

dr hab. Agata Jurkowska, prof. AGH
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

Plouzané 11.01.2024
Uniwersytet w Breście

**Recenzja osiągnięcia naukowego i dorobku dr Magdaleny Łukowiak w związku z
postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Dr Magdalena Łukowiak ukończyła studia magisterskie na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w 2008 roku, a w 2013 roku uzyskała uchwałą Rady Naukowej Instytutu Paleobiologii PAN, stopień doktora w dziedzinie Nauk o Ziemi, dyscyplinie geologia. Od 2014 roku pracuje na stanowisku adiunkta w Instytucie Paleobiologii PAN.

**Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego, będącego podstawą postępowania
habilitacyjnego**

Tytuł osiągnięcia naukowego w postępowaniu habilitacyjnym został sformułowany przez dr Magdalena Łukowiak jako: Krzemionkowe igły gąbek jako nośnik informacji taksonomicznych, strukturalnych, środowiskowych i biogeograficznych. Na przedstawione osiągnięcie składa się **dziewięć** artykułów naukowych, które ukazały się w latach 2014-2022 i poza jednym (publikacja 8) Habilitantka jest głównym autorem wskazanych publikacji:

Publikacja 1 Łukowiak M., Cramer, K.L., Madzia, D., Hynes, M.G., Norris, R..D. & O'Dea A. 2018. Historical change in a Caribbean reef sponge community and long-term loss of sponge predators. Marine Ecology Progress Series 601: 127-137.

Publikacja 2 Łukowiak M., Pisera, A. & Schlögl, J. 2014. Bathyal sponges from the late Early Miocene of the Vienna Basin (central Paratethys, Slovakia). Paläontologische Zeitschrift 88: 263 -277 .

Publikacja 3 Łukowiak, M. & Pisera, A. 2017. Bodily preserved Eocene non-lithistid demosponge fauna from southern Australia: taxonomy and affinities. Journal of Systematic Palaeontology 15(6): 473-497.

Publikacja 4 Łukowiak M., Pisera, A. & Stefanska, T. 2019. Uncovering the hidden diversity of Paleogene sponge fauna of the East European Platform through reassessment of the record of isolated spicules. Acta Palaeontologica Polonica 6 (4):871-895.

Publikacja 5 Łukowiak M., Pisera, A., Stefanska, T. & Stefanskyi, V. 2022. High diversity of siliceous sponges in western Tethyan areas during the Eocene: palaeobiogeographical, ecological and taxonomic significance. Papers in Palaeontology 8(1): e1416.

Publikacja 6 Łukowiak, M., Dieni, I., Dumitrica, P. & Massari, F. 2022. Late Valanginian sponge spicules from north-eastern Sardinia (Italy). Cretaceous Research 135: 105-205.

Publikacja 7 Łukowiak, M., Soest, van, R., Klautau, M., Pérez, T., Pisera, A. & Tabachnick, K.2022. The terminology of sponge spicules. *Journal of Morphology* 283(12): 1517-1545.

Publikacja 8 Pisera, A., Łukowiak M., Masse, S., Tabachnick, K., Fromont, J., Ehrlich, H. & Bertolino, M.2021. Insights into the structure and morphogenesis of the giant basal spicule of the glass sponge *Monorhaphis chuni*. *Frontiers in Zoology* 18: 58.

Publikacja 9 Łukowiak, M. 2020. Utilizing sponge spicules in taxonomic, ecological and environmental reconstructions: a review. *PeerJ* 8: e10601.

Wszystkie publikacje ukazały się w dobrych i bardzo dobrych czasopismach branżowych, w tym osiem z nich (poza publikacją 3) jest indeksowanych w bazie Web of Science. Według załączonych deklaracji wkładu merytorycznego dla publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, a poświadczonych przez wszystkich współautorów udział dr Magdaleny Łukowiak był w większości znaczący, a w kilku wiodący. Śledząc wkład merytoryczny Habilitantki oraz wykonywanie zadania badawcze w kolejności od najstarszego artykułu (tj. opublikowanego w 2014 roku – Publikacja 2) aż do najmłodszego (tj. opublikowanego w 2022 roku- Publikacje: 5, 6, 7) można zauważyć wyraźny wzrost ku wiodącemu udziałowi w badaniach naukowych, co uwidacznia się w przejmowaniu roli twórcy koncepcji badań naukowych (poprzez formułowanie problemu badawczego oraz doboru technik badawczych i analitycznych) i doboru eksperymentów.

