

dr hab. Katarzyna Kopec
Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt
Polskiej Akademii Nauk
e-mail:kopec@muzeum.pan.krakow.pl

Kraków, 24.06.2025 roku

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Błażeja Piotra Bojarskiego pt.: „*Tafonomia żywic kopalnych w oparciu o dane ichnologiczne i paleobiologiczne*”, (Taphonomy of fossil resins based on ichnological and palaeobiological data), wykonanej w Uniwersytecie Gdańskim na Wydziale Biologii, pod kierunkiem dr hab. Jacka Szwedo, prof. UG.

Opis sylwetki naukowej Doktoranta

Błażej Piotr Bojarski jest pracownikiem Wydziału Biologii Uniwersytetu Gdańskiego, gdzie od 2019 roku pełni funkcję asystenta badawczo-dydaktycznego w Katedrze Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii. Wcześniej był zatrudniony na stanowisku referenta technicznego w tej samej jednostce. Jego specjalność naukowa koncentruje się na paleontologii żywic kopalnych, paleoekologii oraz entomologii kopalnej, ze szczególnym uwzględnieniem tzw. ichnofosyliów – śladów działalności organizmów w subfosyliach roślinnych.

Doktorant jest autorem lub współautorem 11 publikacji w recenzowanych czasopismach międzynarodowych, w *Palaeoentomology*, *Zoological Journal of the Linnean Society*, *Insects*, czy *Fungal Biology*. Istotnym wkładem w naukę jest jego udział w opisanu nowych ichnorodzajów, ichnogatunków i ichnorodzin, takich jak *Petroxestes balticum*, *Frangofilum distinctum* czy *Lignocoprus angularis*. Łącznie opisał sześć nowych ichnogatunków, trzy nowe ichnorodzaje oraz dwie ichnorodziny (po rewizji taksonomicznej). Doktorant aktywnie uczestniczy w życiu naukowym, biorąc udział ponad 30 konferencjach czy sympozjach krajowych i międzynarodowych, jako prelegent jak również jako współorganizator. Jest też współtwórcą projektu badawczego finansowanego z programu „UGrants” oraz autorem kilku kolejnych wniosków projektowych.

llc

Szczególnie godna podkreślenia jest jego szeroko zakrojona działalność popularyzatorska i edukacyjna – prowadził liczne warsztaty, wykłady, kursy i zajęcia dla dzieci, młodzieży, seniorów oraz nauczycieli, a także aktywnie uczestniczył w wydarzeniach promujących naukę (m.in. Noc Biologów, Dni Otwarte UG, Pikniki Przyrodnicze). Otrzymał również specjalne wyróżnienie Rektora UG za wkład w rozwój projektu European University Of The Seas – SEA-EU.

W ramach swoich badań doktorant nawiązał międzynarodową współpracę z cenionymi specjalistami z Francji, Niemiec, Czech i Chin, zwłaszcza w kontekście analiz żywic kopalnych pochodzących z Afryki. W swojej karierze naukowej łączy skrupulatność badawczą z wysokim zaangażowaniem dydaktycznym i popularyzatorskim, co świadczy o jego wielowymiarowym rozwoju jako badacza i nauczyciela akademickiego.

1. Wstęp

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Błażeja Bojarskiego podejmuje interdyscyplinarne i nowatorskie zagadnienie tafonomii żywic kopalnych (potocznie: bursztynów), materiału wyjątkowego pod względem potencjału informacyjnego i zachowania skamieniałości. Głównym celem pracy było opracowanie modelu tafonomicznego uwzględniającego zarówno skamieniałości ciał organizmów (inkluzyje), jak i ichnoskamieniałości (ślady aktywności biologicznej), przy szczególnym uwzględnieniu bursztynu bałtyckiego.

Nowością w pracy jest przeniesienie ciężaru badań z klasycznych inkluzji na ślady ich działalności, tzw. ichnoinkluzyje, zarówno w obrębie masy żywicznej, jak i na jej powierzchni. Takie podejście pozwoliło na lepsze zrozumienie interakcji między środowiskiem lądowym i morskim, a także na rekonstrukcję warunków powstawania i transportu żywic.

