

Poznań, 14.01.2022 r.

dr hab. Julita Biernacka
Instytut Geologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Krygowskiego 12
61-680 Poznań

**Recenzja osiągnięć naukowych dr Aleksandry Kozłowskiej
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Niniejsza recenzja została sporządzona na wniosek Przewodniczącego Rady Naukowej Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego prof. dr. hab. Marka Lewandowskiego z dnia 23.09.2021 roku. Ocenę osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej dr Aleksandry Kozłowskiej przygotowałam na podstawie przekazanych mi na płycie CD dokumentów, które są załącznikami do wniosku Habilitantki o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego: autoreferatu (zał. 3), wykazu osiągnięć naukowych (zał. 4), kopii artykułów składających się na osiągnięcie naukowe (zał. 6). Ponadto dr A. Kozłowska załączyła kopię dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii (zał. 1).

Pani doktor Aleksandra Kozłowska ukończyła studia geologiczne na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Od 1986 roku jest zatrudniona w Państwowym Instytucie Geologicznym - Państwowym Instytucie Badawczym, kolejno na etatach stażysty, petrografa, asystenta, starszego asystenta i adiunkta. W 2002 roku uzyskała stopień naukowy doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii na podstawie pracy zatytułowanej *Diageneza piaskowców górnego karbonu w północno-zachodniej części rowu lubelskiego*; promotorką pracy doktorskiej była prof. dr hab. Anna Maliszewska.

Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego

Doktor Aleksandra Kozłowska jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym przedstawiła cykl 4 publikacji, które ukazały się kolejno w latach 2015-2019. Dwa artykuły zostały opublikowane w czasopiśmie z listy JCR (*Geological Quarterly*), dwa pozostałe w znanych czasopismach geologicznych wydawanych od wielu lat w Polsce przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Trzy publikacje są współautorskie, ale Habilitantka jednoznacznie określiła, jakie zadania badawcze wykonała i jaką część artykułów przygotowała. Dodatkowo, w zestawie dokumentów (załącznik 6) znajdują się oświadczenia współautorek (Anny Maliszewskiej, Katarzyny Jarmołowicz-Szulc, Marty Kuberskiej) o zakresie ich udziału w przygotowaniu publikacji.

Wspólnym przedmiotem wszystkich publikacji były środkowojurajskie skały syderytowe Polski. Dr Aleksandra Kozłowska podjęła się odtworzenia historii diagenetycznej skał syderytowych badając budujące je minerały różnymi metodami analitycznymi. Prace prowadziła w ramach dwóch grantów MNiSW i NCN i dwóch projektów statutowych PIG-PIB, przy czym była kierownikiem jednego z

grantów i jednego z projektów statutowych. Badania i opublikowane prace dr A. Kozłowskiej są kontynuacją i rozwinięciem badań petrologicznych, które przez wiele lat prowadziła w PIG-PIB prof. dr hab. Anna Maliszewska.

Żelaziste skały osadowe, do których należą skały syderytowe, cechuje stosunkowo rzadka asocjacja minerałów takich, jak berthieryn, chloryt żelazisty (szamozyt), syderyt. Wszystkie te minerały powstają w trakcie diagenety i mogą wykazywać zmienność, m.in. składu chemicznego i izotopowego, w zależności od środowiska formowania. A zatem każde z nich może być nośnikiem informacji o warunkach środowiskowych z czasu tworzenia.

[1] Pierwsza publikacja (*Berthierine in the Middle Jurassic sideritic rocks from southern Poland*, GQ, 2015 – wspólnie z Anną Maliszewską, ale rola Habilitantki była wiodąca) poświęcona jest berthierynowi – bogatemu w Fe^{2+} 7Å krzemianowi warstwowemu z grupy kaolinitu-serpentytu. Autorki potwierdziły połączonymi metodami - XRD, analizą mikroskopową i analizą składu chemicznego w mikroobszarze powszechne występowanie wczesnodiagenetycznego berthierynu w piaskowcach i muszlowcach syderytowych jury środkowej na obszarze E i N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i w regionie częstochowskim. Praca jest istotna gdyż (a) nie było do tej pory przekonującej dokumentacji obecności berthierynu w skałach środkowej jury na wskazanym obszarze, a minerał ten w standardowych badaniach mikroskopowych jest nieodróżnialny od chlorytu żelazistego, (b) obecność berthierynu utworzonego we wczesnej diagenety wskazuje na bardzo specyficzne warunki środowiskowe (środowisko redukcyjne / suboksydacyjne, mała aktywność jonów węglanowych, mała aktywność jonów S^{2-} , dostępność dużych ilości Fe), (c) berthieryn w podwyższonej temperaturze zaczyna przeobrażać się w chloryt, więc jego powszechna obecność wyklucza długotrwałe oddziaływanie temperatur powyżej 100°C na skały syderytowe. Recenzentka bardzo wysoko ocenia tabelaryczne zestawienie wyników badań (tabele od 1 do 5) zawierające informacje jakościowe i ilościowe o formach berthierynu i środowisku sedimentacji otaczających skał (ta ostatnia istotna informacja pochodzi z badań Anny Feldman-Olszewskiej). W czytelny sposób stabelaryzowane wyniki badań są źródłem cennych danych dla przyszłych prac syntetycznych, na przykład poświęconych berthierynowi.

