunę i florę. Zbiorniki takie nie są jednak morzami. Osady ingresji morskich (cechsztyn dolny, ret i wapień muszlowy) zawierają liczne skamieniałości zróżnicowanej morskiej megafauny skorupowej, których brak w osadach pstrego piaskowca dolnego i środkowego.

Dowodem sedymentacji cienko uławiconych, terygenicznym utworów formacji z Jaworzni w Zachełmiu w środowisku okresowych zbiorników słodkowodnych (playa) są: bardzo liczne poziomy ze szczelinami z wysychania, obecność skamieniałości *Conchostraca*, tropów kręgow-



Ryc. 2. Profil litologiczny dolnego pstręgo piaskowca z Zachełmia, Góry Świętokrzyskie

Fig. 2. Lithologic profile of the Lower Buntsandstein at Zachełmie, Holy Cross Mountains, Poland

ców, korzeni roślin, drobne uziarnienie i laminacja osadów, a także brak wyraźnych struktur wskazujących na istnienie większych cieków formujących koryta.

Wnioski i uwagi stratygraficzne

Stwierdzony w utworach formacji z Jaworzni zespół *Conchostraca* jest charakterystyczny dla poziomu *Falsisca* postera najwyższego permu (Kozur & Seidel, 1983a, b; Kozur, 1990, 1993, 1994, 1998a, b, c; inf. ustna H. Kozur, 2003). Jego obecność upoważnia do przyjęcia permskiego wieku przeważającej części profilu utworów formacji z Jaworzni odsłoniętych w kamieniołomie Zachełmie (ryc. 2). Analogiczny skład gatunkowy *Conchostraca* stwierdzono w ogniwie Clayey Sandstone formacji Calvörde (Kozur, 1994), paralelizowanym z mułowcem z *Otynisporites* warstw podoolitowych według nie stosowanego obecnie podziału Fuglewicza (patrz Fuglewicz, 1980; Kozur, 1994). *Falsisca verchojanica* jest znana z północnej Syberii z utworów, których wiek określono na najwcześniejszy trias (Kozur & Seidel, 1983a; inf. ustna H. Kozur, 2003). Wstępny charakter oznaczenia znalezionej fauny nie pozwala obecnie na dokładne określenie położenia granicy permu i triasu w obrębie profilu Zachełmia i dolnego pstręgo piaskowca Gór Świętokrzyskich. Kwestia ta jest przedmiotem badań.

Od dłuższego czasu (Senkowiczowa & Ślęczka, 1962; Senkowiczowa, 1970; Fuglewicz, 1980, 1987; Orłowska-Zwolińska, 1984, 1985; Pieńkowski, 1989, 1991; Fijałkowska, 1992, 1994; Wagner, 1994, 1997; Nawrocki i in., 1993; Nawrocki, 1995; Kuleta & Nawrocki, 2000; Nawrocki i in., 2003) rozwija

się podtrzymywana między innymi przez autorów (Ptaszyński, 1996, 2000b; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004) dyskusja dotycząca wieku pstręgo piaskowca i położenia granicy permu i triasu w jego profilach na obszarze Polski. Jej postulowane od dawna, formalne ustanowienie w spągu poziomu konodontowego *Hindeodus parvus* (patrz Wardlaw, 1999), zostało powszechnie zaakceptowane przez badaczy (patrz Kozur, 1998c; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004; Szurliès i in., 2003; Hounslow & McIntosh, 2003 i inni). Możliwe stało się określenie tak wyznaczonej granicy systemów w profilach utworów kontynentalnych (Kozur, 1990, 1993, 1994, 1998a, b, c).