Liczba cytowań wszystkich prac indeksowanych w Bazie Web of Science według tej bazy wynosi 64 (dane sprawdzane przez recenzenta w dniu: 12.01.24) co świadczy o znacznym zainteresowaniu środowiska naukowego wyżej wymienionymi pracami.

Przedstawione publikacje spełniają wymogi formalne wymienione w Art. 219, ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* . Kandydatka ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego po raz pierwszy.

Omówienie poszczególnych prac

Publikacja 1 ukazuje znaczący potencjał jaki tkwi w zastosowaniu analizy spikularnej (luźnych igieł gąbek) do rekonstrukcji historii zmian zespołów gąbkowych w czasie, a także identyfikacji przyczyny obserwowanych zmian. Publikacja ta, chociaż stanowi opracowanie o znaczeniu lokalnym, gdyż dotyczy małego obszaru i bardzo specyficznego ekosystemu ukazuje bardzo wnikliwy warsztat badawczy Habilitantki oraz co warte podkreślenia stanowi jej dzieło pod względem opracowania koncepcji badań oraz metodyki.

Publikacja 2 artykuł ten dotyczy analizy taskonomicznej gąbek występujących w utworach miocenskich Baseny Wiedeńskiego na Słowacji. W obrębie stwierdzonego zespołu gąbkowego większość stanowią luźne igły gąbek, należących do „soft” demospongia (gąbek nielitistidowych), które do tej pory opisane były dosyć pobieżnie. Artykuł ten przedstawia bardzo wnikliwy i dokładny warsztat badawczy Habilitantki, a wykonania przez nią analiza spikularna jest głównym osiągnięciem przedstawionym w artykule, które doskonale uzupełnia lukę badawczą w rozpoznaniu do tej pory pomijanych gąbek nielitistidowych. Należy podkreślić, że chociaż w deklarowanych udziałach współautorów dr Magdalena Łukowiak nie jest twórcą koncepcji artykułu, to jednak wykonana przez nią analiza stanowi głową oś badawczą, a wszelkie wnioski płynące z artykułu oparte są właśnie o tą analizę. Na pochwałę zasługują bardzo dobrze wykonane zdjęcia SEM igieł gąbek, które nie tylko ukazują

morfologiczne detale ich budowy, ale również cieszą oko czytelnika dużą estetyką. Rozpoznanie i identyfikacja taksonomiczna luźnych igieł pozwoliła na wyciągnięcie wniosków dotyczących warunków paleośrodowiskowych depozycji badanych osadów, jednak w dużej mierze analiza ta została oparta na faunie współwystępującej, podczas gdy wnioski dotyczące postulowanego połączenia pomiędzy Paratetydą a Tetydą w badanym okresie oparto o porównanie kopalnych zespołów gąbek ze współczesnymi.

Publikacja 3 stanowi kontynuację badań dotyczących „soft” demospongia i reprezentuje doskonały warsztat badawczy dr Magdaleny Łukowiak, tym razem w analizie taksonomicznej niezwykle dobrze zachowanego zespołu gąbek z tej grupy, a występujących w stanie kopalnym jako całe szkielety składające się w połączonych ze sobą luźnych igieł. W artykule analiza taksonomiczna gąbek nielitistidowych zachowanych w formie szkieletów pozwoliła na udowodnienie bliskich pokrewieństw pomiędzy gatunkami kopalnymi a współczesnymi, co pozwoliło na prześledzenie ich ewolucji filogenetycznej, a także rozpoznanie warunków środowiskowych determinujących ich biogeograficzne rozprzestrzenienie.

Publikacja 4 i Publikacja 5 Dwie publikacje dotyczą taksonomii gąbek z środkowego i późnego eocenu z wschodnio-centralnej Ukrainy. Analiza gąbek demospongia, w tym ich luźnych igieł wykazała znacznie większe niż dotychczas opisywano zróżnicowanie zespołów gąbkowych. Do niewątpliwie bardzo dokładnej i wnikliwej części taksonomicznej zostało wykonane porównanie zidentyfikowanych w pracy gatunków ze współczesnymi odpowiednikami, co pozwoliło na oszacowanie głębokości zbiornika. Bardzo dużym plusem obu prac są zdjęcia SEM oraz wykonane rysunki, które doskonale obrazują opisywane cechy morfologii igieł oraz budowy gąbek. Z załączonych do wniosku dokumentów opisujących udział poszczególnych autorów w publikacji wywnioskować można, że większość figur w obu artykułach została wykonana przez Habilitantkę.

