

RECENZJA

Przedmiotem recenzji jest ocena aktywności naukowej dr. Michała Jakuba Jakubowicza ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego pt.:
„Izotopy neodymu jako wskaźnik składu i pochodzenia fluidów w kopalnych wysiękach metanu”
będącego podstawą postępowania habilitacyjnego

Podstawą wykonania recenzji jest powołanie Komisji habilitacyjnej przez Radę naukową dyscypliny „Nauki o Ziemi i środowisku” Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w dniu 25 października 2022 r. Zgodnie z Art. 219 ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2021 r., poz. 478 ze zm.) rolą recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym jest przede wszystkim ocena: 1) osiągnięcia stanowiącego znaczny wpływ w rozwój danej dyscypliny naukowej i 2) aktywności naukowej habilitanta ze zwróceniem uwagi czy była ona realizowana w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej.

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego

Jako osiągnięcie dr Michał Jakubowicz przedstawił cykl czterech publikacji opatrzony tytułem: „**Izotopy neodymu jako wskaźnik składu i pochodzenia fluidów w kopalnych wysiękach metanu**”. Na cykl ten składają się następujące artykuły:

- 1] **Jakubowicz, M.**, Dopieralska, J., Kaim, A., Skupien, P., Kiel, S. & Bełka, Z., 2019. Nd isotope composition of seep carbonates: towards a new approach for constraining subsurface fluid circulation at hydrocarbon seeps. *Chemical Geology*, 503: 40–51.
- [2] **Jakubowicz, M.**, Kiel, S., Goedert, J., Dopieralska, J. & Bełka, Z., 2020. Fluid expulsion system and tectonic architecture of the incipient Cascadia convergent margin as revealed by Nd, Sr and stable isotopic composition of mid-Eocene methane seep carbonates. *Chemical Geology*, 558: 119872.
- [3] **Jakubowicz, M.**, Agirrezabala, L., Dopieralska, J., Kaim, A., Siepak, M. & Bełka, Z., 2021. The role of magmatism in hydrocarbon generation in sedimented rifts: a Nd isotope perspective from mid-Cretaceous methane-seep deposits of the Basque-Cantabrian Basin, Spain. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 303: 223–248.
- [4] **Jakubowicz, M.**, Agirrezabala, L. Bełka, Z., Siepak, M. & Dopieralska, J., 2022. Sr–Nd isotope decoupling at Cretaceous hydrocarbon seeps of the Basque-Cantabrian Basin (Spain): implications for tracing volcanic-influenced fluids in sedimented rifts. *Marine and Petroleum Geology*, 135: 105430.

W dalszej części recenzji będę powoływała się na te publikacje stosując konsekwentnie numery 1–4.

Wspólnym mianownikiem wszystkich powyższych publikacji jest zastosowanie izotopów Nd jako narzędzia w badaniach kopalnych wysięków metanu, głównie w kontekście analizy pochodzenia roztworów, ich dróg migracji oraz interakcji tych roztworów ze skałami podłoża. Materiał do badań pochodził z obszarów reprezentujących różne środowiska geotektoniczne. Dwa z badanych obszarów związane są z basenami, gdzie na wczesnym etapie rozwoju ryftów dochodziło do intruzji magmowych w osady o znacznych miąższościach, bogate w substancję organiczną. Badania objęły osady

dolnokredowych wysięków w basenie śląskim (Karpaty zewnętrzne, Czechy; publikacja 1) i środkowokredowych wysięków basenu baskijsko-kantabryjskiego (Kraj Basków, Hiszpania; publikacje 3 i 4). Natomiast kopalne wysięki zlokalizowane na konwergentnej krawędzi płyt litosfery były analizowane na przykładzie środkowoeoceńskich osadów z Kaskadii (USA; publikacja 2). Zastosowane metody badawcze to, poza analizą izotopów Nd, analiza izotopów Sr, izotopów trwałych C i O na tle badań sedimentologicznych, petrograficznych, geochemicznych i strukturalnych. Wyniki osiągnięte dzięki zastosowaniu tak szerokiego wachlarza metod badawczych umożliwiły kompleksową interpretację pochodzenia i ewolucji geochemicznej roztworów w kopalnych wysiękach metanu w szerszym kontekście paleośrodowiskowym i geotektonicznym.