2. Poprawność redakcyjna rozprawy

Rozprawa jest napisana językiem naukowym, precyzyjnym, przy zachowaniu dobrej klarowności wywodu i wewnętrznej logiki. Z technicznego punktu widzenia praca liczy 137 stron i składa się z następujących części: *Streszczenie*, *Abstract*, *Wprowadzenie*, zasadnicza część rozprawy doktorskiej (cztery publikacje: jedna opublikowana, dwie po recenzjach, jedna

llll

wysłana do redakcji), *Oświadczenia dotyczące wkładu doktoranta i współautorów w powstanie artykułów oraz Supplement*.

Zgodnie z wymogami Ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, rozprawa zawiera streszczenia w języku polskim i angielskim. W świetle art. 187 tejże ustawy, praca przedstawiona do recenzji ma formę zbioru tematycznie powiązanych artykułów naukowych i jest dobrze przemyślana, każdy z tekstów stanowi uzupełnienie i rozwinięcie głównego wątku dysertacji. Szczególnie cenne są suplementy (dotyczące klasyfikacji żywic oraz podejścia petrologicznego), które stanowią istotną wartość dodaną. Na podstawie przedstawionych oświadczeń udział Doktoranta w powstaniu artykułów wynosi odpowiednio: 60%, 60%, 70% i 55%. We wszystkich publikacjach mgr Błażej Bojarski był odpowiedzialny za opracowanie koncepcji badań i ich realizację, przygotowanie materiału, metodologii, zarządzanie projektami, nadzór merytoryczny, przegląd literatury, analizę i wizualizację wyników, redakcję manuskryptów oraz wprowadzanie poprawek po recenzjach. Dlatego nie mam żadnych wątpliwości, że wkład intelektualny i organizacyjny Doktoranta w realizację rozprawy ma charakter wiodący.

3. Oryginalność i znaczenie naukowe wyników

Przedmiotowa rozprawa mgr Błażeja Bojarskiego jest oryginalną pracą, wnoszącą nowe, szerokie spojrzenie na materiał kopalny, jakim jest bursztyn. Zawarte w dysertacji artykuły prezentują interdyscyplinarne i nowatorskie podejście do zagadnienia tafonomii żywic kopalnych, łącząc badania paleobiologiczne, geochemiczne i petrologiczne.

Praca składająca się z czterech artykułów opublikowanych i na różnym etapie redakcyjnym wnosi istotny wkład do nauki paleobiologii dotyczący tafonomii żywic kopalnych. Uzyskane wyniki przez doktoranta pozawalają na bogatszą interpretację tafocenoz zapisanych w żywicach kopalnych. Dodatkowo „wzbogacają wiedzę na temat paleobiologii żywic i stanowią solidny fundament do dalszych badań nad ewolucją interakcji między organizmami a żywicą w przeszłości geologicznej”.

Najważniejsze osiągnięcia pracy to:

Wprowadzenie pojęcia *ichnocenozy Resinites* – jako zestawu skamieniałości śladowych towarzyszących żywicy w różnych fazach jej powstawania i transportu.

llu

Propozycja modelu tafonomicznego dystrybucji bursztynu z uwzględnieniem śladów bioerozji i ich sukcesji w środowiskach lądowych i morskich.

Opisanie sześciu nowych ichnorodzajów, trzech ichnogatunków (w tym struktur przypisywanych owadom ksylofagicznym) oraz dwóch ichnorodzin (po rewizji taksonomicznej).

Udokumentowanie najstarszych śladów *Teredolites clavatus* w bursztynie kredowym z Libanu.

Prezentacja pierwszych znanych inkluzji pąkli (*Balanomorpha*) i skałotoczy (*Pholadidae*) w bursztynie (simojowelit z Meksyku).

Wszystkie te wyniki mają fundamentalne znaczenie dla zrozumienia procesów tafonomicznych w żywicach kopalnych oraz mogą służyć jako narzędzia diagnostyczne dla badań nad złożami bursztynu na całym świecie. Co istotne, autor udowadnia, że żywice są aktywnym substratem tafonomicznym, a nie tylko pasywnym medium.