Publikacja 6 W publikacji tej dr Magdalena Łukowiak rozszerza swój warsztat badawczy poprzez dokonanie analizy spikularnej gąbek z grupy demospongia, ze skał starszych niż w publikacjach 1-5 tj. z utworów dolnej kredy Sardinii. Niestety w badaniach tych duże wątpliwości wzbudzają poczynione przez Autorów wnioski batymetryczne dotyczące środowiska życia gąbek. Analiza batymetryczna została dokonana poprzez porównanie głębokościowych zasięgów występowania współczesnych gatunków z ich odpowiednikami kopalnymi. Należy zaznaczyć, że w artykule brakuje jakiegokolwiek cytacji odwołującej się do zasięgów występowania współczesnych gąbek. Ponadto porównanie takie zostało dokonane bez jakiegokolwiek uprzedniej dyskusji dotyczącej parametrów środowiskowych i biogeograficznych tych dwóch skrajnie różnych światów jakimi są świat wczesnej kredy i współczesny. Ponadto nie do końca jasnym wydaje się być skąd wynika oszacowanie głębokościowe wyznaczone na poziomie 200 m, jeżeli w stanie kopalnym występują zarówno gąbki określane jako płytkowodne i głębokowodne.

Publikacja 7 Publikacja ta, której koncepcja została całkowicie opracowana przez dr Magdalenę Łukowiak (według załączonych do niniejszego wniosku deklaracji wkładu poszczególnych autorów), stanowi ilustrowany doskonałymi zdjęciami SEM słownik igieł gąbek. Niestety nie jestem w stanie ocenić poprawności merytorycznej zamieszczonych w tym artykule treści ze względu na brak specjalizacji z zakresu taksonomii gąbek. Niemniej uważam, że publikacja ta jest niezwykle przydatna dla szerokiego grona odbiorców, którzy zajmują się badaniami mikroskopowymi residuum krzemionkowego jak również dla mikropalenotologów.

Biorąc pod uwagę duże zróżnicowanie igieł krzemionkowych sporządzony atlas jest dziełem imponującym, z pewnością potrzebnym i świadczy o dużym zaangażowaniu Autorów.

Publikacja 8 Publikacja ta znacznie wyróżnia się spośród pozostałych ośmiu które tworzą jednolity cykl tematyczny i moim zdaniem nie powinna być włączona do osiągnięcia habilitacyjnego. Niezależnie od tego stwierdzenia publikacja ta wykazuje bardzo znaczące walory badawcze i z pewnością zasługuje na wyróżnienie. Należy zaznaczyć, że w publikacji 8 Habilitantka nie jest głównym ani korespondencyjnym autorem tej publikacji, a nadto koncepcję badań uwzględniającą dobór niezwykle zaawansowanych technik analitycznych opracował pierwszy autor publikacji. Spośród pozostałych ośmiu publikacji wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, omawiany artykuł wyróżnia się materiałem badawczym tj. igły należące do gąbek hexactinellida, bardzo rozbudowanym warsztatem analitycznym obejmującym tak zaawansowane analizy takie jak: HPDec-MAS ssNMR oraz MAS ssNMR, FTIR oraz samym przedmiotem badań obejmującym analizę morfologii i tekstury poszczególnych warstw igieł bazalnych oraz sposób ich przyrostu w trakcie rozwoju ontogenetycznego organizmu. Krytyczna uwaga dotyczy interpretacji rodzaju polimorfów krzemionki, który na podstawie wykonanego dyfraktogramu XRD (Fig. 15) został określony jako 'amorphous opaline silica', co jest terminem nieprecyzyjnym i mylącym gdyż może wskazywać na tak zwany opal-A' lub nawet wczesną formę opalu-CT (czasem określanego jako amorficzny) podczas gdy zamieszczony dyfraktogram wyraźnie wskazuje, że badany materiał to opal-A (zwany też biogenicznym). Precyzyjna terminologia w odniesieniu do identyfikacji polimorfów krzemionki jest bardzo istotna, gdyż w przypadku gdyby stwierdzony był rzeczywiście opal-A' lub wczesne formy opalu-CT to badany byłaby nie pierwotny materiał budujący igły, lecz wtórna formami która rozpoczęła już przemiany diagenetyczne, a to stwarzałoby ryzyko, że prezentowany mikrotekstury czy też wskazane kondensacje krzemionki są wtóre i nie stanowią podstawy do interpretacji stadiów wzrostowych organizmu. Publikacja ta wskazuje na wielotorowe zainteresowania badawcze dr Magdaleny Łukowiak, które wykraczają poza analizę spikularną gąbek 'soft' demospongia oraz na dojrzałość badawczą w zakresie posługiwania się zaawansowanymi technikami analitycznymi.