Na marginesie ocenianej pracy wynotowałam też kilka uwag krytycznych/ polemicznych. Dr Kozłowska zestawiała wyniki badań składu chemicznego berthierynu w tabeli 6, ale poza krótką interpretacją zróżnicowania zawartości Fe pozostawiła te wyniki bez komentarza. Tymczasem zawartość P, Ca i Mn jest miejscami na tyle wysoka, że zapewne pochodzi od innych faz mineralnych (P, Mn i Ca nie zajmują pozycji tetraedrycznych i oktaedrycznych w berthierynie). Moim zdaniem wniosek dotyczący zależności między obecnością różnych minerałów ilastych w skałach syderytowych a zmiennością klimatu w środkowej jurze jest bardziej hipotezą badawczą niż udokumentowanym faktem – zakres przeprowadzonych badań nie pozwala na tak daleko idące stwierdzenie. Mam też wątpliwości, czy berthieryn nie współwystępuje z chlorytem w niektórych próbkach – dyfraktogram na Fig. 3 cechuje stosunkowo wysokie tło i nie jest jednoznaczny w tym zakresie (interpretacja dyfraktogramów orientowanych próbek zawierających kaolinit, berthieryn i chloryt jest trudna, bo refleksy tych minerałów nakładają się na siebie).

Uwagi krytyczne nie umniejszają wagi publikacji [1] - jest ona najczęściej cytowaną pracą z cyklu artykułów składających się na osiągnięcie naukowe (9 cytowań w bazie Web of Science na dzień 14.01.2022).

[2] W drugiej publikacji (*Temperature and isotopic relations in carbonate minerals in the Middle Jurassic sideritic rocks of central and southern Poland*, GQ, 2016 – pierwszą autorką jest Katarzyna Jarmołowicz-Szulc, Habilitantka przygotowała istotne części pracy) przedstawiono wyniki badań inkluzji fluidalnych w minerałach węglanowych i wyniki badań izotopów trwałych $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$ wybranych próbek skał węglanowych. Badaniom poddano skały sydereytowe środkowej jury z tych samych obszarów, co w pracy [1] - E i N obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i regionu częstochowskiego. Publikacja przynosi szereg interesujących i dobrze udokumentowanych wniosków. Za najważniejsze uważam – (a) wykazanie zróżnicowania formy i składu minerałów węglanowych w zależności od czasu ich krystalizacji we wczesnej lub późnej diagenecie, (b) pokazanie wyraźnych wskaźników (temperatury homogenizacji inkluzji dwuskładnikowych) oddziaływania wysokich temperatur z zakresu 100-160°C na skały sydereytowe jury środkowej z północnego i wschodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, (c) wykazanie, że wczesna generacja sydereytu miała miejsce w strefie mikrobiologicznej metanogenezy w wodach morskich i meteorycznych, (d) wykazanie, że sydereyt późnej generacji krystalizował z wód izotopowo różnych od tych, z których powstał sydereyt wczesnej generacji. Zgadzam się z samokrytyczną refleksją Auterek, że zróżnicowanie inkluzji w minerałach węglanowych i zróżnicowanie ich temperatur homogenizacji, a także ograniczona liczba pomiarów, nie pozwalają na całościowe zrekonstruowanie warunków krystalizacji minerałów węglanowych. Zgadzam się również z wnioskiem, że poza samym podgrzaniem wynikającym z pogrzebienia skał środkowej jury, mogły oddziaływać na nie przepływy wysokotemperaturowych roztworów. Pracę tę oceniam wysoko.