4. Zakres i jakość doboru literatury

Rozprawa wyróżnia się bardzo rzetelnym, szerokim i aktualnym doбором literatury. Autor korzysta zarówno z klasycznych źródeł paleontologicznych (np. Efremov 1940, 1950; Brett i Baird 1986; Lyman 2010), jak i współczesnych opracowań z zakresu ichnologii, geochemii i petrologii (np. Florjan & Worobiec 2016; Gingras 2021; Costanzo i in. 2023).

Zaletą jest również przywołanie prac rzadko cytowanych, ale istotnych z punktu widzenia tematu, takich jak dokumenty dotyczące nomenklatury żywic kopalnych, czy badań nad liptobiolitami. Autor wykazuje się znajomością zarówno literatury anglojęzycznej, jak i środkowoeuropejskiej, co jest istotne przy pracy o takim przekroju regionalnym i materiałowym.

W pracy zachowana jest poprawna struktura cytowań i przejrzysta bibliografia, która podkreśla głęboki przegląd problematyki i dobre osadzenie rozprawy w aktualnym kontekście naukowym.

lll

5. Metody i techniki badawcze

Zakres materiału empirycznego poddanego analizie jest imponujący – autor przebadiał ponad trzy tony bursztynu bałtyckiego i setki kilogramów żywic z różnych kontynentów, w tym materiał libański, meksykański, birmański, etiopski, dominikański oraz unikatowy ksyolit z rejonu Zatoki Gdańskiej.

Techniki badawcze obejmują:

Analizy makroskopowe i mikroskopowe: zastosowane do identyfikacji i dokumentacji ichnoinkluzji oraz morfologii wierceń i śladów bioerozji.

Porównawcze analizy morfotypów: z wykorzystaniem klasyfikacji Kelly'ego i Bromley'a (1984), m.in. dla rozpoznania typów wierceń (*Teredolites*, *Gastrochaenolites*, *Petroxestes*).

Analiza rozmieszczenia przestrzennego śladów: układ, orientacja, skupienie – w celu odtworzenia pozycji bryły w osadzie i charakteru sukcesji biologicznej.

Zestawienie danych tafonomicznych z sedymentologicznymi: autor uwzględnia litologię osadów, obecność resztek roślinnych, stopień redepozycji, co pozwala na precyzyjne interpretacje paleośrodowiskowe.

Zastosowanie diagramu van Krevelena: nowatorska metoda pozwalająca na ocenę stopnia diagenezy żywic, pochodząca z petroanalizy węgla brunatnego i zaadaptowana do żywic kopalnych.

Metody te, połączone z bogatym i zróżnicowanym materiałem, umożliwiły autorowi stworzenie pełnego, przekrojowego modelu tafonomii żywic, który nie tylko systematyzuje dotychczasową wiedzę, ale wprowadza również wiele nowych ujęć i propozycji taksonomicznych.

6. Uwagi krytyczne i sugestie

W związku z tym, że pierwszy manuskrypt jest wysłany do redakcji pozwoliłam sobie go zrecenzować. Manuskrypt reprezentuje wysoki poziom merytoryczny i stanowi wartościowy wkład w dziedzinę tafonomii i ichnologii bursztynu. Należy jednak uwzględnić kilka uwag:

uuu

- Opisy nowych ichnorodzajów (*Serichnidae*, *Xylofrassidae*) powinny być bardziej szczegółowe: zalecam, jeśli jest to możliwe, uwzględnienie diagnostycznych cech morfologicznych, zróżnicowania, oraz danych porównawczych z istniejącymi ichnotaksonami.
- Należy jasno wskazać, czy proponowane taksony spełniają wymogi Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Ichnologicznej (jeśli taki aspekt będzie podnoszony w recenzjach redakcyjnych).
- Miejscami manuskrypt jest bardzo gęsty informacyjnie. Zaleca się wprowadzenie podtytułów w części „Wyniki” oraz „Dyskusja”, by lepiej oddzielić poszczególne wątki.
- Użycie terminów takich jak *liptobiolity*, *resynity* czy *lignite macerals* wymaga zwięzłego objaśnienia i podania kontekstu użycia – nie dla wszystkich czytelników *Papers in Palaeontology* będą one zrozumiałe bez tła petrologicznego.
- Autorzy słusznie odczytują obecność *Teredolites*, *Gastrochaenolites* jako wskaźników środowiskowych. Jednak postulowana sukcesja osadów (np. przejście ląd-morze) mogłaby zostać uzupełniona o korelację z danymi litologicznymi lub sedymentologicznymi (choćby syntetycznie).
- W tytule występuje literówka: „tapnonomical” powinno być poprawione na „taphonomical”.
- Brakuje odniesień do kilku istotnych pozycji z zakresu nowoczesnej ichnologii żywic, np. Smith & Ross 2017.

Uwagi do dysertacji:

Zakres geograficzny i materiałowy jest bardzo szeroki, ale momentami może sprawiać wrażenie nieco zbyt rozproszonego. Zwięzłe porównanie tafonomii między regionami mogłoby wzmocnić efekt porównawczy.

Terminologia – autor konsekwentnie wprowadza i definiuje nowe pojęcia, co należy uznać za zaletę, jednak wymaga to od czytelnika wysokiego poziomu specjalistycznej wiedzy. Dla ułatwienia odbioru i lepszego zobrazowania złożoności procesów tafonomicznych warto rozważyć zamieszczenie schematów lub diagramów w głównej części pracy, w tym jednego syntetycznego przedstawiającego cały model tafonomiczny.

Część petrologiczna (zastosowanie diagramu van Krevelena) jest interesująca, ale w mojej opinii należałoby ją bardziej zintegrować z częścią ichnologiczną, by ukazać pełną synergię podejść.

lcl

Niektóre wnioski, choć dobrze udokumentowane, zyskałyby na dołączeniu bardziej szczegółowych analiz statystycznych lub geochemicznych (np. spektroskopia FTIR, analizy SEM), jeśli byłyby dostępne.

Potencjalna rozbudowa części poświęconej oddziaływaniu grzybów na strukturę żywicy mogłaby otworzyć kolejne perspektywy badawcze.

7. Podsumowanie

Rozprawa mgr Błażeja Piotra Bojarskiego jest dojrzałą, interdyscyplinarną i wysoce oryginalną pracą naukową. Autor wykazał się głęboką znajomością tematu, umiejętnością łączenia danych z różnych dziedzin (paleobiologia, ichnologia, petrologia) oraz imponującą pracą analityczną.

Ja niżej podpisana, potwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr Bojarskiego spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.), oceniam ją pozytywnie i z pełnym przekonaniem rekomenduję Radzie Dyscypliny Nauki biologiczne Uniwersytetu Gdańskiego o dopuszczenie mgr Błażeja Piotra Bojarskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Wnioskuje o wyróżnienie dysertacji Pana mgr Błażeja Piotra Bojarskiego.

Uzasadnienie:

Wyróżniającą cechą rozprawy jest nowatorska perspektywa badawcza, autor skoncentrował się przede wszystkim na analizie śladów aktywności biologicznej (ichnoinkluzyj), a nie jedynie na klasycznych inkluzjach, co umożliwiło lepsze zrozumienie interakcji między środowiskiem lądowym a morskim oraz warunków powstawania i transportu żywic. W efekcie zaproponowano nowatorskie koncepcje naukowe, m.in. wprowadzenie pojęcia ichnocenozy *Resinites*.

Uzyskane przez doktoranta wyniki badań umożliwiły pogłębioną interpretację tafocenoz zachowanych w żywicach kopalnych. Praca znacząco wzbogaca aktualny stan wiedzy z zakresu paleobiologii żywic, stanowiąc jednocześnie solidną podstawę do dalszych, interdyscyplinarnych badań nad ewolucją interakcji między organizmami a żywicą w kontekście przeszłości geologicznej.

Ułomana Ułomana