

Prof. dr hab. Błażej Berkowski
Instytut Geologii,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Poznań, 21 marca 2021

**Recenzja rozprawy doktorskiej magistra Krzysztofa Brody pod tytułem:
„PALEONTOLOGIA, TAFONOMIA I ŚRODOWISKO POGRZEBANIA STAWONOGÓW Z
DOLNEGO FAMENU KAMIENIOŁOMU KOWAŁA, GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE”**

Charakterystyka pracy

Rozprawa doktorska magistra Krzysztofa Brody pod wyżej wspomnianym tytułem poświęcona została obszernej analizie paleontologicznej i tafonomicznej fameńskich stawonogów z gromad Thylacocephala i Phyllocarida, pochodzących z kamieniołomu w Kowali w Górach Świętokrzyskich. W pracy oprócz klasycznych metod terenowych i laboratoryjnych wykorzystywanych do opisów paleontologicznych, przeprowadzone zostały bardziej zaawansowane metody analiz paleośrodowiskowych, takie jak np. analiza biomarkerów z sąsiadującego osadu, czy analizy tafonomiczne. Praca składa się z pięciu wieloautorskich artykułów, w których doktorant zawsze pełnił rolę wiodącą, będąc pierwszym, a w czterech także korespondencyjnym autorem. W pierwszej z prac, raz, korespondencyjnym autorem był promotor doktoranta. Należy dodać, że wszystkie z zaproponowanych do dysertacji artykułów wydane zostały w języku angielskim w bardzo dobrych czasopismach, indeksowanych w bazie JCR takich jak *Papers in Palaeontology*, *Journal of Systematic Paleontology*, *Scientific Reports*, *Historical Biology* i *Proceedings of the Geologists' Association*. W zamierzeniu doktoranta poniżej wymienione pięć publikacji ma stanowić spójny ciąg tematyczny.

- I. Broda, K., Wolny, M. & Zatoń, M. 2015. Palaeobiological significance of damaged and fragmented thylacocephalan carapaces from the Upper Devonian of Poland. *Proceedings of the Geologists' Association*, 126(4-5), 589–598.
- II. Broda, K. & Zatoń, M. 2017. A set of possible sensory system preserved in cuticle of Late Devonian thylacocephalan arthropods from Poland. *Historical Biology*, 29(8), 1045–1055.
- III. Broda, K., Collette, J. & Budil, P. 2018. Phyllocarid crustaceans from the Late Devonian of the Kowala quarry (Holy Cross Mountains, central Poland). *Papers in Palaeontology*, 4(1), 67–84.
- IV. Broda, K., Marynowski, L., Rakociński, M. & Zatoń, M. 2019. Coincidence of photic zone euxinia and impoverishment of arthropods in the aftermath of the Frasnian-Famennian biotic crisis. *Scientific Reports*, 9, 16996. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52784-4>.
- V. Broda, K., Rak, Š. & Hegna, T. A. 2020. Do the clothes make the thylacocephalan? A detailed study of Concavicarididae and Protozoeidae (? Crustacea, Thylacocephala) carapace micro-ornamentation. *Journal of Systematic Palaeontology*, 18(11), 911-930.

Dysertacja mgr. Krzysztofa Brody ma łącznie 109 stron z czego pierwszą część stanowi jednostronicowy abstrakt w języku polskim, jednostronicowy spis treści z wyszczególnionymi danymi bibliograficznymi publikacji, składających się na dysertację oraz solidny autoreferat z bogatą bibliografią (33 strony). Na pozostałą część składa się: lista pozostałych publikacji doktoranta (1 strona), wydruk 5 oryginalnych publikacji wchodzących w skład pracy doktorskiej (73 strony) oraz 10 oświadczeń współautorów, dokumentujących wkład doktoranta w poszczególne artykuły.

Autoreferat składa się z ośmiu rozdziałów.