Potwierdzenie późnopermskiego wieku początku sedymentacji pstręgo piaskowca w Zachełmiu wpływa na określenie wieku poziomu zespołowego *Lundbladispora obsoleta*–*Protohaploxypinus pantii*, którego obecność w obrębie formacji z Jaworzni została stwierdzona w sąsiadujących wierceniach (Fijałkowska, 1992, 1994; Kuleta, 2000). Zespół *Lundbladispora obsoleta*–*Protohaploxypinus pantii* stwierdzony w Górach Świętokrzyskich (Fijałkowska, 1992, 1994; Fijałkowska-Mader, 1998) nie jest więc przewodni dla najwcześniejszego triasu, co wynikało z przypisania wczesnotriasowego wieku asocjacji *Protohaploxypinus* z Grenlandii (Orłowska-Zwolińska, 1984, 1985; dyskusja w Kozur, 1994), lecz swoim zasięgiem obejmuje zarówno wczesny trias, jak i najmłodszy perm (por. Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004). Argumentem dodatkowo potwierdzającym ten wniosek jest obecność *Tympanicysta* (= *Reduviasporonites*) w mikroflorze kompleksu A1 w ilości ponad 10% (Fijałkowska, 1992, 1994; tab. 3; por. Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002). Istotna może być też obecność w niej przedstawicieli rodzaju *Triquitrites* traktowanych wcześniej jako redeponowany element karboński (podobnie jak *Tripartites*; Fijałkowska, 1994). *Triquitrites proratus* Balme 1970 występuje w pstrym piaskowcu dolnym Niżu Polskiego w granicach zasięgu poziomu zespołowego *Lundbladispora obsoleta*–*Protohaploxypinus pantii* (por. Fuglewicz, 1980; Orłowska-Zwolińska, 1984; Fuglewicz, 1987). Jego obecność może być interpretowana jako świadectwo późnopermskiego wieku osadów, w których występuje (poziom zespołowy *Triquitrites proratus*: Kozur, 1988, 1990, 1993, 1994, 1998c). Prawidłowe oznaczenie okazów znalezionych przez Fuglewicza nie budzi wątpliwości (inf. ustna H. Kozur, 2003). Weryfikacja oznaczenia reprezentantów *Triquitrites* z utworów formacji z Jaworzni jest możliwa, gdyż *Triquitrites proratus* Balme 1970 jest znany z wielu miejsc na świecie (Chateaufort & Stampfli, 1978; Fuglewicz, 1987; Kozur, 1994; Lozovsky, 1997 i inni).

Położenie granicy permu i triasu w obrębie profilu pstręgo piaskowca w Górach Świętokrzyskich jest zgodne z rezultatami najnowszych badań pstręgo piaskowca osiowej części basenu środkowoeuropejskiego z zastosowaniem metod magnetostratygrafii oraz stratygrafii sekwencji przy wiarygodnym założeniu, że wyróżnione cykle są quasi-izochroniczne (Szurliès i in., 2003; Roman, 2004).

Zbadanie faun *Conchostraca* umożliwi dokładniejszą chronologiczną korelację pstręgo piaskowca w Górach Świętokrzyskich z profilami basenu środkowoeuropejskiego. Dotyczy to zwłaszcza ergu tumlińskiego, którego problem późnopermskiego bądź wczesnotriasowego wieku jest wciąż otwarty w dyskusji do czasu znalezienia dowodu potwierdzającego jeden z poglądów (por. Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002; Nawrocki i in., 2003; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004). Przynajmniej w przypadku złoża piaskowca Tumlin–Gród (Kupczyk & Nicpoń, 1981) nie jest znany stosunek piaskowca tumlińskiego do bezpośrednio podście-



Ryc. 3. *Falsisca postera* Kozur & Seidel, 1983. Zachełmie, formacja z Jaworzni, Góry Świętokrzyskie. Długość pancerzyka 7 mm

Fig. 3. *Falsisca postera* Kozur & Seidel, 1983. Zachełmie, Jaworzni Formation, Holy Cross Mountains, Poland. Carapace length 7 mm

lających go utworów, a jego korelacja z pstrym piaskowcem z okolicznych wierceń nie jest jednoznaczna.

Ichnofauna kręgowców z Wiór (Fuglewicz i in., 1990; Ptaszyński, 2000a) reprezentuje typowy dla wczesnego triasu zespół zawierający między innymi przedstawicieli Chirotheriidae. Ichnofauny piaskowców tumlińskich z Tumlina i Sosnowicy (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002, 2004), jak i występujące w najniższym pstrym piaskowcu Gór Świętokrzyskich (formacja z Jaworzni) są zbliżone do ichnofaun późnopermskich, zwłaszcza ichnofauny z formacji Val Gardena z obszaru Włoch (Ptaszyński, 2000b; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2002; por. Conti i in., 1977; Ceoloni i in., 1988; Avanzini i in., 2001).