Publikacja 9 Publikacja ta ma charakter artykułu przeglądowego, jednoautorskiego i stanowi podsumowanie badań dr Magdaleny Łukowiak na temat zastosowania kopalnych luźnych igieł gąbek w badaniach taksonomicznych oraz ich przydatności w rekonstrukcji paleośrodowisk. Artykuł ten zawiera istotną dyskusję na temat interpretacji paleośrodowiskowych wykonywanych na podstawie zespołów gąbek kopalnych (w szczególności nielitistidowych demospongia). Zdaniem Recenzenta taka dyskusja (w skrótovej formie), powinna być integralną częścią wszystkich artykułów dr Magdaleny Łukowiak w których wyciągnięte są wnioski np. batymetryczne na podstawie zidentyfikowanych zespołów gąbkowych. Niestety takiej dyskusji brakuje, a wyciągnięte wnioski np. dotyczące batymetrii czy interpretacji paleośrodowiskowych nie są poparte odpowiednim wnioskowaniem dowodowym. Omawiana Publikacja 9 zawiera natomiast istotne niedociągnięcia, błędy i zbyt uogólnione niedomówienia, które prowadzą do błędnych wniosków. Autorka zwraca uwagę, że istotnym czynnikiem warunkującym rozprzestrzenienie gąbek krzemionkowych jest koncentracja krzemu w wodzie (określanego w literaturze skrótową nazwą DSi= dissolved silicon, a nie jak w niektórych partiach tekstu błędnie określono rozpuszczona krzemionka), jednak nie wskazuje o jakie stężenia chodzi. Zupełnie brakuje dyskusji na temat ewolucji cyklu krzemu w dziejach Ziemi, za to pojawia się błędne stwierdzenie, że nikt takiego cyklu nie odtwarzał dla czasów przed eocenem. W rzeczywistości jest mnóstwo publikacji na ten temat np. klasyczne prace Maliva et al. (1989), Siever (1992), Racki and Cordey (2000). Poprzez brak odniesień do

ewolucji cyklu krzemu w dziejach Ziemi, można odnieść wrażeniem że porównywanie parametrów środowiskowych współczesnych odpowiedników kopalnych gąbek może być uniwersalną metodą do rekonstrukcji warunków batymetrycznych, nawet dla gąbek kredowych. Podczas gdy zarówno stężenie, jak również obieg Si w środowisku morskim, który znany jest ze współczesnych oceanów ukształtował się dopiero w eocenie, co poniekąd uprawnia do analizy porównawczej rozprzestrzenienia jak również wymogów środowiskowych odpowiadającej sobie grupie gąbek. Natomiast takie aktualistyczne ujęcie jest zupełnie błędne w interpretacjach dotyczących czasów przedeoceńskich i prowadzi do błędnych wniosków. Omawiane szeroko przez dr Magdalенę Łukowiak zastosowanie $\delta^{30}\text{Si}$ z krzemionkowych igieł gąbek odnosi się tylko i wyłącznie do materiału zbudowanego z opalu-A, a więc takiego który nie uległ diagenezie, a prace przytaczane w artykule w kontekście wykazania zastosowania badań izotopowych z igieł gąbek do odtwarzania cyklu Si dotyczą głównie współczesnego lub niezmiennego diagenetycznie materiału. Ponadto brakuje dyskusji na temat mechanizmów i procesów pogrzebienia DSi w osadzie, które w zasadniczy sposób mogą modyfikować stężenie DSi w kolumnie wody znajdującej się nad dnem oceanicznym co sprawia że bezpośrednie przełożenie analiz $\delta^{30}\text{Si}$ z igieł gąbek na określenie stężenia DSi w wodzie morskiej wymaga szerszego omówienia.