Rozdział 1 „Wstęp” wprowadza czytelnika w zarys historii badań kamieniołomu Kowala, w którym doktorant zawarł całość dostępnych danych na temat fauny i flory badanej w kamieniołomie na przestrzeni kilku dziesięcioleci. Rozdział ten ilustrowany jest dwoma figurami obrazującymi przykłady opisanych w kamieniołomie skamieniałości. Kontynuacją wstępu jest jednostronicowy podrozdział 1.1. Cel pracy, w którym doktorant prezentuje skrótowo problematykę badawczą i cel swoich badań. Cele badań zostały sprecyzowane w sposób czytelny i nie budzący żadnych wątpliwości merytorycznych.

Rozdział 2 „Obszar badań i charakterystyka badanego profilu” przedstawia skrótowy opis obszaru badawczego oraz profilu kamieniołomu „Kowala”. W rozdziale tym doktorant przedstawia badaną część profilu fauny w kontekście regionalnym i paleogeograficznym. Rozdział ten jest dodatkowo ilustrowany dwoma figurami przedstawiającymi umiejscowienie kamieniołomu na mapie Gór Świętokrzyskich i mapie paleogeograficznej fauny oraz precyzuje na profilu górnego dewonu zakres stratygraficzny, w którym przeprowadzono badania.

Rozdział 3 „Materiał i metody badań” został podzielony na pięć podrozdziałów, w których doktorant przedstawił metody prac badawczych w terenie (3.1.), ilość i jakość zebranego materiału paleontologicznego przeznaczonego do analiz (3.2.), charakterystykę morfologii badanych stawonogów (3.3.), metody laboratoryjne zastosowane przy opracowywaniu materiału w pracach kameralnych (3.4.) oraz przeprowadzone analizy geochemiczne wykorzystane do analiz i rekonstrukcji paleośrodowiskowych (3.5.). Wszystkie te podrozdziały ukazują przyjętą metodologię badań i wskazującą na bardzo zróżnicowany warsztat badawczy, który w efekcie umożliwił bardzo kompleksowe potraktowanie tematu badań.

Kolejne rozdziały 4-7 to przedstawienie problematyki, dyskusji i wniosków zawartych w publikacjach składających się na dysertację – stanowiących merytoryczną podstawę rozprawy.

Rozdział 4 „Taksonomia stawonogów z dewonu Kowali” dotyczy dwóch, wchodzących w skład pakietu publikacji artykułów (III i V) traktujących o systematycznej pozycji badanych stawonogów z grup Tylacocephala i Phyllocarida. W publikacjach tych wkład doktoranta został określony przez współautorów odpowiednio na 60% i 70%. Współautorzy stwierdzają zgodnie, że doktorant samodzielnie zebrał materiał badawczy i opracował nowe taksony opisywanych stawonogów. Wykonał więc zasadniczą część opisów paleontologicznych i interpretacji porównawczych. W rozdziale autoreferatu dotyczącym tych publikacji

zestawione zostały skrótowo nowe zasady opisu paleontologicznego zastosowane przy identyfikacji tych grup organizmów oraz ich systematyczną pozycję. Wskazano wyróżnione taksony w tym nowe dla nauki i znane do tej pory wraz z ich szczegółową analizą morfologiczną i porównaniami z taksonami znanymi z innych obszarów. Pierwsza z prac (III) traktująca o liściorakach (Phyllocarida) jest też pierwszym opracowaniem tej grupy z Gór Świetokrzyskich, gdzie wyróżniono dwa nowe dla nauki gatunki rodzajów *Echinocaris* i *Montecaris* oraz jeden niekompletny okaz z rodzaju *Dithyrocaris*. W artykule tym została też przeprowadzona wnikliwa analiza paleogeograficzna występowania tej grupy stawonogów wskazująca jej na szerokie rozprzestrzenienie w późnym dewonie, wynikająca najprawdopodobniej z dużej mobilności postaci larwalnych. Drugi z artykułów (V) dotyczy bardzo dużej kolekcji stawonogów z grupy Tylacocephala zebranej w kamieniołomie Kowala. Na potrzeby analizy taksonomicznej opracowano nową metodę opisu i identyfikacji opierającej się na cechach mikroornamentacji ich pancerzy. Na podstawie tych analiz udało się doktorantowi i współautorom dokonać znaczących korekt istniejącej taksonomii, a mianowicie zrewidowania i zredefiniowania rodzaju *Concavicularis* oraz opisanie nowego rodzaju *Paraconcavicularis* wraz z trzema nowymi gatunkami. Doktorantowi udało się też opisać stadia młodociane jednego z nowych gatunków. W pracy autorzy podjęli też próbę porównania przedstawicieli Tylacocephala z podobną grupą stawonogów – skrzyptocznymi, wykazując istotne różnice w ornamentacji ich pancerzy, co doprowadziło ich do wniosku, że nie są to grupy ze sobą blisko spokrewnione.