[3] Trzecia publikacja ukazała się po polsku (*Skały sydereytowe jury środkowej Kujaw – studium petrologiczne*) w Prz. Geol. (2018) we współautorstwie z Anną Maliszewską jako pierwszą autorką i Martą Kuberską. W mojej ocenie udział Habilitantki w przygotowaniu danych i samej publikacji jest istotny. Publikacja [3] to kompleksowe studium petrologiczne skał sydereytowych jury środkowej Kujaw, dotyczy więc innego rejonu niż publikacje [1] i [2]. Ta doskonale zilustrowana praca w zwięzły sposób podsumowuje XX-wieczne osiągnięcia w badaniu składu skał sydereytowych Kujaw i dostarcza zestawu nowych, istotnych danych, uzyskanych przy użyciu współczesnych metod instrumentalnych – m.in. analiz chemicznych w mikroobszarze, badań izotopowych i inkluzji fluidalnych (właśnie w zakresie tych badań aktywna była Habilitantka). Uzyskane wyniki pozwalają Autorkom przedstawić całościowy model formowania skał sydereytowych, który podzieliły na trzy etapy, od wczesnej diagenety w zmiennych warunkach morskich/przejęciowych z udziałem wód meteorycznych, po późną diagenetę w warunkach pogrzebienia i podwyższonych temperatur z udziałem m.in. solanek cechsztyńskich, po końcowy etap poinwersyjny. Moim zdaniem publikacja [3] powinna być jednym z punktów odniesienia przy przygotowywaniu syntetycznych prac dotyczących jury środkowej Kujaw lub rozwoju geologicznego tego obszaru.

Autorki publikacji sygnalizują kilka problemów wymagających bardziej systematycznych badań, m.in. tych dotyczących minerałów ilastych. Recenzentka zgadza się z tym postulatem. Nie jestem pewna, czy końcowy etap diagenetyzacji można bez komentarza nazywać wg Chouette'a i Praya (1970) „telogenetą”, gdyż ci ostatni autorzy w klasycznej pracy (AAPG Bull., 1970) etap ten zawężają do procesów rozpuszczania blisko powierzchni ziemi.

[4] Dr Aleksandra Kozłowska jest jedyną autorką czwartej publikacji zatytułowanej *Instrumental methods applied in the investigations of carbonate minerals in the Middle Jurassic sideritic rocks with respect to diagenetic processes* (Biul. PIG, 2019). Publikacja ta jest krótkim podsumowaniem badań Habilitantki nad środkowojurajskimi skałami syderytowymi Polski. Mapa na Fig. 1 pokazuje te rejony występowania skał syderytowych w Polsce, które zapewne Habilitantka badała – te znane z wcześniejszych publikacji [1], [2], [3], dodatkowo ujęty jest rejon Pomorza Zachodniego (liczne wiercenia) i Wielkopolski (dwa wiercenia). Tytuł pracy jest mylący, gdyż sugeruje dłuższe omówienie metod instrumentalnych stosowanych w badaniu minerałów węglanowych, te jednak przedstawione są raczej skrótowo. Główną część publikacji zajmuje pokazanie zróżnicowania petrograficznego skał syderytowych i zróżnicowania składu minerałów węglanowych (w tym składu izotopowego i wyników badań inkluzji fluidalnych). W tym kontekście dojmująco brakuje zbiorczych diagramów i tabel, które zobrazowałyby regionalne zróżnicowanie minerałów węglanowych, wyników badań izotopów trwałych i inkluzji. W dyskusji Habilitantka podkreśla długi czas formowania i przeobrażeń skał syderytowych, od wczesnej diagenetyzacji (etap eodiagenetyczny) po późną diagenetę w warunkach pogrzebienia (etap mezodiagenetyczny), aż po etap poinwersyjny zwany telogenetycznym. Dr A. Kozłowska przypominała wcześniejsze odkrycia i obserwacje z prac [1]–[3], by sformułować najważniejsze wnioski o:

- zróżnicowaniu minerałów węglanowych co do formy i składu chemicznego w zależności od czasu krystalizacji podczas wczesnej lub późnej diagenetyzacji;
- strefowości niektórych romboedrycznych kryształów syderytu obserwowanej w skałach północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i na Kujawach, wyrażonej spadkiem zawartości Fe i wzrostem zawartości Mg w kierunku brzegów kryształów, a wynikającej ze zwiększonej zawartości Mg w roztworach porowych;
- warunkach krystalizacji węglanów Fe w trakcie wczesnej diagenetyzacji (w strefie mikrobiologicznej metanogenezy, w warunkach anoksycznych/suboksycznych, z wody morskiej lub wód mieszanych morskich/meteorycznych o temperaturze około 20°C);
- warunkach późnej krystalizacji węglanów Fe, a także kalcytu żelazistego, dolomitu żelazistego i ankerytu (w temperaturze powyżej 60°C, a lokalnie powyżej 100°C, z roztworów porowych o składzie izotopowym innym niż ten w trakcie wczesnej diagenetyzacji).

