

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

Jerzy Nawrocki*, Grzegorz Pieńkowski*, Anna Becker*



J. Nawrocki



G. Pieńkowski



A. Becker

Nasze uwagi do artykułu Ptaszyńskiego i Niedźwiedzkiego (2004b) dotyczą przede wszystkim problemu granicy perm/trias, ale także problemu granicy, na której kończy się argumentacja naukowa, a zaczyna fantazja, która naszym zdaniem poniosła nieco Autorów artykułu. Zgodnie z granicą argumentacji naukowej, komentowany artykuł powinien zakończyć się na swoim rozdziale, a więc zostać ograniczony do istotnego, opartego na badaniach własnych Autorów doniesienia, jakim jest znalezienie w profilu Zachełmia fauny muszloraczek (*Conchostraca*), a także omówienia ich systematyki, paleoekologii i krótkiego przytoczenia dotychczasowych poglądów na temat ich zasięgu stratygraficznego. Niestety, ostatnie dwa, najdłuższe rozdziały pracy (*Środowisko sedymentacji formacji z Jaworzni oraz Wnioski i uwagi stratygraficzne*), mające być zapewne wykładnią poglądów Autorów na stratygrafię utworów pogranicza permu i triasu w Polsce, sprowadzają się do nader osobliwego pomysłu rozciągania wniosków z jednego marginalnego odsłonięcia o niejasnym położeniu stratygraficznym na cały basen północnoeuropejskiej formacji pstręgo piaskowca. Fantazja ma niekiedy dobry wpływ na dyskusję naukową, ale jej nadmiar jest na ogół szkodliwy. Tutaj pożądana byłaby większa dyscyplina w argumentacji, w tym w przywoływaniu poglądów poprzedników — szkoda, że jej brak w ostatnich rozdziałach popsuł dobry efekt pierwszej części pracy. Dlatego nasze uwagi krytyczne odnosimy do tych dwóch ostatnich rozdziałów.

Nie wiemy dlaczego Autorzy zaczynają swój wywód „sedymentologiczno-stratygraficzny” od przywołania w „kolidującym” tonie prac Pieńkowskiego (1989, 1991) — jaki związek mają tezy tych prac z dyskusją na temat paleośrodowiska badanych utworów w Zachełmiu? Przecież w tych pracach o Zachełmiu nie ma w ogóle mowy, zamieszczony jest jedynie daleko bardziej kompletny od Zachełmia profil wiercenia Jaworzni i ewentualnie na temat tego profilu mogliby Autorzy dyskutować, oczywiście mając nowe dane. Tamte prace dotyczyły osadów pogranicza permu i triasu całego Niżu Polskiego, a Autorzy dysponują jedynie danymi z małego, marginalnego odsłonięcia o wciąż niejasnej pozycji stratygraficznej i próbują „wtłoczyć” swoją argumentację w zagadnienia o daleko szerszym zasięgu i randze. Przywołane prace sedymentologiczne (Pieńkowski, 1989, 1991) z wnioskami natury stratygraficzno-sekwencyjnej i korelacją regionalnej powierzchni transgresji nie mogą przecież przesądzać o środowisku czy wieku izolowanego, niewielkiego profilu