Rozdział 5 „Budowa pancerzy Tylacocephala” oparty jest na publikacji (II), w której współautor stwierdza, że wkład doktoranta w powstanie artykułu wyniósł 70%. W pracy doktorant wykonał większość badań i interpretacji pancerzy oraz sformułował tezę o sensorycznym przeznaczeniu kanałów występujących w obrębie pancerzy Tylacocephala. W pracy opisano i zinterpretowano mikrostruktury zewnętrzne i wewnętrzne pancerzy tej grupy poddając je badaniom w mikroskopie skaningowym (ESEM). W pracy wykazano, że mikrostruktura pancerza jest zbudowana z fosforanu wapnia i ma strukturę lamelarną zawierającą szereg różnego typu perforacji, zarówno pierwotnych jak i wtórnych związanych z działalnością mikroorganizmów drążących pancerze. Wykryto też struktury innego typu występujące w marginalnej części pancerzy, będące najprawdopodobniej miejscami po tzw. systemach sensorycznych. We wnioskach doktorant z współautorem wskazują, że teza o przynależności Tylacocephala do skorupiaków jest zasadna, choć wymaga dalszych badań ich odnóży.

Rozdział 6 „Pozycja Tylacocephala w paleoekosystemie Kowali i tafonomia ich pancerzy” dotyczy publikacji (I) gdzie współautorzy zgodnie stwierdzają, że wkład doktoranta wyniósł 50%. W publikacji doktorant zajmował się oceną stanu zachowania skamieniałości oraz wykonał znaczną część interpretacji i figur do artykułu. W rozdziale podsumowującym artykuł analizowany jest stopień i przyczyny uszkodzeń pancerzy Tylacocephala. Wykonane analizy tafonomiczne dużej próby (225 okazów) wskazują na zróżnicowane przyczyny ich zniszczenia. Część tych zniszczeń była efektem częściowego zagrzebania opadłych na dno pancerzy, inne mogły powstać w wyniku działalności ataków drapieżników. W pracy podjęto także próbę scharakteryzowania badanych szczątków pod kątem charakterystyki

morfotypów pancerzy, która pozwoliła na wsparcie tezy, o ich przynależności do jednego gatunku o zmiennej morfologii, co zostało później wsparte w publikacji (II).

Rozdział 7 „Wpływ warunków beztlenowych na zachowanie skamieniałości badanych stawonogów” dotyczy publikacji (IV), w której udział doktoranta jest najmniejszy i wynosi według współautorów 40%. Niemniej, także w tej wieloautorskiej publikacji doktorant wykonał sporo kolekcjonując, katalogując i opisując materiał paleontologiczny (głównie stawonogi) oraz wykonując część analiz geochemicznych i interpretacji. W tej części pracy wykonane zostały badania nad zmiennością częstości występowania skamieniałości stawonogów i innych skamieniałości a zmiennością paleośrodowiska, w tym w szczególności zmianach jego natlenienia. Badania wykonano analizując wystąpienia poszczególnych grup skamieniałości w określonych warstwach profilu i korelując je z wartościami określonych parametrów geochemicznych osadu, w których występowały. W efekcie tych badań autorzy stwierdzają, że zubożenie zespołu skamieniałości w szczątki sfosfatyzowanych stawonogów jest raczej efektem niedogodnych warunków w środowisku ich pogrzebania a nie wynikiem ich masowej śmiertelności, jak to opisywano dla tej grupy wcześniej z innego stanowiska w Australii.

Rozdział 8 „Podsumowanie” jest krótkim półstronicowym akapitem w który doktorant raz jeszcze podsumowuje podstawowe elementy swoich badań.

