

Dr hab. Maciej Bojanowski

Warszawa, 26-01-2023

mbojan@twarda.pan.pl

**Recenzja osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego
oraz dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego**

Pana dr. Michała Jakubowicza

Pan dr Michał Jakubowicz uzyskał dyplom magistra w zakresie geologii stratygraficzno-poszukiwawczej na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza (UAM) w Poznaniu w 2011 r. na podstawie pracy magisterskiej wykonanej pod opieką naukową prof. dr. hab. Zdzisława Bełki. Praca dotyczyła środowiska sedymentacji i fauny dewońskich wapieni wysiękowych z kopca Hollarda z Maroka. W 2015 roku na podstawie rozprawy pt. „*Palaeoecology and sedimentary environment of the Middle Devonian carbonate buildups of the Hamar Laghdad area, southeastern Morocco*” uzyskał stopień naukowy doktora nauk o Ziemi na UAM w Poznaniu. Promotorem był również prof. dr hab. Zdzisław Bełka. Od 2015 r. Pan dr Jakubowicz zatrudniony jest w Instytucie Geoekologii i Geoinformacji Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM w Poznaniu na stanowisku adiunkta.

**Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wszczęcia
postępowania habilitacyjnego**

Pan dr Michał Jakubowicz wnioskuje o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w oparciu o osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Izotopy neodymu jako wskaźnik składu i pochodzenia fluidów w kopalnych wysiękach metanu*” przedstawione w czterech artykułach opublikowanych w latach 2019-2022 w międzynarodowych czasopismach naukowych indeksowanych w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*. Wszystkie artykuły są wieloautorskie (5-6 autorów) i Habilitant jest w nich pierwszym i zarazem korespondencyjnym autorem. Pisemne oświadczenia współautorów zgodnie wskazują, iż Habilitant pełnił wiodącą rolę w powstaniu tych prac. Jego wkład polegał między innymi na konceptualizacji, planowaniu i kierowaniu badaniami oraz pisaniu większości tekstu.

Na osiągnięcie naukowe składają się następujące artykuły:

- [A1] 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 seafloor fluid circulation at hydrocarbon seeps. *Chemical Geology*, 503, 40–51.
- [A2] 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.
- [A3] 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.
- [A4] 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.

Dokonując oceny ilościowej oraz parametrów naukowych prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne należy zauważyć, że prace te opublikowane zostały w renomowanych czasopismach o wysokim wskaźniku wpływu (*Impact Factor*) od 4 do 5, które w obecnym ministerialnym wykazie czasopism punktowanych „wyceniane” są na 140 i 200 punktów. Liczba prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne jest średnia. Liczbę cytowań można ocenić jedynie dla starszych prac A1 oraz A2, gdyż pozostałe są zbyt świeże. Prace A1 i A2 wzbudziły na razie umiarkowane zainteresowanie (6 cytowań pracy A1 i 3 cytowania pracy A2 w ciągu 3-4 lat, nie licząc autocytowań). Uważam łącznie te parametry za wystarczające jak na dzieło habilitacyjne. Nie ulega wątpliwości, że publikacje wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego spełniają formalne wymogi homogenicznego cyklu publikacji dotyczącego jasno sprecyzowanego, oryginalnego problemu badawczego, a ich tematyka nie jest związana i nie stanowi kontynuacji pracy doktorskiej Habilitanta. Indywidualny merytoryczny wkład dr. Jakubowicza w pracach składających się na Jego osiągnięcie naukowe został bardzo klarownie przedstawiony zarówno w autoreferacie, jak i w Jego oświadczeniu. Oświadczenia współautorów artykułów są z tym zgodne i pozwalają na zrozumienie ich indywidualnego wkładu. Tytuł recenzowanego osiągnięcia w pełni odpowiada głównym aspektom składających się na nie prac. Uwiera jednak użyty w nim termin „fluidy”, pojawiający

się również bardzo często w autoreferacie (62 razy), a który jest kalką terminu „fluids” z języka angielskiego. W słowniku języka polskiego termin ten w znaczeniu „płynny” nie występuje. Habilitant używa zamiennie terminu „roztwory” (47 razy), ale wyraźnie unika terminu „płynny” (nie użyty ani razu), który byłby chyba najwłaściwszy.