w Zachełmiu. Środowisko sedymentacyjne (i wiek) interpretowane dla Zachełmia nie może być nawet rozciągane na całą formację z Jaworzni i *vice versa*, bo profil z Zachełmia, będący fragmentem tej litoformacji, może reprezentować praktycznie każdy wiek i każde paleośrodowisko utworów pogranicza permu i triasu brzeżnej strefy basenu sedymentacyjnego w Polsce. Podobne wady ma też dyskusja o środowisku sedymentacji formacji bałtyckiej (możemy się tylko tego domyślać, bo Autorzy nazwy tej formacji nie podają, choć właśnie o niej cały czas dyskutują). Aby uczestniczyć w takiej dyskusji, należałoby mieć jakieś nowe dane. Zamiast danych pojawiają się natomiast spekulacje, np. „subaeralne szczeliny z wysychania” — wiadomo, są one co najwyżej międzyżyłkowe, ale konkretnie w jakich profilach poza Zachełmiem Autorzy znaleźli je w utworach omawianego wieku? Podobnie otwornice: według cytowanej literatury występują one na Niżu Polskim, ale według Autorów są one redeponowane lub reprezentują gatunki limniczne (*sic!*). Ich redepozycji Autorzy nie potwierdzili faktami, a limniczne otwornice na przelomie paleozoiku i mezozoiku byłyby sensacją naukową. Podobnie stanowczo wypowiadają się Autorzy o „statusie *Acritarcha*”, które świat naukowy uznaje w paleozoiku i mezozoiku, zwłaszcza starszym, za formy morskie, co najwyżej brakiczne (np. Tyson, 1993; Jansonius & McGregor, 1996), a Autorzy są gotowi „wpakować” je również w wody słodkie. Podobnego rodzaju są niejasne uwagi o małżach gatunku *Gervillia purchisoni*. Jakie „morskie struktury sedymentacyjne” mają Autorzy na myśli? Zajmujemy się od dawna sedymentologią, ale takich struktur „wyłącznie morskich” nie znamy. Podsumowując wywody na temat środowiska sedymentacji należy stwierdzić z przykrością, że wynikają one z nieznamości zagadnienia. Wystarczyło okazać zwięzłość i ograniczyć cały rozdział do ostatniego zdania, że według Autorów profil w Zachełmiu reprezentuje utwory słodkowodne.

Oczywiście, interpretacja środowisk sedymentacji w wielkim, polsko-niemieckim basenie sedymentacyjnym najwcześniejszego triasu jest i będzie przedmiotem dyskusji (np. Beutler & Szulc, 1999). Wiadomo, że w Polsce i w Niemczech są na ten temat różnice zdań. Można ogólnie stwierdzić, że dyskusja: „wysłodzone morze czy zasolone jezioro” jest w znacznej mierze akademicka odnośnie utworów kopalnych. Zatoka Botnicka nie jest jeziorem a zatoką morską, choć jej wody są oligohalinowe. Decyduje właśnie obecność wąskich połączeń z morzem. Jeśli zostaną przerwane, to Bałtyk stanie się z definicji zasolonym jeziorem. Wiadomo, że występująca w basenie sedymentacyjnym formacji bałtyckiej fauna ma cechy „stresowe”, jest zapewne fauną pogranicza środowisk oligo- i mezohalinowych. Kluczową kwestią pozostaje, czy basen ten miał okresowo połączenia z oceanem światowym. Naszym i nie tylko naszym zdaniem miał, i nie jest w tym przypadku istotne czy było to połączenie z morzem borealnym czy z Tetydą (np. Pieńkowski, 1989, 1991; Szulc, 1998; Roman, 2004). Potwierdzają to również dane izotopowe (Czapowski & Gąsiewicz, 1998).

Dalsze uwagi dotyczą kolejnego rozdziału — *Wnioski stratygraficzne*. Pierwszym, kategoriowym stwierdzeniem