Za najistotniejsze osiągnięcia Habilitanta uważam:

1. Wykazanie wysokiego potencjału izotopów Nd jako nowego, precyzyjnego i odpornego na wpływ diagenety narzędzia określania pochodzenia roztworów macierzystych zasilających wysięki metanu i pozwalającego na odtwarzanie dróg migracji tych roztworów (publikacje 1–4).
2. Interpretacja budowy geologicznej oraz ewolucji tektonicznej obszarów, w obrębie których generowane były wysięki metanu (publikacje 1–4).
3. Opracowanie genezy osadów wysięków metanu w basenie śląskim (publikacja 1) oraz w basenie baskijsko-kantabryjskiego (publikacje 3 i 4), i zinterpretowanie dróg migracji roztworów zasilających te wysięki. Analizy izotopów Nd i Sr w wysiękowych węglanach pozwoliły na stwierdzenie istotnego wpływu skał podłoża, w tym skał wulkanicznych, na kształtowanie składu geochemicznego roztworów macierzystych.
4. Wykazanie, że początek obecnej subdukcji w Kaskadii datuje się znacznie wcześniej niż pojawienie się na tym obszarze łuku wulkanicznego (publikacja 2). Świadczą o tym przedstawione przez Autorów dowody, że roztwory macierzyste dla badanych wapieni wysiękowych charakteryzowały się sygnaturą geochemiczną właściwą dla aktywnej subdukcji z rozbudowaną pryzmą akrecyjną, w obrębie której dochodziło do powstania termogenicznego metanu.
5. Zaproponowanie modelu, który w przekonujący sposób wyjaśnia występowanie w wysiękach basenu baskijsko-kantabryjskiego pozornej sprzeczności pomiędzy sygnaturami ϵNd , wskazującymi na częściowo wulkaniczne pochodzenie Nd, i stosunkami $^{87}Sr/^{86}Sr$, wskazującymi na dominujące osadowe źródło Sr (publikacja 4). Model ten zakłada, że w przypadku głębokich, basenowych roztworów porowych, skład izotopowy Nd fluidów szybciej rejestruje obecność wulkanitów, niż to ma miejsce w przypadku izotopów Sr. Wyniki te mają istotne implikacje dla badań historii tektonicznej i magmowej aktywności obszarów podczas inicjalnego etapu ryftowania.

Reasumując, Habilitant wraz ze współautorami, przedstawili nowe i ważne dla rozwoju nauk o Ziemi wnioski zarówno natury metodycznej dotyczące możliwości zastosowania izotopów Nd w badaniach węglanów wysiękowych, jak i wnioski rozwiązujące istotne problemy regionalne, mające także zdecydowanie szersze znaczenie dla badań ewolucji basenów sedimentacyjnych.

Tematyka prac składających się na osiągnięcie skupia się na węglanach wysiękowych i wyraźnie nawiązuje do zagadnień poruszanych w pracy magisterskiej oraz doktorskiej Habilitanta. Jednak zarówno obecnie postawione problemy badawcze jak i przedmiot badań są odmienne. Widoczna jest tutaj bardzo wyraźna ewolucja naukowa Habilitanta, który korzystając z solidnych podstaw uzyskanych w trakcie wcześniejszych badań, umiał właściwie sprecyzować nowe, istotne problemy badawcze i wybrać odpowiednie metody do ich rozwiązania.

Na podkreślenie zasługuje wnikliwość i wielowątkowość ocenianych publikacji. Cechują się one również starannością przygotowania. Jestem przekonana, że wynika to nie tylko z faktu, iż publikacje te ukazały się w prestiżowych międzynarodowych czasopismach naukowych o wysokim współczynniku Impact Factor.