Ocena pracy

Na wstępie należy zaznaczyć, że ocena rozprawy doktorskiej, która składa się z opublikowanych już artykułów nastęrcza recenzentowi więcej trudności niż w przypadku tzw. monografii doktorskiej, bowiem wszystkie te prace były już recenzowane przez przynajmniej dwóch kompetentnych specjalistów-recenzentów i wydawcę. Zadaniem recenzenta nie jest tu więc skupianie się na powtórnym ich recenzowaniu, a sprawdzenie czy istnieje zgodność tytułu rozprawy doktorskiej z problematyką zawartą w poszczególnych artykułach i czy stanowią one logiczny ciąg tematyczny. Kolejnymi elementami recenzji w takich przypadkach powinno być też sprawdzenie czy badania są nowatorskie, jaki mają wpływ na rozwój dyscypliny, jaki jest udział doktoranta w przygotowaniu poszczególnych publikacji, i w końcu czy autoreferat odpowiada w sposób właściwy omawianym publikacjom streszczając najważniejsze osiągnięcia i ich tematyczne powiązanie.

Całość rozprawy doktorskiej mgr. Krzysztofa Brody stanowi dzieło nowoczesne i wyróżniające się w sposób istotny, przede wszystkim jakością wykonanych badań oraz bardzo dużym spektrum metod badawczych wykorzystywanych w paleontologii i paleoekologii. Bardzo pozytywnym aspektem badań jest też to, że badania zostały opublikowane w renomowanych, bardzo dobrze punktowanych czasopismach anglojęzycznych, w których doktorant miał rolę wiodącą (50-70%) i tylko w jednym przypadku jego udział wyniósł poniżej 50%. Należy wspomnieć, że aż w czterech publikacjach doktorant przebył trudną drogę bycia autorem korespondencyjnym – czyli *de facto* autorem koordynującym powstanie tych publikacji. Co więcej, jest tych prac aż pięć, co stanowi liczbę imponującą i gdyby nie dość ograniczony teren i zasięg stratygraficzny badań, jako całość zestaw tych publikacji mógłby

nawet stanowić bardzo dobrą rozprawę habilitacyjną. Należy tu jeszcze dodać, że doktorant poza artykułami wchodzącymi w skład rozprawy doktorskiej opublikował w zespołach krajowych i międzynarodowych jeszcze 6 innych publikacji w punktowanych czasopismach, co w sumie daje 11 artykułów naukowych. Tak dużą liczbą prac napisanych w czasie studiów doktoranckich i jest imponującym dorobkiem dla tak młodego badacza.

Temat rozprawy doktorskiej został sformułowany należycie i w pełni odzwierciedla tematykę podjętą przez doktoranta w publikacjach wchodzących w skład pakietu. Sam pakiet stanowi logiczny i spójny ciąg badań podjętych przez doktoranta od szczegółu (badań terenowych, opisów paleontologicznych i analiz tafonomicznych i geochemicznych) do ogółu czyli spójnych koncepcji teorii dotyczących zarówno pozycji systematycznej badanych obiektów jak i środowiska ich życia i późniejszego pogrzebienia. Analizując zarówno publikacje jak i autoreferat muszę bardzo pozytywnie ocenić wiedzę i sprawność doktoranta dotyczącą opisu paleontologicznego, analizy morfologii i interpretacji opisywanych przez niego stawonogów, a także umiejętność ich wykorzystania w analizach paleośrodowiskowych. Wysoko cenię też naukowe podejście autora, który potrafi w sposób staranny przedstawiać nie tylko zalety ale też wady czy ograniczenia zaproponowanych metod badawczych, co wyrażone jest w każdej z prezentowanych publikacji. Należy tu też bardzo pozytywnie ocenić fakt, że badania te zostały wcześniej bardzo dobrze zaplanowane, czego dowodem jest uzyskanie przez doktoranta finansowania z NCN w postaci grantu Preludium, który w mojej ocenie ułatwił ich bardzo dobre przeprowadzenie. Oceniany w niniejszej recenzji efekt tych badań w postaci bardzo dobrych publikacji wskazuje, że plan doktoranta został wykonany, wnosząc wiele nowej wiedzy na temat wcześniej niemal nieznanymi w Polsce późnodewońskich nietrylobitowych stawonogów z grup Tylacocephala i Phyllocarida.