Poniżej przedstawiam swoje uwagi do poszczególnych artykułów.

[A1] Cel pracy jest istotny, a materiał badawczy właściwy do tego typu rozważań. Strategia opróbowania i zakres badań zostały jednak nie do końca dobrze zaplanowane, co było rolą Habilitanta. Praca opiera się wyłącznie na analizach geochemii nieorganicznej. Nie wykonano nawet najbardziej podstawowych badań petrograficznych, co jest dużym mankamentem, bo są to proste, szybkie i niedrogie badania. Uważam, że prowadzenie szczegółowych badań geochemii nieorganicznej, szczególnie tak zaawansowanymi i nowatorskimi metodami jak w niniejszej pracy, powinno niemal zawsze być wsparte badaniami petrograficznymi. W poprzedniej pracy dotyczącej tego stanowiska (Kaim et al., 2013), analizy petrograficzne zostały przeprowadzone, ale nie stanowiły szczególnie istotnego elementu i nie są tam szczegółowo przedstawione. Ma to szczególnie znaczenie dla interpretacji danych geochemicznych dotyczących słabo scementowanych części kongrecji węglanowych („*fabric B*”). Dyskusja ich dotycząca mogłaby być znacznie mniej spekulatywna, gdyby badania petrograficzne zostały wykonane. Poza tym, sygnatury $\delta^{13}\text{C}$ tego materiału są zdecydowanie zbyt wysokie, aby łączyć ich genezę z utlenianiem węglowodorów. Jednak ani w niniejszej, ani w pracy Kaim et al. (2013), nie znajduję przekonujących danych czy argumentów wskazujących, aby słabo scementowane części kongrecji powstały w wyniku utleniania węglowodorów, co autorzy pracy A1 sugerują w rozdziale 5.2 w pierwszych czterech liniach na str. 48. Ale krótko potem w rozdziale 5.3 na str. 48 sugerują, że radiogeniczna sygnatura Sr słabo scementowanego materiału kongrecji wskazuje na późnodiagenetyczne pochodzenie płynów źródłowych, co wydaje się bardziej prawdopodobne. Analizy petrograficzne mogłyby umożliwić bardziej jednoznaczną interpretację.

Zaskakujący i bardziej problematyczny jest brak uwzględnienia w interpretacjach faktu, że zewnętrzne części kongrecji węglanowych na kontakcie z cieszynitami zostały zmetamorfizowane, o czym pisali Kaim et al. (2013: str. 45). A materiał badawczy do pracy A1 został pobrany przecież z tych samych dwóch kongrecji, co do pracy Kaim et al. (2013). To oznacza, że badane kongrecje mogły powstać przed występującymi w odsłonięciu cieszynitami reprezentowanymi przez próbki V-1 do V-4, które zostały zanalizowane przez autorów w celu określenia sygnatur izotopowych reprezentujących skały magmowe, przez które miałyby przepływać płyny źródłowe dla kongrecji. Domyślam się, że płyny te mogły przepływać przez

starsze cieszynity, potencjalnie występujące w głębszych partiach kolumny osadowej, a które były niedostępne do opróbowania. Niestety, relacja czasowa pomiędzy konkrecjami a występującymi w odsłonięciu cieszynitami nie została przedyskutowana ani w artykule ani w autoreferacie, więc pozostawia czytelnika w niepewności.