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-950 Warszawa

niem Autorów jest przynależność oznaczonej fauny muszloraczkowej do permńskiego poziomu zespołowego *Falsisca postera*, na marginesie obejmującego swoim zasięgiem już najniższą formację Calvörde basenu niemieckiego, rozpoczynającą sedymentację pstrego piaskowca (Kozur, 1999; *Stratigraphic Table of Germany*, 2002). W poziomie tym jednak nie występuje oznaczony w Zachełmiu muszloraczek *Palaeolimnadia* cf. *cishyrcanica* Novozhilov 1970 (Kozur & Seidel, 1983). Należy również podkreślić, iż prawidłowe oznaczenie poziomu muszloraczkowego powinno zawierać informacje o stosunku ilościowym poszczególnych gatunków (Kozur & Seidel, 1983). Znowu nie sposób oprzeć się przekonaniu, że Autorzy uczestniczą w dyskusji, do której mają za mało danych, a co gorsza dane te traktują wybiórczo. Z wywodów biostratygraficznych (zwłaszcza tych dotyczących zespołu *Lundbladispora obsoleta*–*Protohaploxypinus pantii*) lepiej było dla dobra pracy zrezygnować. Jak dotąd nie przeprowadzono przekonującej falsyfikacji poglądu o triasowym wieku tego zespołu. Przecież obecności tego zespołu w Zachełmiu Autorzy nie potwierdzili faktami, więc mechaniczne przenoszenie danych biostratygraficznych z całej formacji z Jaworzni (i z formacji bałtyckiej na Niżu Polskim) na to jedno izolowane odsłonięcie o niejasnej wciąż stratygrafii nie jest uzasadnione, traci nawet mieszanym kryteriów lito- i biostratygraficznych. Znalazło się w tej dyskusji słuszne zdanie, że wstępne oznaczenie znalezionej fauny muszloraczków nie pozwala na dokładne określenie położenia granicy permu i triasu w obrębie profilu Zachełmia (między innymi ze względu na obecność muszloraczka *Falsisca* cf. *verchojanica*, co do którego sami Autorzy przyznają, że jest znany z najwcześniejszego triasu). Jeśli jeszcze przyrzeć się dokładniej definicjom poszczególnych poziomów muszloraczków (Kozur & Seidel, 1983), stwierdzony w Zachełmiu zespół definiuje zonę *Falsisca eotriassica sensu* Kozur i Seidel 1983, obejmującą zarówno najwyższy perm, jak i najniższy trias. Być może granica ta przebiega właśnie w górnej części odsłonięcia w Zachełmiu, gdzie sedymentacja zmienia się z piaszczystej na mułowcową? Przy licznych zapewne lukach w profilu, kto wie. Dokładnie taki scenariusz położenia stratygraficznego granicy korelatywnej (w profilu Jaworzni) z regionalną powierzchnią transgresji na Niżu Polskim (korelowaną w przybliżeniu z granicą perm/trias — P-T) jest przedstawiony w pracach Piénkowskiego (1989, 1991). Co więcej, zmiana ta nie wiąże się z wkroczeniem morza na obszar świętokrzyski — to tylko echo podniesienia bazy erozyjnej związane z transgresją. Cienka wkładka morska pojawia się w profilu Jaworzni wyżej, w warstwie paralizowanej z powierzchnią maksymalnego zalewu. W szczytkowym profilu Zachełmia pakiet ten może być po prostu zerodowany.

Pragniemy przytoczyć zasadnicze argumenty natury chronostratygraficznej, gdyż od jakiegoś czasu śledzimy prace obydwu Autorów usiłujących wtłoczyć pewne fragmenty utworów facji pstrego piaskowca z Gór Świętokrzyskich w ramy chronostratygraficzne, konkretnie w perm (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004a, b). Argumentami Autorów są jednak dane uznane ogólnie za znacznie słabsze pod względem biostratygraficznym — zespoły tropów kregowców, lub tak jak w omawianej pracy — muszloraczki. Trzeba również pamiętać, iż dyskutowana tutaj, zaproponowana przez Kozura i Seidla (1983), szczegółowa stratygrafia muszloraczkowa nie została jak do tej pory szeroko zweryfikowana przez innych badaczy. Wypada więc w miarę wcześniej wykorzystać tę replikę dla zapobieżenia możliwym nieporozumieniom dotyczącym chronostratygrafii, które Autorzy mogliby wywołać. Naszą uwagę zwróciło przede wszystkim niezbyt fortunne

powoływanie się autorów na literaturę paleomagnetyczną. Chcielibyśmy też wskazać, że znany od pewnego czasu (np. Kozur, 1999) i oparty na znaleziskach fauny muszloraczków postulat korelacji najniższej części utworów facji pstrego piaskowca z najwyższym permem w przyjętej dla sedymentacji pstrego piaskowca geologicznej skali czasu dotyczy tylko jej znikomego odcinka.