Nie mam wątpliwości co do znaczącego wpływu Habilitanta w powstanie wszystkich publikacji składających się na oceniane osiągnięcie. Wprawdzie wszystkie te publikacje są współautorskie, ale Habilitant w każdym przypadku pełni rolę pierwszego i korespondencyjnego autora. Pisemne oświadczenia współautorów zgodnie wskazują na wiodącą rolę dr. Michała Jakubowicza; był On odpowiedzialnym za zdefiniowanie problemu badawczego, opracowanie koncepcji pracy, pozyskanie środków finansowych na realizację badań, przeprowadzenie badań terenowych, ponadto miał współudział w pracach analitycznych w ramach pomiarów izotopów Nd i Sr, jak również istotny wkład w interpretację uzyskanych wyników i w prace redakcyjne.

Publikacje składające się na oceniane osiągnięcie naukowe zostały we właściwy, syntetyczny sposób przedstawione w autoreferacie Habilitanta. Zarysowane jest tam szerokie tło prowadzonych badań, podkreślone są osiągnięte wyniki i ich znaczenie. Jedyna wątpliwość pojawia się w kontekście stosowania terminu „krawędź pasywna” dla badanych basenów ryftowych, w ich wczesnym, inicjalnym etapie rozwoju. Termin ten pojawia się jedynie w autoreferacie, natomiast słusznie pozbawione są go same oceniane publikacje.

Po zapoznaniu się z treścią cyklu publikacji przedstawionych w ramach osiągnięcia naukowego Habilitanta, stwierdzam, że są one spójne tematycznie, wnoszą nowe istotne elementy natury interpretacyjnej i są bez wątpienia wartościowe merytorycznie. Prowadzone przez Habilitanta nowatorskie badania będą stanowić impuls do szerszego wykorzystania izotopów Nd w analizie zapisu kopalnego. **Reasumując, przedłożone osiągnięcie naukowe w sposób niebudzący najmniejszych wątpliwości spełnia kryteria stawiane w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

Ocena pozostałej aktywności Habilitanta

Aktywność naukowa

Pozostałe osiągnięcia naukowe dr. Michała Jakubowicza obejmują 24 publikacje dotyczące różnorodnych problemów. Świadczy to o bardzo szerokim zakresie zainteresowań naukowych dr. Jakubowicza, które obejmują zagadnienia od ekologii kopalnych środowisk wsięków metanu, poprzez paleoekologię paleozoicznych organizmów bentonicznych, relacje sygnatury izotopów Nd z cyrkulacją wód w basenach morskich, po źródła Sr w wodach współczesnych systemów fluwialnych.

Publikacje te przynoszą istotne wyniki, spośród których na wymienienie zasługują: (1) wykazanie związku spektakularnych środkowodewońskich budowli węglanowych z unikalnymi ekosystemami bentonicznymi zasiedlającymi podmorskie wsięki metanu i źródła hydrotermalne (Jakubowicz *et al.*, 2013, 2014a, b, 2015a), (2) rekonstrukcja paleoekologii małży wsiękowych i wykazanie ich relacji z mikroorganizmami chemosymbiotycznymi (Hryniewicz *et al.*, 2017; Jakubowicz *et al.*, 2017 – w pracach tych stwierdzono analogie między współczesnymi a środkowopaleozoicznymi biocenozami wsięków metanu), (3) wykazanie środowiskowych uwarunkowań miocenijskich wsięków wysp Tsushima (Japonia), w tym dokumentacja zespołów organizmów chemosymbiotycznych (Hryniewicz *et al.*, 2021); (4) analiza charakteru i mechanizmu frakcjonowania izotopowego w paleozoicznych koralowcach Rugosa (Jakubowicz *et al.*, 2015b), (5) analiza morfologii i paleoekologii górnodewońskich heterokorali z Maroka (Dworczak *et al.*, 2020), następnie odtworzenie i zinterpretowanie składu izotopowego węgla i tlenu ich szkieletów oraz wykazanie pewnych analogii ze składem izotopowym współczesnych koralii ośmiopromiennych (Dworczak *et al.*, 2022), (6) szczegółowa analiza paleoekologii, w tym opis struktury biotycznej oraz prześledzenie sukcesji kolonizacyjnej dewońskiej rafy Aferdou el Mrakib północnej Gondwany (Jakubowicz *et al.*, 2019c – epizod wzrostu rafy został powiązany z podniesieniem temperatury wód oceanicznych), (7) wykazanie, że denkowce z rodzaju *Heliolites* miały znaczenie rafotwórcze w dojrzałym stadium rozwoju rafy Aferdou el Mrakib (Król *et al.*, 2018), (8) udokumentowanie zespołu bezkręgowców inkrustujących muszle ramienionogów w otoczeniu rafy Aferdou el Mrakib (Zatoń *et al.*, 2022a, b), (9) opracowanie paleoekologii dewońskich organizmów