Niemniej, nawet jeśli faktycznie płyny źródłowe zostały zmodyfikowane w wyniku interakcji z cieszynitami, na co faktycznie wskazują sygnatury izotopowe Nd i Sr, pozostaje pytanie czy i jak późniejszy metamorfizm mógł wpłynąć na właściwości geochemiczne konkrecji. Domyślam się, że materiał został pobrany unikając zewnętrznych, zmetamorfizowanych części konkrecji. Niestety, znów nie ma wzmianki o tym w artykule i Habilitant nie skorzystał z okazji do odpowiednich wyjaśnień w autoreferacie, czego wymagałaby rzetelność naukowa. Ponownie wspomnę o doskwierającym braku badań petrograficznych, które są doskonałym narzędziem do określenia ewentualnych efektów cementacji późnodiagenetycznej, metamorfizmu czy rekrystalizacji materiału węglanowego. Takie badania umożliwiłyby kontrolę czy analizowany materiał był poddany któremukolwiek z tych procesów. Wprawdzie w artykule wyjaśnione jest, że materiał do analiz geochemicznych pobrany został z mikrytowych partii skał, jednak bez badań mikroskopowych nie można mieć takiej pewności. Szczególnie, że do badań nie przeznaczono próbek wcześniej zbadanych przez zespół Kaim et al., a nowe, pobrane przez zespół Jakubowicz et al. Problem polega na tym, że powszechnym produktem rekrystalizacji mikrytu jest mikrosparyt, a więc nadal drobnokrystaliczny materiał, który jest nie do odróżnienia od mikrytu bez badań mikroskopowych. Potwierdzają to moje dotychczasowe doświadczenia w badaniach konkrecji węglanowych, np. w pracy Bojanowski et al. (2014) udokumentowaliśmy efekt rekrystalizacji konkrecji kalcytowych w postaci mikrosparytu o specyficznej mikromorfologii. Co więcej, Habilitant, jako planujący i kierujący zespołem badawczym, nie skorzystał z doskonałej okazji do określenia wpływu metamorfizmu na właściwości geochemiczne konkrecji. A wystarczyło pobrać materiał do badań z zewnętrznej, zmetamorfizowanej, oraz z wewnętrznej, niezmienionej części konkrecji. Oczywiście, wymagało by to kontroli petrograficznej. Brak odniesienia do tych kwestii pozostawia czytelnika z wieloma pytaniami i wątpliwościami.

Autorzy ewidentnie nie poddali pod dyskusję wszystkich możliwych procesów mogących wpływać na badane przez nich właściwości geochemiczne konkrecji wysiękowych. Temat metamorfizmu konkrecji został całkowicie przemilczany zarówno w artykule jak i autoreferacie. Te niekonsekwencje czy niedociągnięcia nie podważają jednak głównego przesłania pracy dotyczącego użyteczności badań izotopowych Nd jako markera źródła maficznego dla roztworów związanych z wysiękami metanu, które pozostaje wiarygodne.

[A2] Da się zauważyć znaczny postęp w stosunku do pracy A1. Na szczególne podkreślenie zasługuje zgrabne przejście od danych analitycznych do szerokich implikacji paleotektonicznych dotyczących przebiegu procesów akrecji na zachodniej krawędzi Ameryki Północnej. Należy podkreślić, iż dane były niezwykle trudne do interpretacji, często niejednoznaczne, nawet pozornie wzajemnie sprzeczne, ale autorzy dobrze się wywiązali z tego zadania. Podoba mi się, w odróżnieniu do poprzedniej pracy, znacznie pełniejsze przedyskutowanie możliwych procesów mogących tłumaczyć uzyskane wyniki analityczne. Znajduję jednak trzy istotne mankamenty.

Z uwagi na nieobecność biogenicznych fosforanów w badanej formacji Humptulips, jako materiał referencyjny wyznaczający sygnaturę neodymową otaczających wysięki wód porowych wykorzystano konkrecje węglanowe z tejże formacji. Autorzy wyszli bowiem z założenia, że konkrecje węglanowe tworzą się najczęściej na etapie wczesnej diagenety z wód porowych pochodzących głównie z wody morskiej, a w przypadku badanych konkrecji potwierdza to stan zachowania skamieniałości oraz charakter cementów węglanowych w nich występujących, co zostało opublikowane w pracy Kiel (2008). Nie rozumiem jednak dlaczego nie zostały wykonane analizy składu izotopów trwałych C i O konkrecji wybranych jako materiał referencyjny. To jest prosta i tania metoda badawcza, która dostarcza niezwykle istotnych danych o źródłach substratów dla tworzących konkrecję cementów węglanowych. W pracy Kiel (2008) takie dane także nie zostały podane, bo najwyraźniej analizy izotopowe C i O nie zostały wykonane dla konkrecji z formacji Humptulips. Nawet jeśli faktycznie konkrecje te mają pochodzenie wczesnodiagenetyczne, to przecież mogły powstać z tych samych roztworów z metanem, co wapienie wysiękowe, ale w obrębie głębiej położonych osadów. Taka sytuacja ma często miejsce w wysiękach węglowodorów; konkrecje bez fauny powstają w osadzie pod dnem morskim, a wapienie z fauną na powierzchni dna. W takim wypadku badane konkrecje miałyby bardzo lekki skład izotopów C, co należało sprawdzić.