Jedną z głównych tez omawianej pracy obu Autorów dotyczy włączenia dolnej części utworów z Zachełmia do permu, przy czym Autorzy powołują się tutaj na zbieżność z zapisem faunistycznym i magnetostratygraficznym z obszaru Niemiec. Oprócz ogólnej zgodności zapisu magnetostratygraficznego, który wskazuje między innymi na to, że świętokrzyska jednostka A0 jest odpowiednikiem górnych warstw Bröckelschiefer, a jednostka A1 może odpowiadać części formacji Calvörde (por. Nawrocki & Kuleta, 2003; Nawrocki, 2004) istnieje pewna różnica między autorami polskimi a zespołem niemieckim co do szczegółowego umiejscowienia w profilu magnetostratygraficznym granicy chronostratygraficznej permu z triasem, co już zaznaczono w jednej z publikacji (Nawrocki, 2004). Zespół niemiecki, głównie w oparciu o faunę muszloraczków, lokuje granicę P-T w dolnej części rozległej zony normalnego namagnesowania, co w profilu litostratygraficznym odpowiada najniższej części formacji Calvörde. My natomiast, chcąc aby korelacja magnetostratygraficzna była zgodna z zapisem paleomagnetycznym w obrębie stratotypowego profilu Meishan (Zhu i Liu, 1999; Yin i in., 2001), umieszczamy granicę P-T nieco niżej tj. w stropie sąsiedniej magnetozony o polarności odwrotnej (ryc. 1), która zmienia się we wspomnianą magnetozonę normalną w najwyższej części utworów formacji rewalskiej, a w niemieckiej części basenu środkowej Europy blisko granicy dolnych i górnych warstw Bröckelschiefer. Dzisiejszy stan wiedzy magnetostratygraficznej o profilu stratotypowym Meishan, nie pozwala na przyjęcie rozwiązania proponowanego przez zespół niemiecki, gdyż w stratotypowym profilu granica P-T jest ulokowana w warstwach namagnesowanych odwrotnie. Sytuacja ta oczywiście może ulec zmianie jeśli wyniki badań magnetostratygraficznych stratotypowego profilu Meishan zostaną podważone. Korelacja Autorów (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004b) wskazująca, że dolna część profilu z Zachełmia reprezentująca jednostkę A1 jest odpowiednikiem bogatej w te same muszloraczki dolnej części wyróżnionej w Niemczech formacji Calvörde nie jest zatem żadną niespodzianką, bo na taką możliwość wskazywały wcześniej badania magnetostratygraficzne. W tym miejscu należy podkreślić ponownie, że osiągnięciem Autorów jest biostratygraficzne potwierdzenie możliwości takiej korelacji.

Prace magnetostratygraficzne w Niemczech (Szurlies i in., 2003), które w pełni potwierdziły obraz magnetostratygraficzny, otrzymany wcześniej w polskiej części basenu (Nawrocki, 1997), miały również potwierdzić górnopermski wiek dolnych warstw formacji Calvörde, tak jak to już wcześniej w oparciu o muszloraczki postulował Kozur (1999). Nic takiego jednak się nie stało. Normalna polarność całej dolnej części formacji Calvörde, przy odwrotnej polarności warstw granicznych z profilu Meishan, nie wspiera tezy o takim ulokowaniu granicy P-T w basenie niemieckim. Na dzień dzisiejszy autorowi tego rozwiązania nadal pozostają wyłącznie argumenty biostratygraficzne. Zatem sformułowanie Autorów (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004 b), że „położenie granicy permu i triasu w obrębie profilu pstrego piaskowca w Górach Świętokrzyskich jest zgodne z rezultatami najnowszych badań pstrego piaskowca osiowej części basenu środkowoeuropejskiego z zastosowaniem metod magnetostratygrafii” mija się z prawdą. Faktu tego nie zmieniają również