Wczesnotriasowy wiek ichnofauny kręgowców ze środkowego pstręgo piaskowca z Wiór nie ulega wątpliwości. Nie jest to jednak diener (Ptaszyński, 2000a), lecz wczesny smith, co wynika z danych palinostratygraficznych (Fijałkowska, 1992, 1994; Fijałkowska-Mader, 1998; Kozur, 1998c) wspieranych podstawowymi i nie budzącymi wątpliwości natury chronologicznej elementami korelacji litostratygraficznej (Senkowiczowa & Ślaczka, 1962; Senkowiczowa, 1970; Fijałkowska, 1994). W spągu fluwialnego kompleksu piaskowcowo-mułowcowego w Wiórach występują piaskowce ze żwirem i zlepione ogniwa zlepieńców z Czerwonej Góry, rozpoczynające sedymentację środkowego pstręgo piaskowca. Dolny pstry piaskowiec jest reprezentowany tu jedynie przez ogniwo mułowców z Dołów Opacich (por. Ptaszyński, 1979; Fuglewicz i in., 1990; jednostki litostratygraficzne według Barczuk, 1978), odpowiadające formacji z Jaworzni. Sugeruje to istnienie rozległej luki stratygraficznej w północno-wschodniej części Gór Świętokrzyskich, obejmującej co najmniej diener, poprzedzającej sedymentację pstręgo piaskowca środkowego. Brak jest przekonujących dowodów na ciągłość sedymentacji pomiędzy kompleksami B i C oraz D w wierceniu Goleniawy, którego profil paleomagnetyczny zawiera luki istotne dla interpretacji magnetostratygraficznej (por. Kuleta & Nawrocki, 2000; Nawrocki i in., 2003). Tym samym nie jest pewne, czy badane przez Nawrockiego i innych (2003) utwory z odsłoneń w Czerwonej Górze i piaskowce tumlińskie z Sosnowicy reprezentują ten sam interwał (odwróconej) polarności magnetycznej. Zarówno permska, jak i triasowa część p-

filu najniższego pstręgo piaskowca w pobliżu granicy obu systemów ma tę samą (normalną) wartość polarności (Szurlies i in., 2003). Dlatego dokładne określenie położenia granicy permu i triasu wyłącznie na podstawie badań paleomagnetycznych nie jest możliwe.

Wyjaśnienia wymaga zakres stosowania podpiętra griesbach w schematach stratygraficznych zamieszczanych między innymi w opracowaniach polskich autorów. Jeżeli przyjąć, że jego dolna granica jest zgodna z granicą permu i triasu (Scholger i in., 2000; Hounslow & McIntosh, 2003), znajduje się ona w obrębie poziomu *Otoceras boreale*. Jednak zgodnie z pierwotną definicją (od poziomu *Otoceras concavum* do poziomu *Bukkenites strigatus*), griesbach obejmuje zarówno najwyższy perm, jak i najniższy trias; nie jest więc najstarszym podpiętrzem triasu (por. Ogg & Steiner, 1991; Szurlies i in., 2003; fig. 11).

Conchostraca mogą mieć też podstawowe znaczenie w określeniu wieku retu świętokrzyskiego, którego pozycja stratygraficzna nie została jednoznacznie wyznaczona (Nawrocki, 1997; Fijałkowska-Mader, 1998; Nawrocki & Szulc, 2000a, b; patrz także Kozur, 1998c; Hounslow & McIntosh, 2003 i in.).

Autorzy pragną podziękować Pani dr Annie Roman za udostępnienie wniosków z niepublikowanej pracy doktorskiej, Panu dr. hab. Heinzowi Kozurowi za pomoc w oznaczeniu skamieniałości Conchostraca i dyskusję, oraz Karolowi Sabathowi za życzliwe uwagi dotyczące tego opracowania. Szczególne podziękowania kierujemy do Pana Profesora Stefana Radzikowskiego z Zakładu Zoologii z Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego za pomoc w realizacji badań.