Drugim istotnym mankamentem jest zaskakująco niska, niewystarczająca liczba próbek konkrecji referencyjnych. Zanalizowano jedynie dwie próbki, które dały wartości $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ różniące się aż o 0,8. Dla porównania, rozpiętość wartości referencyjnych w artykule A3 wynosi zaledwie 0,3 i oparta jest o analizy czterech próbek. Nie bardzo rozumiem, jak można było potraktować otrzymane sygnatury izotopowe konkrecji (szczególnie, że tak różne) jako wartości skrajne charakteryzujące zakres dla wód porowych? W artykule nie wsparto się również danymi z literatury (co zrobiono w artykule A1), których być może nie ma, więc tym bardziej trzeba było zwiększyć ilość próbek referencyjnych. Można zatem przypuszczać, że gdyby zanalizowano więcej próbek konkrecji, zakres wartości $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ dla otaczającej wody

porowej okazałby się szerszy, a przecież interpretacja składu izotopowego Nd wapieni wsięgowych oparta została głównie o analizę różnicy sygnatur $\epsilon_{Nd}(t)$ między wapieniami wsięgowymi a konkrecjami reprezentującymi lokalne wody porowe. Należy bowiem zauważyć, że jedynie próbki z wsięków *Main* oraz *Satsop Weatherwax* mają wyraźnie wyższe wartości $\epsilon_{Nd}(t)$ w stosunku do konkrecji węglanowych (czyli wód porowych), a dla *Rauai* oraz *East Fork Bridge* wartości te są wyraźnie niższe, takie same, lub minimalnie wyższe, co doskonale widać na Fig. 4. Możliwe jest więc, że żadna próbka z *Rauai* ani z *East Fork Bridge* nie miałyby wartości $\epsilon_{Nd}(t)$ wyższych od konkrecji, gdyby zanalizowano ich więcej niż dwie. Być może wówczas stwierdzenie ze str. 9, iż: „Analogously, the contribution of mafic Nd sources is attested to by the measured $\epsilon_{Nd}(t)_{carbonate}$ values, the majority of which are notably higher than the signature inferred here for coeval ambient pore waters based on analysis of the non-seep carbonate concretions.”, nie byłoby uprawnione. A przecież ten fakt stanowi istotny element do głównej konkluzji, że: „Both the observed Nd and Sr isotope ratios are notably offset from the signatures inferred for coeval seawater, and shifted towards values typical of mafic igneous rocks. The most plausible source of the volcanogenic Nd and Sr is the very thick volcanic succession of Siletzia, comprising the basement of much of the Cascadia forearc, and directly underlying the seep-hosting Humptulips Formation.” (Conclusions, str. 14).

Trzecim niedociągnięciem są przeoczenia, niejasności oraz nadinterpretacje w analizie danych i wynikająca z tego niewystarczająca czy niewłaściwa dyskusja obserwowanych sygnatur izotopowych:

- W zaprezentowanych danych na figurach 4-6 nie znajdują potwierdzenia dla stwierdzenia z początku rozdziału 6.2 (dwa pierwsze zdania), że dla wapieni wsięgowych z *Rauai*, *East Fork Bridge* oraz *Main* można wyróżnić dwa typy roztworów źródłowych. Takie trendy widzę jedynie dla *East Fork Bridge*. Dla pozostałych dwóch stanowisk nie widać w żaden sposób efektu mieszania się płynów o podanych w rozdziale 6.2 sygnaturach izotopowych C, O i Nd. Odwrotną korelację pomiędzy $\epsilon_{Nd}(t)$ a $\delta^{13}C$ można jedynie dostrzec dla stanowisk *Main* oraz *East Fork Bridge*. Swoją drogą, ewentualne korelacje należałoby kwantyfikować, chociażby za pomocą współczynnika korelacji, a nie na podstawie wizualnej inspekcji diagramów. Ta uwaga dotyczy w sumie wszystkich czterech prac.
- Na podstawie składu izotopowego C i O należało wyróżnić dwie populacje próbek. Wapienie z *Satsop Weatherwax* oraz *East Fork Bridge* charakteryzują się diagonalnym przebiegiem punktów projekcyjnych na wykresie $\delta^{13}C$ - $\delta^{18}O$ wynikającym z dużej zmienności oraz odwrotnej korelacji między $\delta^{13}C$ i $\delta^{18}O$. Natomiast wapienie z *Main* oraz *Rauai* charakteryzują się pionowym przebiegiem punktów projekcyjnych na wykresie $\delta^{13}C$ -