(m.in. koralowców Tabulata, organizmów kryptycznych, małży) rejonu kopców mułowych grzbietu Hamar Laghdad w Maroku (Król *et al.*, 2016; Hryniewicz *et al.*, 2018; Berkowski *et al.*, 2019), (10) analiza warunków środowiskowych dewońskich zespołów koralowców Tabulata oraz wykazanie związku środkowopaleozoicznych koralowców Tabulata z fotosyntetycznymi symbiontami (Zapalski *et al.*, 2017, 2021), (11) na podstawie danych izotopowych Nd wykazanie, że subdukcja prowadząca do zamknięcia Oceanu Uralskiego rozpoczęła się 20 mln lat wcześniej, niż dotychczas zakładano, (12) określenie składu izotopowego i koncentracji Sr w wodach dorzecza Odry; stwierdzenie istotnego wpływu antropogenicznego na skład izotopowy Sr (Zieliński *et al.*, 2016, 2017, 2018).

Publikacje dr. Jakubowicza ukazały się w renomowanych czasopismach naukowych indeksowanych w bazie JCR. Sumaryczny Impact Factor wszystkich publikacji wynosi 95,418. W dziesięciu publikacjach Habilitant jest pierwszym autorem. Cztery z nich ukazały się przed uzyskaniem przez niego stopnia doktora. Należy podkreślić, że praca dotycząca dewońskich ekosystemów kryptycznych została opublikowana w czasopiśmie *Geology*, plasującym się niezmiennie w ścisłej czołówce czasopism z dziedziny nauk o Ziemi. Istotnym jest, że publikacje te powstawały w krótkim okresie 11 lat od ukończenia studiów magisterskich przez dzisiejszego Habilitanta. Warto dodać, że Indeks Hirscha dr. Jakubowicza wynosi 11, a liczba cytacji 259 (oba parametry wg bazy Web of Science).

O znaczącej pozycji zawodowej dr. Jakubowicza w świecie naukowym świadczy niezwykle szeroka współpraca naukowa z wieloma cenionymi ekspertami w swojej dziedzinie pochodzącymi z różnych zagranicznych oraz krajowych jednostek badawczych. Wymiernym efektem współpracy są wspólne publikacje oraz projekty badawcze, co dowodzi, że Habilitant jest postrzegany jako wartościowy partner w zespołach naukowych. O Jego pozycji świadczy też wykonywanie recenzji redakcyjnych. Od 2015 r. Habilitant sporządził 20 recenzji dla licznych renomowanych czasopism, w tym *Geology*, *Chemical Geology* i *Palaios*.