Literatura

- ALEXANDROWICZ S. W. & ŚLUPCZYŃSKI K. 1971 — Poziom esteriowy w pstrym piaskowcu monokliny przedsudeckiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 40: 453–454.
- AVANZINI M., CEOLONI P., CONTI M. A., LEONARDI G., MANNI R., MARIOTTI N., MIETTO P., MURARO C., NICOSIA U., SACCHI E., SANTI G. & SPEZZAMONTE M. 2001 — Permian and Triassic tetrapod ichnofaunal units of Northern Italy: their potential contribution to continental biochronology. *Natura Bresciana, Monografia*, 25: 89–107.
- BARCZUK A. 1978 — Studium petrograficzne utworów pstręgo piaskowca w północno-wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Arch. Miner.*, 35: 87–155.
- BIELECKA W. 1957 — Wyniki badań mikropaleontologicznych. [W:] Dembowska J. (red.), *Wyniki wiercenia Radoszyce 3*. *Biul. Inst. Geol.*, 124: 108–113.
- BRUSCA R. C. & BRUSCA G. J. 1990 — *Invertebrates*. Sinauer Associates.
- CHATEAUNEUF J. J. & STAMPFLI G. 1978 — Palynoflore permotriassique de l'Elburz oriental. *Note du Laboratoire de Paleontologie de l'Universite de Geneve*, 8: 45–52.
- CEOLONI P., CONTI M. A., MARIOTTI N., MIETTO P. & NICOSIA U. 1988 — Tetrapod footprint faunas from Southern and Central Europe. *Zeitsch. Geol. Wiss.*, 16: 895–906.
- CHEN PEI-JI & HUDSON J. D. 1991 — The conchostracan fauna of the Great Estuarine Group, Middle Jurassic, Scotland. *Palaeontology*, 34: 515–545.
- CHEN P. J. & SHEN Y. B. 1985 — *An introduction to fossil Conchostraca*. Science Press, Beijing.
- CONTI M. A., LEONARDI G., MARIOTTI N. & NICOSIA U. 1977 — Tetrapod footprints of the "Val Gardena Sandstone" (North Italy). Their paleontological, stratigraphical and paleoenvironmental meaning. *Paleontographia Italica*, 70: 1–91.
- FIJAŁKOWSKA A. 1992 — Palinostratygrafia osadów cechsztynu i dolnego pstręgo piaskowca w północno-zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 40: 468–473.