$\delta^{18}\text{O}$ wynikającym z minimalnej zmienności wartości $\delta^{18}\text{O}$ ok. -6‰. Należało więc przeprowadzić analizę sygnatur izotopowych C i O wapieni dla tych stanowisk z uwzględnieniem podziału na te populacje i charakteryzujących je trendów.

- W dyskusji dotyczącej potencjalnych przemian wtórnych badanych skał nie uwzględniono faktu, że wartości $\delta^{18}\text{O}$ wapieni z *Raui*, a w mniejszym stopniu także z *Main*, są jednorodne i niskie, co jest często wynikiem przemian wtórnych związanych z wtórnym równoważeniem stosunków izotopowych O pomiędzy węglanami a otaczającymi wodami porowymi o podwyższonej temperaturze lub o zubożonym składzie $\delta^{18}\text{O}$ (Dix & Mullins, 1987). Jednym z możliwych wyjaśnień dla badanego materiału było by równoważenie izotopowe z roztworami związanymi z przemianami materiału wulkanogenicznego, co powoduje zubożenie wód porowych w ^{18}O (Lawrence & Gieskes, 1981). Zgadzam się jednak z autorami, że nieradiogeniczny skład izotopów Sr oraz cechy petrograficzne mikrytu budującego wapienie nie zgadzają się z potencjalną rekrytalizacją. Autorzy skonkludowali, że nie są w stanie wyjaśnić przyczyn zubożenia wapieni w ^{18}O , co zasługuje na uznanie i szacunek. Niemniej jednak, dyskusja taka mogłaby być możliwa, gdyby przeprowadzone zostały pomiary $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ konkretnej referencyjnych, których wartości $\delta^{18}\text{O}$ mogłyby stanowić przesłankę o składzie izotopowym lub temperaturze wód porowych niezwiązanych z wyiękiem (jeśli faktycznie taka jest ich geneza).

Pomimo wspomnianych mankamentów, wydaje się, że niskich wartości $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ i wysokich $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ dla stanowisk *Main* oraz *Satsop Weatherwax* nie da się inaczej wytłumaczyć niż interakcją płynów źródłowych z maficznymi skałami magmowymi, więc główny wniosek pracy jest jak najbardziej uzasadniony.

[A3] Świetny artykuł. Na szczególną uwagę zasługuje dyskusja dotycząca wpływu wielkości i głębokości powstania intruzji na sygnatury izotopowe Nd i Sr związanych z nimi roztworów. Żaden z mankamentów, na które zwróciłem uwagę w odniesieniu do pracy A2, już nie pojawił się w pracy A3. Materiał referencyjny dla wody morskiej został dobrze dobrany i wystarczająca liczba próbek referencyjnych została przebadana jak na uzyskaną zmienność $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$. Autorzy w pełniejszy sposób poddali analizie i dyskusji sygnatury $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$. Wzięli pod uwagę możliwość unifikacji wartości $\delta^{18}\text{O}$ w wyniku diagenetycznego zresetowania oraz ewentualny wpływ przemian diagenetycznych materiału wulkanogenicznego na zubożenie węglanów w ^{18}O . Zauważyli i poddali dyskusji także unifikację wartości $\delta^{18}\text{O}$ w stanowisku Ispaster. Nie mam żadnych zastrzeżeń do tej pracy. Pozostaje tylko pogratulować.

[A4] Artykuł stanowi uzupełnienie artykułu A3. Jest doskonałym zwieńczeniem serii publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne, ponieważ klarownie pokazuje przewagę badań izotopów Nd nad Sr w identyfikowaniu źródła płynów wysiękowych związanych intruzjami maficznymi. Dokładniej, praca dowodzi, że zastosowanie obu systemów izotopowych daje najlepsze efekty.