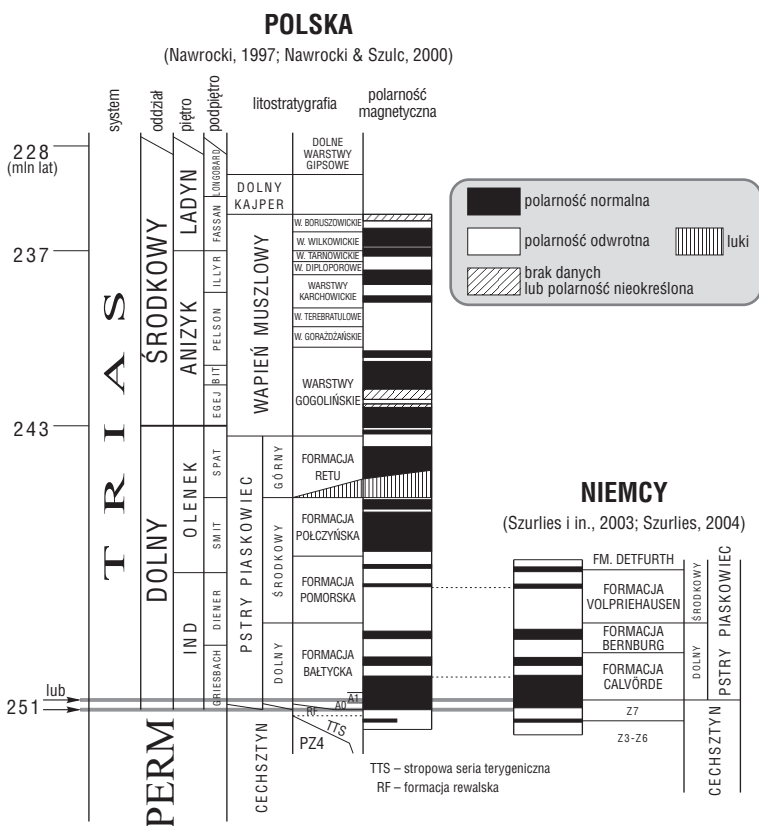
dane paleomagnetyczne z jednego z profili z południowych Alp, w którym pierwsze triasowe konodoty *Hindeodus parvus* znaleziono dopiero w dolnej części magnetozonej normalnej (Scholger i in., 2000). Profil ten nie jest jednak profilem stratotypowym.

Bardzo istotny postulat Autorów wspomniany w dyskutowanej publikacji, a szerzej prezentowany w innej pracy (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004a) dotyczy permskiego wieku warstw tumlińskich. Odwrotna polarność magnetyczna wydm z Sosnowicy (Nawrocki i in., 2003) wyklucza ich korelację z utworami formacji z Jaworznej i kompleksem A0, czyli z utworami najwyższego permu według ujęcia opartego na biostratygrafii *Conchostraca*. Same dane magnetostratygraficzne nie wykluczają oczywiście możliwości korelacji tych skał z niższymi utworami permskimi na Niżu Polskim (np. z osadami odpowiadającymi formacji rewalskiej), a w Niemczech z utworami niższej części cyklotemu Z7 (lub dolnymi warstwami Bröckelschiefer), które są namagnesowane głównie w kierunku odwrotnym. Model paleogeograficzny, w którym miąższe kompleksy eoliczne facji pstrego piaskowca przechodziłyby obocznie w cyklotemy cechsztyńskie wymagałyby jednak znaczącej rewizji cechsztyńskiej paleogeografii. Tam gdzie mamy w miarę pełny profil utworów facji pstrego piaskowca, jego eoliczne elementy nigdzie nie stanowią najniższych ogniw, które powstawałyby w czasie odpowiadającym sedymentacji

cyklicznej cechsztyny. Stąd postulat permskiego wieku wydm tumlińskich i zawartej w nich ichnofauny uważamy za chybiony.

Na zakończenie naszej wypowiedzi chcieliśmy zwrócić uwagę Czytelników, że różnica położenia granicy P-T w ujęciu Kozura (1999) oraz w naszej interpretacji (ryc. 1) w geologicznej skali czasu odpowiadającej sedymentacji pstrego piaskowca jest znikoma. Analizy prawdopodobnego czasu sedymentacji postulowanego permskiego odcinka utworów facji pstrego piaskowca niestety w publikacjach Ptaszyńskiego i Niedźwiedzkiego (2004a, b) nie ma. Stąd czytelnik nie ma możliwości pełnej oceny skali problemu stratygraficznego. Osady formacji Calvörde osadzały się przez ok. 1 mln lat (*Stratigraphic Table of Germany*, 2002). Zaliczana do permu najniższa część tej formacji może odpowiadać ok. 150 tys. lat, co przy trwającej około 8 milionów lat sedymentacji utworów facji pstrego piaskowca (*Stratigraphic Table of Germany*, 2002) stanowi mniej niż 2%. Postulowany, w oparciu o dane magnetostratygraficzne (Nawrocki, 2004, fig. 2b), lekki diachronizm granicy litostratygraficznej między formacją bałtycką a najwyższymi warstwami wieku permskiego (formacja rewalska), który powoduje, że odpowiednikiem czasowym najwyższej części formacji rewalskiej mogą być w innych miejscach basenu utwory pstrego piaskowca najniższej części formacji bałtyckiej, obejmuje najprawdopodobniej jeszcze węższy przedział czasu, w przybliżeniu odpowiadający okresowi sedymentacji jednostki A0