- FIJAŁKOWSKA A. 1994 — Palynostratigraphy of the Lower and Middle Buntsandstein in north-western part of the Holy Cross Mts. *Kwart. Geol.*, 38: 59–84.
- FIJAŁKOWSKA-MADER A. 1998 — Palynostratigraphy, Palaeoecology and Palaeoclimatology of the Triassic in South-Eastern Poland. [W:] Bachmann G. H. & Lerche I. (red.), *Epicontinental Triassic 1*. *Inter. Symp., Halle/Saale, September 21–23, 1998. Zentralblatt Geol. Paläontol.*: 601–627.
- FRANK P. W. 1988 — Conchostraca. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 62: 399–403.
- FUGLEWICZ R. 1973 — Megaspores of Polish Buntersandstein and their stratigraphical significance. *Acta Palaeont. Pol.*, 18: 401–453.
- FUGLEWICZ R. 1980 — Stratigraphy and palaeogeography of Lower Triassic in Poland on the basis of megaspores. *Acta Geol. Pol.*, 30: 417–470.
- FUGLEWICZ R. 1987 — Górnopermski zespół gondwańskich miospor w osadach dolnego pstręgo piaskowca Polski. *Prz. Geol.*, 35: 583–586.
- FUGLEWICZ R., PTASZYŃSKI T. & RDZANEK K. 1990 — Lower Triassic footprints from the Świętokrzyskie (Holy Cross) Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 35: 109–164.
- HANN B. J. 1996 — Ecology of aquatic invertebrates in temporary habitats: *Caenestheriella setosa* (Conchostraca, Crustacea) in Delta Marsh, MB, Canada. *UFS (Delta Marsh) annual report*, 31: 43–46.
- HAUSMANN K. & HILSMANN N. 1996 — Protozoology. George Thieme Verlag, New York.
- HOUNSLOW M. W. & MCINTOSH G. 2003 — Magnetostratigraphy of the Sherwood Sandstone Group (Lower and Middle Triassic), south Devon, UK: detailed correlation of the marine and non-marine Anisian. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 3041: 1–24.
- HUDSON J. D., CLEMENTS R. G., RIDING J. B., WAKEFIELD M. I. & WALTON W. 1995 — Jurassic paleosalinities and brackish-water communities — a case study. *Palaios*, 10: 392–407.
- JONES P. J. & CHEN P. J. 2000 — A revision of the Carboniferous and Permian Leaiioidea (Branchiopoda; Conchostraca) from Australia. *Records of the Australian Museum*, 52: 223–244.
- JURA C. 1997 — *Bezkręgowce*. Państw. Wyd. Nauk.
- KOŁODZIEJCZYK A. & KOPERSKI P. 2000 — *Bezkręgowce słodkowodne Polski. Klucz do oznaczania oraz podstawy biologii i ekologii makrofauny*. Wyd. UW, Warszawa: 1–250.
- KOZUR H. & SEIDEL G. 1983a — Revision der Conchostracen-Faunen des unteren und mittleren Buntsandsteins. Teil I. *Zeitschr. Geol. Wiss.*, 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. *Zeitschr. Geol. Wiss.*, 11: 429–464.
- KOZUR H. 1988 — The Permian–Triassic boundary in marine and continental sediments. *Zentralblatt Geol. Paläontol.*, 1: 1245–1277.
- KOZUR H. 1990 — Biostratigraphic zonations in the Rotliegendes and their correlations. *Acta Musei Reginaehradecensis S. A. Scientiae Naturales*, 22: 15–30.
- KOZUR H. 1993 — Application of the “parastratigraphic” and international scale for the continental scale for the continental Permian of Europe. [W:] Heidtke U. (red.), *New Research on Permo-Carboniferous Faunas*. *Polllichia*, 29: 9–22.
- KOZUR H. 1994 — The Correlation of the Zechstein with the Marine Standard. *Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt*, 137: 85–103.
- KOZUR H. 1998a — Some aspects of the Permian–Triassic boundary (PTB) and of the possible causes for the biotic crisis around this boundary. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 143: 227–272.
- KOZUR H. 1998b — Problems for evaluation of the scenario of the Permian–Triassic boundary biotic crisis and of its causes. *Geol. Croatica*, 51: 135–162.
- KOZUR H. 1998c — The correlation of the Germanic Buntsandstein and Muschelkalk with the Tethyan scale. [W:] Bachmann G. H. & Lerche I. (red.), *Epicontinental Triassic 1*. *International Symposium, Halle/Saale, September 21–23, 1998. Zentralblatt Geol. Paläontol.*: 701–727.
- KULETA M. 2000 — Osady pstręgo piaskowca w kamieniołomie Zuchelmie. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 56: 128–130.
- KULETA M. & NAWROCKI J. 2000 — Litostratygrafia i magnetostratygrafia pstręgo piaskowca w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Arch. Państw. Inst. Geol.*, Kielce.
- KUPCZYK J. & NICPOŃ W. 1981 — Dokumentacja geologiczna w kat. C1 (jakość w B) złoża piaskowców triasowych Tumlin–Gród. *CAG Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- LOZOVSKY V. R. 1997 — The Permian–Triassic boundary in continental sequences. [W:] Podemski M., Dybova-Jachowicz S., Jaworowski K., Jureczka J. & Wagner R. (red.), *Proceedings of the 13 International Congress on the Carboniferous and Permian*. Part 1. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 157: 51–62.