Doszukałem się jednego mankamentu. Dlaczego zawartość Mg jako jedyna podana jest w % molowych? Czy założono, że Mg jest całkowicie związany w kalcytynie? Przecież w tych skałach występuje jeszcze późnodiagenetyczny, drobnokrystaliczny dolomit, przynajmniej w stanowiskach Kardala, Alkolea oraz Ispaster, jako cement lub produkt zastępowania, który stanowi domieszkę w materiale mikrytowym (np. Agirrezabala, 2009: Fig. 7C; Agirrezabala et al., 2013: Figs. 8A, B, 9G). Nawet jeśli dokonano takiego założenia, to dlaczego tylko w stosunku do Mg, ale nie dla Mn czy Fe, których zawartości podane są w ppm? Szkoda, że nie wykonano analizy XRD, EPM czy SEM, które pozwoliłyby na jednoznaczne zidentyfikowanie minerałów węglanowych, w tym również na identyfikację odmiany kalcytu wysoko/nisko-magnezowego. Na podstawie zaprezentowanych danych można zauważyć, czego nie zrobili autorzy, że dla wymienionych trzech stanowisk (Kardala, Alkolea i Ispaster) zawartość Mg wyraźnie koreluje się z zawartością Mn i Fe. Skrajnie wysokie zawartości Mg > 5 mol% w tych stanowiskach mogą wynikać z domieszki późnodiagenetycznego dolomitu o typowo wysokich zawartościach Mn i Fe. Ponadto, zawartości molowe Mg ponad 13% w przypadku stanowiska Kardala i ponad 18% w przypadku stanowiska Ispaster są tak anomalnie wysokie, że nie da się ich wytłumaczyć bez domieszki dolomitu, więc traktowanie zawartości Mg w tych próbkach w całości jako domieszki w kalcytynie jest zapewne błędem. To uchybienie nie zmienia jednak gruntownie zaproponowanych interpretacji.

Podsumowując, cykl publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne jest niezwykle spójny, ich tematyka istotna, a materiał badawczy i metodyka w większości właściwie dobrane. Należy podkreślić, że główne metody badawcze są dość zaawansowane i nowatorskie, a interpretacja wyników wymagała dogłębnej i interdyscyplinarnej wiedzy z pogranicza sedimentologii, mineralogii, geochemii izotopowej, hydrogeologii, diagenety, i petrofizyki. Daje się zauważyć wyraźny postęp w jakości prac od najstarszej pierwszej po rewelacyjne dwie ostatnie. Wszystkie publikacje są jednak przynajmniej dobre i ich poziom naukowy odpowiada wysokiej randze czasopism, w których się ukazały. W mojej opinii cykl ten z powodzeniem odpowiada obecnym standardom jakościowym pracy habilitacyjnej.

Literatura cytowana:

- Agirrezabala L. M. (2009) Mid-Cretaceous hydrothermal vents and authigenic carbonates in a transform margin, Basque-Cantabrian Basin (western Pyrenees): a multidisciplinary study. *Sedimentology* 56, 969–996.
- Agirrezabala L. M., Kiel S., Blumenberg M., Schäfer N. and Reitner J. (2013) Outcrop analogues of pockmarks and associated methane-seep carbonates: A case study from the Lower Cretaceous (Albian) of the Basque-Cantabrian Basin, western Pyrenees. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 390, 94–115.
- Bojanowski, M.J., Barczuk, A., Wetzel, A., 2014. Deep-burial alteration of early-diagenetic carbonate concretions formed in Paleozoic deep-marine greywackes and mudstones (Bardo Unit, Sudetes Mts., Poland). *Sedimentology* 61: 1211-1239.
- Dix, G.R. and Mullins, H.T. (1987) Shallow, subsurface growth and burial alteration of Middle Devonian calcite concretions. *J. Sed. Petrol.*, 57, 140–152.
- Lawrence, J.R. and Gieskes, J. (1981) Constraints on water transport and alteration in the oceanic crust from isotopic composition of porewater. *J. Geophys. Res.*, 86, 7924–7934.
- Kaim, A., Skupien, P., Jenkins, R.G., 2013. A new Lower Cretaceous hydrocarbon seep locality from the Czech Carpathians and its fauna. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 390, 42–51.
- Kiel, S., 2008. Fossil evidence for micro- and macrofaunal utilization of large nektonfalls: examples from early Cenozoic deep-water sediments in Washington State, USA. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 267 (3–4), 161–174