Habilitant był kierownikiem trzech projektów (NCN Sonata, MNiSzW Iuventus, NCN Preludium), natomiast w dziewięciu projektach był wykonawcą. Uczestniczył w dwóch grantach wyjazdowych (Francja, Włochy). Odbył trzymiesięczne stypendium w Laboratorium Izotopów Stabilnych GeoZentrum Nordbayern, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (Niemcy) oraz staże naukowe w ośrodkach zagranicznych (Dania, Kazachstan, Niemcy, Hiszpania, Stany Zjednoczone). Aktywność naukowa Habilitanta jest również widoczna poprzez Jego czynny udział w konferencjach międzynarodowych, krajowych oraz wygłaszaniu zapraszanych wykładów. W ramach dotychczasowej działalności prezentował wyniki swoich badań w formie referatów lub posterów aż 39 razy.

Nie można mieć wątpliwości, że aktywność naukowa Habilitanta była realizowana w więcej niż jednej uczelni, co manifestuje się: (i) uczestnictwem w długoterminowym stażu zagranicznym w Laboratorium Izotopów Stabilnych GeoZentrum Nordbayern (Friedrich-Aleksander Universität Erlangen-Nürnberg) jako stypendysta Niemieckiej Centrali Wymiany Akademickiej (Deutscher Akademischer Austauschdienst; DAAD); opiekunem stażu był prof. Michael Joachimski, jeden z najbardziej uznanych specjalistów w dziedzinie wykorzystania izotopów trwałych w geologii, (ii) udziałem – jako wykonawca – w projektach realizowanych na Uniwersytecie Śląskim i Uniwersytecie Warszawskim, (iii) pełnieniem funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim na Uniwersytecie Warszawskim.

Reasumując, w świetle powyżej omówionych faktów aktywność naukową dr. Michała Jakubowicza należy bezwzględnie uznać za znaczącą tak w wymiarze ilościowym jak i jakościowym. Duża liczba publikacji, udział w projektach naukowych oraz czynny udział w konferencjach krajowych i zagranicznych jednoznacznie pozwalają na bardzo pozytywną ocenę Habilitanta. W mojej opinii **zarówno liczba publikacji jak i ich ranga z nawiązką spełniają oczekiwania stawiane aktualnie habilitantom w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.**

Pozostałe aspekty działalności zawodowej

Dr Michał Jakubowicz prowadził różnorakie zajęcia dla studentów. Były to głównie ćwiczenia, ale również wykłady. Część z zajęć była realizowana w języku angielskim. Habilitant był promotorem zaledwie dwóch prac licencjackich, nie prowadził jak dotychczas ani jednej pracy magisterskiej, co jest zaskakujące w przypadku tak doświadczonego badacza na tym etapie rozwoju zawodowego. Tylko częściowo zmienia to pełnienie funkcji promotora pomocniczego w dwóch realizowanych obecnie przewodach doktorskich. Można mieć nadzieję, że deficyty opieki promotorskiej nad studentami licencjackimi i magisterskimi zostaną zniwelowane w najbliższym czasie.

Działalność Habilitanta na niwie propagowania nauki przejawia się w publikowaniu artykułów popularyzujących naukę, organizowaniu warsztatów z paleontologii i wygłaszaniu dla szerszego forum słuchaczy wykładów dotyczących geologii Maroka i Kazachstanu.

Wniosek końcowy

Analiza przedstawionego przez dr. Michała Jakuba Jakubowicza osiągnięcia naukowego „**Izotopy neodymu jako wskaźnik składu i pochodzenia fluidów w kopalnych wyśiękach metanu**” składającego się z czterech artykułów, stanowiącego podstawę wszczęcia postępowania habilitacyjnego, a także analiza pozostałego dorobku naukowego i aktywności dydaktycznej oraz organizacyjnej w pełni upoważnia do stwierdzenia, że osiągnięcia **Habilitanta wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku. Dr Michał Jakub Jakubowicz spełnia z naddatkiem ustawowe wymogi stawiane kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego**, określone w aktualnie obowiązujących aktach prawnych („Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”). Dlatego też z pełnym przekonaniem stawiam wniosek o dopuszczenie Habilitanta do kolejnych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