- MARTIN J. W. & DAVIS G. E. 2001 — An updated classification of the Recent Crustacea. *Natural History Museum of Los Angeles County. Science Ser.*, 39: 1–124.
- MEGLITSCH P. A. 1972 — *Invertebrate Zoology*. Oxford Univ. Press.
- NAWROCKI J., WAGNER R. & GRABOWSKI J. 1993 — The Permian/Triassic boundary in the Polish Basin in the light of paleomagnetic data. *Geol. Quart.*, 37: 565–578.
- NAWROCKI J. 1995 — Skala magnetostratygraficzna dla utworów czerwonego spągowca, cechsztynu i pstręgo piaskowca z obszaru Polski. *Prz. Geol.*, 43: 1027–1029.
- NAWROCKI J. 1997 — Permian to Early Triassic magnetostratigraphy from the Central European Basin in Poland: Implications on regional and worldwide correlations. *Earth and Planetary Sc. Letters*, 152: 37–58.
- NAWROCKI J. & SZULC J. 2000a — Middle Triassic magnetostratigraphy from the Peri-Tethys basin in Poland. *Earth and Planetary Sc. Letters*, 182: 77–92.
- NAWROCKI J. & SZULC J. 2000b — Skala magnetostratygraficzna dla utworów retu i wapienia muszlowego ze Śląska i północnej części Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 48: 236–238.
- NAWROCKI J., KULETA M. & ZBROJA S. 2003 — Buntsandstein magnetostratigraphy from the northern part of the Holy Cross Mountains. *Geol. Quart.*, 47: 253–260.
- OGG J. G., STEINER M. B. 1991 — Early Triassic polarity time-scale — integration of magnetostratigraphy, ammonite zonation and sequence stratigraphy from stratotype sections (Canadian Arctic Archipelago). *Earth and Planetary Science Letters*, 107: 69–89.
- ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA T. 1984 — Palynostratigraphy of the Buntsandstein in section of Western Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 29: 161–194.
- ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA T. 1985 — Palynological zones of the Polish epicontinental Triassic. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. Terre*, 33: 107–119.
- PAWŁOWSKA K. 1957 — Cechsztyń. [W:] *Dembowska J. (red.), Wyniki wiercenia Radoszyce 3*. *Biul. Inst. Geol.*, 124: 65–107.
- PIENKOWSKI G. 1989 — Sedymentologiczne kryterium wyróżniania granicy cechsztyń/pstry piaskowiec oraz perm/trias w Polsce. *Prz. Geol.*, 37: 237–247.
- PIENKOWSKI G. 1991 — Facies criteria for delimitating Zechstein/Buntsandstein and Permian/Triassic boundaries in Poland. *Zentralblatt Geol. Paläontol.*, 1: 893–912.
- 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 — Tropie 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. 2004 — Late Permian vertebrate tracks from the Tumlin sandstone, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 49: 289–320.
- ROMAN A. 2004 — *Sequenzstratigraphie und Fazies des Unteren und Mittleren Buntsandsteins im östlichen Teil des Germanischen Beckens (Deutschland, Polen)*. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doctor rerum naturalium vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät (Math.-Naturwiss. Bereich) der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Zusammenfassung: 1–4.
- RUPPERT E. E. & BARNES R. D. 1994 — *Invertebrate Zoology*. Saunders College Publishing, Inter. Ed.
- SENKOWICZOWA H. & ŚLĄCZKA A. 1962 — Pstry piaskowiec na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 32: 313–337.
- SENKOWICZOWA H. 1970 — Trias. [W:] Rühle W. (red.), *Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich*. *Pr. Inst. Geol.*, 56: 7–48.
- SZURLIES M., BACHMANN G. H., MENNING M., NOWACZYK N. R. & KÄDING K.-C. 2003 — Magnetostratigraphy and high-resolution lithostratigraphy of the Permian–Triassic boundary interval in Central Germany. *Earth and Planetary Science Letters*, 212: 263–278.
- SCHOLGER R., MAURITSCH H. J. & BRANDNER R. 2000 — Permian–Triassic boundary magnetostratigraphy from the Southern Alps (Italy). *Earth and Planetary Sc. Letters*, 176: 495–508.
- TASCH P. & VOLKHEIMER W. 1970 — Jurassic conchostracans from Patagonia. *University of Kansas Paleont. Contr.*, 50: 1–23.
- TASCH P. 1987 — Fossil Conchostraca of the Southern Hemisphere and continental drift. *Paleontology, biostratigraphy and dispersal*. *Geol. Soc. Amer. Memoir*, 165: 1–290.
- WAGNER R. 1994 — Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na Niżu Polskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 146: 1–71.
- WAGNER R. 1997 — Perm górny (cechsztyń). [W:] *Marek S. & Pajchlowa M. (red.), Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce*. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 153: 63–82.
- WARDLAW B. R. 1999 — Vote on Meishan as GSSP for the Permian–Triassic Boundary. *Permophiles*, 35: 4–5.