Podsumowując uważam, że powyższe artykuły wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego stanowią bardzo cenny wkład w badania nad morfologią szkieletu i ewolucją gąbek krzemionkowych. Powyższe artykuły pokazują, że dr Magdalena Łukowiak posiada własne narzędzie badawcze, które przez lata wypracowała i doskonała i jest samodzielnym naukowcem i specjalistą w swojej dziedzinie. Przedstawiona analiza spikularna niewątpliwie uzupełnia istniejącą lukę i dostarcza nowej wiedzy na temat tej części zapisu kopalnego, która do tej pory była w dużej mierze traktowana pobieżnie. Z pewnością to narzędzie badawcze dostarczy wielu nowych danych i umożliwi reinterpretacje istniejących rekonstrukcji. Luźne igły gąbek stanowią istotny element wielu morskich skał węglanowych (np. kredowych opok) dlatego znaczenie badań przedstawionych przed Habilitantką jest ogromne nie tylko dla skał kenozoicznych, ale również mezozoicznych. Uważam, że przedstawiona przez dr Magdalенę Łukowiak rekonstrukcja zespołów gąbkowych w oparciu o analizę luźnych igieł jest osiągnięciem naukowym w pełni spełniającym warunki oczekiwane od rozprawy habilitacyjnej i może być podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Za najslabszy element wskazanych prac uważam interpretacje środowiskowe i ekologiczne wykonane na podstawie identyfikacji kopalnych zespołów gąbkowych opisanych przy użyciu analizy spikularnej. Uważam, że temat ten wymaga bardziej szerszego omówienia niż to przedstawione przez dr Magdalенę Łukowiak, a wnioski już przedstawione wymagają lepszej argumentacji. Biorąc pod uwagę, że przyszłościowe plany Habilitantki skupiają się na omówieniu zastosowania przydatności igieł krzemionkowych w określaniu stężenia DSi w wodzie morskiej, szczególnie istotne jest uprzednie szczegółowe zaznajomienie się z licznymi pracami dotyczącymi cyklu Si w wodzie morskiej, jego ewolucji w dziejach Ziemi, a także późniejszej diagenezy polimorfów krzemionki.

Ocena pozostałego dorobku naukowego oraz osiągnięć popularyzujących naukę

Na podstawie danych uzyskanych z bazy Web of Science (sprawdzone przez recenzenta na dzień 18.01.24) dr Magdalena Łukowiak opublikowała w latach 2014-2023, 10 artykułów naukowych które nie zostały włączone do osiągnięcia naukowego będącego podstawą nadania

stopnia doktora habilitowanego. Artykuły te powstawały zarówno w zespołach wieloautorskich, co świadczy o umiejętności współpracy naukowej dr Magdaleny Łukowiak, jak również są jej jednoautorskim dziełem. Łączna liczba cytacji wynosi 59 (bez uwzględnienia autocytacji), co jest wynikiem zadowalającym. Część z tych artykułów jest efektem odbytych staży zagranicznych (Smithsonian Tropical Research Institute) i poruszana jest w nich tematyka analizy spikularnej wykonywanej w osadach współczesnych i kopalnych. Pozostałe artykuły realizowane były w zespole polskich badaczy i dotyczyły badań kopalnych szkarłupni, co stanowi kontynuację tematu badawczego realizowanego przez Habilitantkę w ramach pracy licencjackiej i magisterskiej. Reasumując przedstawiony dorobek wskazuje, że dr Magdalena Łukowiak jest bardzo aktywnym badaczem, który potrafi umiejętnie opisać realizowane projekty i ich wyniki w postaci publikacji naukowych.

Na uwagę zasługuje również rozbudowana i wieloaspektowa działalność dr Magdaleny Łukowiak w zakresie popularyzacji nauki. Działalność ta realizowana była poprzez liczne zajęcia i wykłady wygłoszone w ramach Uniwersytetów Dziecięcych oraz współtworzenie dużo większych eventów popularnonaukowych takich jak Pikniki Naukowe.

Ocena recenzenta działalności naukowej, współpracy naukowej oraz osiągnięć w zakresie popularyzacji nauki dr Magdaleny Łukowiak jest pozytywna.

Podsumowanie

Moja ocena wszystkich aspektów działalności naukowej (w tym osiągnięcia habilitacyjnego), popularyzacyjnej oraz z zakresu współpracy badawczej dr Magdaleny Łukowiak jest pozytywna i uważam, że Habilitantka spełnia wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zgodnie z wymogami obowiązującego w tym zakresie prawa. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie dr Magdaleny Łukowiak do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Dr hab. Agata Jurkowska