Ocena pozostałego dorobku naukowego

Na pozostały dorobek naukowy Habilitanta składają się cztery rozdziały monografii (w tym trzy w monografii wydanej przez Springer Verlag) i aż 19 artykułów naukowych po uzyskaniu stopnia doktora. Wszystkie artykuły ukazały się w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie JCR, z czego w trzech z nich Habilitant jest pierwszym autorem. Po doktoracie, dr Jakubowicz miał liczne wystąpienia na międzynarodowych konferencjach naukowych, najczęściej w formie referatu. Dorobek naukowy Habilitanta z okresu po doktoracie jest w mojej ocenie bogaty, wartościowy i zrównoważony. Według parametrów naukometrycznych przedstawionych we wniosku, ogólna liczba cytowań wszystkich prac Habilitanta wynosi ponad 250, indeks Hirscha 11, a sumaryczny współczynnik wpływu 95,418. Parametry te są bardzo wysokie jak na dorobek habilitacyjny w naukach o Ziemi, szczególnie zważywszy na zaledwie siedmioletni okres od doktoratu do złożenia wniosku habilitacyjnego. Parametry te powinny szybko wzrastać, na co wskazuje wzrost aż o 14% liczby cytowań prac Habilitanta w ciągu zaledwie 8 miesięcy od złożenia aplikacji habilitacyjnej. Rozwój naukowy dr. Jakubowicza postępuje bardzo sprawnie i wydaje się dobrze zbilansowany.

Ocena pozostałej aktywności

Habilitant kierował trzema projektami badawczymi finansowanymi przez NCN i MNiSW, był wykonawcą w siedmiu, co jest dobrym wynikiem. Działalność recenzyjna Habilitanta prezentuje się na przyzwoitym poziomie. Były to głównie recenzje na zlecenie czasopism naukowych indeksowanych w *JCR* (20 recenzji). Po doktoracie Habilitant zrealizował trzy zagraniczne pobyty badawcze, a każdy z nich zaowocował publikacją artykułu/ów naukowych we współautorstwie z badaczami goszczącymi Go. Wyjazdy zagraniczne były głównie poświęcone pracom terenowym, analitycznym i pozyskaniu materiału badawczego. Dr Jakubowicz ma w dorobku prowadzenie wykładów, ćwiczeń (w tym terenowych), laboratoriów i seminariów o różnorodnej tematyce (naliczyłem przynajmniej 11 przedmiotów). Sprawował opiekę nad zaledwie dwiema pracami licencjackimi, ale pomimo niewielkiego stażu pracy zdążył zostać promotorem pomocniczym dwóch doktorantów. Sprawował także funkcję opiekuna roku studiów licencjackich. Ma jeszcze w dorobku inne aktywności organizacyjno-administracyjne, w tym działalność na rzecz laboratoriów i popularyzatorską. Jest członkiem międzynarodowych (IAS, EGU) i krajowych organizacji naukowych (PTG). Uczestniczył w organizacji Konferencji Naukowej Sekcji Paleontologicznej PTG. Może także pochwalić się licznymi wyróżnieniami za działalność naukową.

Podsumowanie

Ocena przedstawionych przez Pana dr. Michała Jakubowicza dokumentów dla celów postępowania habilitacyjnego, w szczególności autoreferatu, cyklu publikacji stanowiącego osiągnięcie habilitacyjne pt. *„Izotopy neodymu jako wskaźnik składu i pochodzenia fluidów w kopalnych wyсіękach metanu”*, jak i pozostałego dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego jest pozytywna. Dysponuje On wiedzą i warsztatem naukowym pozwalającymi na podejmowanie złożonych problemów badawczych oraz właściwymi kompetencjami w tworzeniu i kierowaniu zespołami badawczymi. Tym samym uważam, że Pan dr Michał Jakubowicz zasługuje na stopień naukowy doktora habilitowanego nauk o Ziemi w zakresie geologii.

Pragnę niniejszym stwierdzić, iż przedstawione osiągnięcie i dorobek naukowy Pana dr. Michała Jakubowicza spełniają kryteria określone w art. 219 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.). W związku z tym, wnioskuję o dopuszczenie Pana dr. Michała Jakubowicza do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Maciej Bojanowski