(ryc. 1). Zgodnie z wynikami analiz magnetostratygraficznych (Nawrocki, 2004, fig. 2b) spąg formacji bałtyckiej lokuje się w niektórych z badanych otworów wiertniczych w dolnej części zony normalnej (Mszczonów IG-1, Brojce IG-1), w innych zaś w najwyższej części niższej ległej zony odwrotnej (np. Otyń IG-1). W konsekwencji tego faktu, przy założeniu poprawności magnetostratygraficznych uwarunkowań lokalizacji granicy P-T, możemy stwierdzić, że najmłodsze warstwy cechsztyny (formacji rewalskiej) mogą mieć już wiek wczesnotriasowy. Nie ma natomiast żadnych dowodów magnetostratygraficznych na to, że przy takiej definicji granicy P-T najstarsze warstwy pstrego piaskowca są wieku permskiego. Interpretacja późnopermskiego wieku najstarszych utworów facji pstrego piaskowca oraz najmłodszych utworów cechsztyńskich jest możliwa tylko w oparciu o definicję tej granicy na zasięgu fauny muszloraczków. Jak już wspomniano, takie rozwiązanie stoi jednak w sprzeczności ze skalą zmian polarności magnetycznej opracowanej dla stratypowego profilu Meishan. Przynajmniej do czasu ewentualnego podważenia danych paleomagnetycznych z tego profilu „czar waloru biostratygraficznego muszloraczków” (Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004 b, a także tropów kręgowców — Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2004a) musi więc przysnąć przed nieubłaganymi pryncypiami chronostratygrafii.



Ryc. 1. Chronostratygrafia utworów pstrego piaskowca i wapienia muszlowego z obszaru Polski. Najmłodsze utwory cechsztyny oraz niższą część sekwencji pstrego piaskowca skorelowano magnetostratygraficznie z powstałymi w tym samym czasie utworami cechsztyny i pstrego piaskowca z niemieckiej części basenu środkowej Europy. Szarymi liniami zaznaczono dwa możliwe położenia granicy systemów permu i triasu w basenie centralnej Europy. Niższą linię poprowadzono zgodnie z danymi magnetostratygraficznymi, natomiast linią ułożoną nieco wyżej nawiązuje do granicy opartej na muszloraczkach; A1, A0 — jednostki najniższego pstrego piaskowca Gór Świętokrzyskich (Kuleta, 1987)

Literatura

- BEUTLE R. G. & SZULC J. 1999 — Die paläogeographische Entwicklung des Germanischen Beckens in der Trias und die Verbindung zur Tethys. [W:] Hauschke N. & Wilde V. (ed.), Trias — Eine ganz andere Welt.: 71–80; Pfeil Verlag, München.
- CZAPOWSKI G. & GAŚIEWICZ A. 1998 — The Permian-Triassic boundary in Poland in the light of geologi-