Znaczenie publikacji [4] obniża brak tabelarycznego/ graficznego zestawienia wyników badań.

W 2021 roku, już po złożeniu wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego, dr Kozłowska we współautorstwie z A. Feldman-Olszewską, M. Kuberską i A. Maliszewską opublikowała w *Minerals* (11, 1353) staranie przygotowany artykuł zatytułowany

Diagenesis and the conditions of deposition of the Middle Jurassic siderite rocks from the northern margin of the Holy Cross Mountains (Poland), który rozwija i uszczegółowia publikacje [1] i [2]. Nie może on stanowić przedmiotu formalnej oceny w postępowaniu habilitacyjnym, ale notuję opublikowanie znaczącej i dojrzałej pracy.

Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego

Cykl publikacji [1]-[4] jest oryginalnym i przekrojowym opracowaniem petrologicznym skał syderytowych środkowej jury w Polsce. Bazuje na bardzo licznych materiałach badawczych zgromadzonych z kilkudziesięciu otworów wiertniczych z różnych rejonów Polski, w tym przede wszystkim z rejonu N i E obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, regionu częstochowskiego i Kujaw. Przedstawione prace dokumentują kompleksową i długotrwałą genezę skał syderytowych jury środkowej Polski. Są znaczącym rozwinięciem wcześniejszych badań skał żelazistych Polski. Ocena osiągnięcia naukowego jest **pozytywna**.

Aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Doktor Aleksandra Kozłowska współpracowała ze specjalistami z wielu polskich i zagranicznych instytucji naukowych, uczestniczyła też w międzynarodowych projektach badawczych. Za najbardziej istotną uważam współpracę z zespołem dra Andriya Poberezhskiego z Instytutu Geologii i Geochemii Paliw Kopalnych Narodowej Akademii Nauk Ukrainy we Lwowie, w ramach międzynarodowego projektu *Naftowe perspektywy poszukiwawcze i potencjał węglowodorowy utworów miocenu i mezozoicno-paleozoicznego podłoża w przygranicznym obszarze zapadliska przedkarpackiego w Polsce i na Ukrainie* (lata 2007-2010, Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Ukrainy). Wynikiem uczestnictwa w tym projekcie są cztery współautorskie publikacje Habilitantki dotyczące piaskowców środkowego miocenu polskiej i ukraińskiej części zapadliska przedkarpackiego, opublikowane w *Annales Societatis Geologorum Poloniae* (2011, no. 81 i 82) i *Geological Quarterly* (2015, z. 4), czasopismach indeksowanych w Journal Citation Report. Efektem współpracy z pracownikami Instytutu Nafty i Gazu w Krakowie, prof. P. Suchem i dr. G. Leśniakiem jest połączenie badań petrofizycznych i badań nad diagenezą skał i wspólny artykuł opublikowany w *Pracach PIG* w 1998 roku, a także liczne wspólne projekty badawcze. Z kolei współpraca z Arkadiuszem Buniakiem z PGNiG S.A. zaowocowała wspólną publikacją o właściwościach zbiornikowych piaskowców karbonu i permu Pomorza Zachodniego w *Przeglądzie Geologicznym* (2007).

Dr A. Kozłowska czynnie uczestniczyła w projekcie mającym na celu wsparcie służby geologicznej w Angoli, a finansowanym przez Ministerstwo Spraw Zagranicznych. W ramach tego projektu Habilitantka czterokrotnie w latach 2006-2009 wyjeżdżała do siedziby Angolskiej Służby Geologicznej w Luandzie, gdzie organizowała Pracownię Petrografii.

Swoje kompetencje naukowe Habilitantka podnosiła czynnie uczestnicząc w wielu międzynarodowych konferencjach naukowych (w sumie po doktoracie uczestniczyła w 25 międzynarodowych konferencjach prezentując postery lub wygłaszając referaty). W 2000 roku wzięła

udział w European Workshop on Clay Mineralogy zorganizowanym na Uniwersytecie w Jenie w Niemczech przez czołowego europejskiego specjalistę od diagenety skał klastycznych, prof. Reinharda Gauppa.