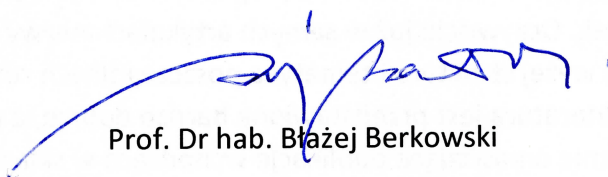
Autoreferat zaprezentowany przez doktoranta został napisany w sposób nie budzący większych zastrzeżeń, choć zdarzały się w nim błędy stylistyczne i literowe, wynikające raczej prawdopodobnie z nieuwagi lub pośpiechu. Przykładem niech będzie tu zapis taksonów w randze rodzaju i gatunku pisany normalną czcionką, podczas gdy powinno się je pisać kursywą lub z podkreśleniem, a między autorami i datą publikacji taksonu powinien znaleźć się przecinek. Oczywiście już w samych artykułach nazwy te pisane były w sposób właściwy. Omówiona wyżej struktura i tematyka poszczególnych rozdziałów dysertacji wraz z bogato cytowaną literaturą jest przedstawiona bardzo dobrze, a podstawowe rozdziały merytorycznie omawiające publikacje wchodzące w skład pakietu w wystarczający sposób ukazują ich problematykę. Jedynym elementem autoreferatu, który budzi moje zastrzeżenia jest ostatni rozdział „Podsumowanie”. Jest to bardzo zdawkowo napisany element autoreferatu, *de facto* powtarzający skrótowo cele i charakter badań zawarty w publikacjach. Zabrakło mi tu jednak podkreślenia i określenia osiągnięć samego doktoranta, które z pewnością są duże. Niemniej, wyłuszczenie ich w sposób jasny i czytelny np. wypunktowanie konkretnych wniosków wpływających bezpośrednio z wkładu pracy doktoranta przyniosłoby tu zdecydowanie więcej korzyści niż np. ostateczne zdanie cyt.: *„Wykorzystanie wielu komplementarnych metod, których wyniki wzajemnie się potwierdzają lub uzupełniają znacznie podnosi wiarygodność uzyskanych danych, a co za tym idzie powinno stanowić standard w podobnych badaniach tego typu w przyszłości”*. Wydaje się, że tego typu, dość

górnolotne, oceniające i nieco pouczające stwierdzenia powinny raczej należeć do recenzenta niż do piszącego autoreferat doktoranta.

Wnioski końcowe

Mimo powyższych uwag krytycznych, odnoszących się jednakże głównie do nielicznych błędów stylistycznych czy literowych w autoreferacie uważam, że praca doktorska magistra Krzysztofa Brody reprezentuje bardzo wysoki poziom naukowy, przede wszystkim ze względu na wykorzystanie szerokiego wachlarza metod paleontologicznych, tafonomicznych i geochemicznych. W moim przekonaniu metody te zostały opanowane przez doktoranta w sposób bardzo dobry, a efekty jego pracy w postaci doskonałych artykułów wskazują, że podjęcie tej tematyki okazało się zasadne. Wprowadzenie do nauki nowych taksonów w oparciu o nowe metody identyfikacji, jest tu też dużym osiągnięciem. Co więcej, wydaje się, że użyte w pracy metody badawcze oparte na analizach pancerzy Tylacocephala i Phyllocarida będą mogły także w przyszłości zostać z powodzeniem wykorzystane do badań nad innymi grupami stawonogów kopalnych, co nadaje pracy charakter bardziej uniwersalny.

Podsumowując recenzję rozprawy doktorskiej mgr. Krzysztofa Brody stwierdzam, że przedstawiona do oceny dysertacja stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego i dowodzi przygotowania doktoranta do prowadzenia samodzielnych badań naukowych na wysokim poziomie. Spełnia ona tym samym, a nawet znacząco przekracza kryteria ustawowe. Według mojej oceny praca jest bardzo dobra i zasługuje na wyróżnienie. Wnoszę zatem o dopuszczenie doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. Dr hab. Błażej Berkowski