- cal and geochemical data. [W:] *Epicontinental Triassic Inter. Symp., Abstracts*. Hallesches Jahrb. Geowissensch., Reihe B, Beiheft 5: 169–170.
- JANSONIUS J & MCGREGOR D. C. (ed.) 1996 — *Palynology: principles and applications*. Am. Assoc. Strat. Palynologists Found., 1–3: 1330 S; Publishers Press, Salt Lake City, Utah.
- KOZUR H. 1999 — The correlation of the Germanic Buntsandstein and Muschelkalk with the Tethyan scale. *Zentralbl. Geol. Paläont. Teil I*, 1998 (7–8): 701–725.
- KOZUR H. & SEIDEL G. 1983 — Die Biostratigraphie des unteren und mittleren Buntsandsteins des Germanischen Beckens unter besonderer Berücksichtigung der Conchostracen. Teil II zur Revision der Conchostracen-Faunen des unteren und mittleren Buntsandsteins. *Zeitsch. Geol. Wissensch.*, 11 (4): 429–464.
- KULETA M. 1987 — Wykształcenie litologiczne osadów dolnego i środkowego pstręgo piaskowca NW części G. Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, 31: 231.
- 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. Lett.*, 152: 37–58.
- NAWROCKI J. & SZULC J. 2000 — The Middle Triassic magnetostratigraphy from the Peri-Tethys basin in Poland. *Earth and Planetary Sc. Lett.*, 182: 77–92.
- NAWROCKI J., KULETA M. & ZBROJA S. 2003 — Buntsandstein magnetostratigraphy from the northern part of the Holy Cross Mountains. *Geol. Quart.*, 47: 253–260.
- NAWROCKI J. 2004 — The Permian-Triassic boundary in the Central European Basin: magnetostratigraphic constraints. *Terra Nova*, 16: 139–145.
- PIENKOWSKI G. 1989 — Sedymentologiczne kryterium wyróżniania granicy cechsztyń/pstręgo piaskowca 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. *Zentralbl. Geol. Paläontol.*, 1: 893–912.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004 a — Late Permian vertebrate tracks from the Tumlin sandstone, Holy Cross Mountains, Poland. *Acta Palaeont. Pol.*, 49: 289–320.
- PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2004 b — Conchostraca (muszloraczk) z najniższego pstręgo piaskowca Zachełmia, Góry Świętokrzyskie. *Prz. Geol.*, 52: 1151–1155.
- ROMAN [BECKER] A. 2004 — *Sequenzstratigraphie und Fazies des Unteren und Mittleren Buntsandsteins im östlichen Teil des Germanischen Beckens (Deutschland, Polen)*. Dissertation, Universität Halle, 144 s.; Halle. [<http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/04/04H038/index.htm>]
- SCHOLGER R., MAURITSCH H.J. & BRADNER R. 2000 — Permian-Triassic boundary magnetostratigraphy from the Southern Alps (Italy). *Earth and Planetary Sc. Lett.*, 176: 495–508.
- SZULC J. 1998 — Connections between Tethys and Germanic Basins in Triassic times. [W:] *Epicontinental Triassic Inter. Symp., Abstr.*. Hallesches Jahrb. Geowissensch., Reihe B, Beiheft 5: 169–170.
- SZURLIES M., BACHMAN G.H., MENNING M., NOWACZYK N.R. & KÄDING K. 2003 — Magnetostratigraphy and high-resolution lithostratigraphy of the Permian-Triassic boundary interval in Central Germany. *Earth and Planetary Sc. Lett.*, 212: 263–278.
- SZURLIES M. 2004 — Magnetostratigraphy: the key to a global correlation of the classic Germanic Trias — case study Volpriehausen Formation (Middle Buntsandstein), Central Germany. *Earth and Planetary Sc. Lett.*, 227: 395–410.
- TYSON R. V. 1993 — Palynofacies analysis. [W:] Jenkins, D. G. (ed.), *Applied micropaleontology*, Kluwer Acad. Publ., Dordrech: 153–191.
- YIN H.F., ZHANG K., TONG J., YANG Z. & WU S. 2001 — The Global Stratotype Section and Point (GSSP) of the Permian-Triassic Boundary. *Episodes*, 24: 102–114.
- ZHU Y. & LIU Y. 1999 — Magnetostratigraphy of the Permo-Triassic boundary section at Meishan, Changxing, Zhejiang province. [W:] *Pangea and the Paleozoic-Mesozoic transition. Proceed. Inter. Conf.*, March 9–11, 1999, Wuhan, Hubei, China; China University of Geosciences Press: 79–84.