Dr Aleksandra Kozłowska współpracowała również z pracownikami Uniwersytetu im. Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Uniwersytetu Jagiellońskiego i Uniwersytetu Śląskiego, Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Krakowie.

W podsumowaniu – bez wątpienia Habilitantka wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej.

Pozostałe osiągnięcia i aktywność naukowa

Doktor Aleksandra Kozłowska specjalizuje się w badaniach petrograficznych, mineralogicznych i geochemicznych skał osadowych, przede wszystkim piaskowców. Jest osobą aktywną naukowo od wielu lat. Po uzyskaniu stopnia doktora uczestniczyła w realizacji 46 projektów naukowo-badawczych i projektów Państwowej Służby Geologicznej, 7 projektami naukowo-badawczymi kierowała. W latach 2007-2013 kierowała dwoma grantami NCN, w dwóch kolejnych była głównym wykonawcą. Zajmowała się między innymi karbońskimi skałami silikoklastycznymi (głównie piaskowcami) basenu lubelskiego, Pomorza Zachodniego i podłoża monokliny przedsudeckiej, piaskowcami miocenu na obszarze zapadliska przedkarpackiego w Polsce i na Ukrainie, piaskowcami jury dolnej Nizy Polskiego, piaskowcami permu (czerwonego spągowca) z zachodniej części monokliny przedsudeckiej, drobnozianistymi skałami silikoklastycznymi ordowiku i syluru. Prawie wszystkie wyniki swoich badań opublikowała. Jest autorką bądź współautorką rozdziałów poświęconych badaniom litologicznym, geochemicznym, mineralogicznym i petrologicznym w 17 tomach *Profilu Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*, przez wiele lat publikowała artykuły w *Przeglądzie Geologicznym* i *Biuletynie PIG*. Jest współautorką 9 artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy JCR (trzy prace ukazały się już po złożeniu wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego): *Geological Quarterly* (3), *Annales Societatis Geologorum Poloniae* (3), *Acta Geologica Polonica* (1), *Minerals* (2) – i pierwszą autorką w 4 z nich. Na wyjątkowe podkreślenie zasługuje fakt, że Habilitantka zdołała opublikować cztery prace z tej listy w 2021 roku i jest pierwszą autorką w dwóch z nich.

Dotychczasową przewagę publikacji w języku polskim widać w danych naukometrycznych. Według bazy Web of Science liczba cytowań prac Habilitantki (na dzień 14.01.2022) wynosi 21 (17 bez autocytowań). Baza Google Scholar, która obejmuje również polskie publikacje, wskazuje 190 cytowań (144 bez autocytowań). Indeks Hirscha według Web of Science wynosi 3, a według Google Scholar – 7. Wskaźniki te, dzięki ostatnio opublikowanym pracom, będą szybko rosły.

Habilitantka ma w dorobku również znaczące osiągnięcia organizacyjne i popularyzujące naukę. Organizowała Pracownię Separacji Mineralów Ilastych w Państwowym Instytucie Geologicznym – PIB w Warszawie i Pracownię Petrograficzną w Angolskiej Służbie Geologicznej w Luandzie. W latach 2001-2021 współorganizowała 10 konferencji z cyklu Badania Petrologiczne i Mineralogiczne w Geologii. W 2003 roku współorganizowała Warsztaty Petrologiczne – Badania Diagenety w PIG-PIB i

na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Geologiczne ciekawostki z podróży po całym świecie (często były to wyjazdy na konferencje międzynarodowe) opisywała w *Przeglądzie Geologicznym*.

Dr Aleksandra Kozłowska jest członkiem komitetu redakcyjnego serii wydawniczej – *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego* i komitetu redakcyjnego *Polish Geological Special Papers*. Recenzowała 10 manuskryptów artykułów dla różnych czasopismach naukowych.

Aktywność naukową doktor Aleksandry Kozłowskiej oceniam bardzo wysoko.

Wniosek końcowy

Pozytywnie oceniam osiągnięcia naukowe dr Aleksandry Kozłowskiej ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego i stwierdzam, że odpowiadają one wymaganiom formalnym określonym w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 poz. 1668). Wniosuję zatem o dopuszczenie dr Aleksandry Kozłowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

