

Poznań, 13.04.2022 r.

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

**Recenzja osiągnięć naukowych dr Agaty Jurkowskiej
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Niniejsza recenzja została sporządzona na wniosek Rady Dyscypliny Naukowej „Nauki o Ziemi i Środowisku” AGH w Krakowie z dnia 24 stycznia 2022 roku (pismo Przewodniczącego Rady prof. dr. hab. inż. Jacka Matyszkiewicza z dn. 26.01.2022). Ocenę osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej dr Agaty Jurkowskiej przygotowałam na podstawie przekazanych mi dokumentów, które są załącznikami do wniosku Habilitantki o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego: autoreferatu w języku polskim i angielskim (zał. 3a i 3b), wykazu osiągnięć naukowych w języku polskim i angielskim (zał. 4a i 4b), kopii artykułów składających się na osiągnięcie naukowe (zał. 5), oświadczeń współautorów publikacji określających ich wkład w powstanie publikacji (zał. 6). Ponadto otrzymałam kopię dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk o Ziemi w zakresie geologii (zał. 1). Wszystkie dokumenty otrzymałam w formie elektronicznej na pendrive, a dodatkowo dokumenty w języku polskim w formie starannie przygotowanego wydruku.

Pani doktor Agata Jurkowska w 2008 roku ukończyła studia geologiczne na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie. Oprócz geologii studiowała również biologię. W Instytucie Nauk Geologicznych UJ w Krakowie kontynuowała naukę i prace badawcze w ramach studiów doktoranckich, zakończonych obroną doktoratu w 2014 roku. Była wyróżniającą studentką na każdym etapie studiów. Zarówno praca magisterska, poświęcona tafonomii jurajskich amonitów, jak i praca doktorska przygotowana pod kierunkiem prof. dr hab. Ireneusza Walaszczyka (*Stratygrafia inoceramowa i architektura depozycji wyższej części kredy górnej niecki miechowskiej*), odzwierciedlały zainteresowania badawcze Autorki w zakresie paleontologii. Od 2015 roku dr A. Jurkowska pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie.

Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego

Doktor Agata Jurkowska jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym przedstawiła cykl 4 współautorskich publikacji, które ukazały się w krótkim czasie w latach 2019-2020. Wszystkie prace ukazały się w renomowanych zagranicznych czasopismach branżowych, o znaczącym/wysokim wskaźniku IF (Impact Factor), indeksowanych w bazie Web of Science. Dr Jurkowska jest pierwszą autorką wszystkich publikacji, a według deklaracji współautorów jej udział w przygotowaniu

publikacji był dominujący i nie budzi wątpliwości. Prace naukowe prowadzące do publikacji finansowane były w większości z grantu NCN, którego kierownikiem była Habilitantka.

Wspólnym przedmiotem wszystkich artykułów są zawierające krzemionkę pelagiczne skały górnej kredy Europy i ich wczesna diageniza. Przedstawione do oceny prace bez wątpienia tworzą spójny cykl wzajemnie połączonych publikacji; w kolejnych pracach rozwijane są problemy zasygnalizowane wcześniej, a czytelnik przechodzi od regionalnych rozważań nad genezą opoki do koncepcji globalnego biogeochemicznego cyklu krzemu (Si) w późnokredowym środowisku morskim.

[O1] W pierwszej publikacji (*The role of biogenic silica in the formation of Upper Cretaceous pelagic carbonates and its palaeoecological implications*, *Cretaceous Research*, 2019 – wspólnie z Ewą Świerczewską-Gładysz, Martą Bąk i Szymonem Kowalikiem) Autorzy definiują opokę – jako skałę i fację sedymentacyjną – w świetle współczesnych badań mineralogicznych i analiz paleontologicznych. Chociaż termin „opoka” jest często używany w polskiej literaturze geologicznej i, sporadycznie, w angielskojęzycznej literaturze przez autorów z krajów Europy środkowo-wschodniej, nie funkcjonuje powszechnie w literaturze światowej. A dotychczasowe opisy petrograficzne i interpretacje środowiskowe były niejednoznaczne i dalekie od precyzji. Sama skała jest trudna do analiz ze względu na zawartość drobnych, submikrometrycznych składników i różnych polimorfów SiO₂. Publikacja [O1] – i wszystkie kolejne [O2]-[O4] – obrazuje sposób pracy dr Jurkowskiej: przemyślanego stawiania problemów i zbierania materiału badawczego, oraz niezwykle skrupulatnego i precyzyjnego dokumentowania obserwacji. Publikacja [O1] jest istotna gdyż:

- (a) zastosowano i scharakteryzowano zestaw metod adekwatnych do badań drobnoziarnistych skał węglanowo-krzemionkowych;
- (b) jakościowo i ilościowo określono składniki mineralogiczne opoki, wśród których dwa najważniejsze to niskomagnezowy kalcyt budujący kokolity i drobne kryształy, oraz opal-CT obecny w matrix opoki jako połączone drobne kuliste skupienia płytek (lepisfery);
- (c) przedstawiono konceptualny model genezy opoki, będącej efektem wczesnodiagenetycznego przeobrażenia pelagicznych mułów węglanowo-krzemionkowych, przy czym źródłem diagenetycznej krzemionki były igły pochodzące od gąbek z gromady Demospongiae;
- (d) publikacja kończy się mocnym wnioskiem o istnieniu w Europie w późnej kredzie „mórz kredowych” i „opokowych”, przy czym te drugie usytuowane były w miejscach, do których docierały bogate w nutrienty wody prądów oceanicznych.

Niewątpliwie publikacja [O1] wypełniła istotny brak informacji w literaturze przedmiotu i od razu znalazła oddźwięk w środowisku geologicznym; w niespełna 3 lata była 15 razy cytowana (wg bazy Web of Science). Ponadto w publikacji [O1] zasygnalizowano problemy, będące przedmiotem rozważań w kolejnych pracach – np. zróżnicowanie składu i genezy nodul krzemionkowych (krzemieni i czertów) w skałach kredowych i opokowych.

Na marginesie publikacji [O1] wynotowałam dwie dodatkowe uwagi. Główną metodą określania składu fazowego jest dyfrakcja rentgenowska (XRD) preparatów proszkowych. Ilościowe zróżnicowanie faz krystalicznych takich, jak opal CT, nano- α -kwarc, detrytyczny α -kwarc, mieszanopaketowe minerały ilaste I/S, i niekrystalicznych, jak szkliwo krzemionkowe, materia

organiczna z dokładnością do 0,1% (Tabela 2) jest na poziomie mistrzowskim i graniczy z możliwościami metody. Szkoda, że nie wskazano granic możliwości rejestracji faz krystalicznych i niekrystalicznych i nie wypunktowano wątpliwości – w kolejnych, bardziej zaawansowanych pracach część faz (np. szkliwo krzemionkowe) już się nie pojawia. Zawartość poszczególnych faz podana jest w procentach objętościowych (Tabela 2, również w pracy [O3] – Tabela 1) – prawdopodobnie powinny być to procenty wagowe.

Ilościowy skład opok zaprezentowany w Tabeli 2 różni się od składu prezentowanego w kolejnych publikacjach [O2]-[O4] (skały z innych stanowisk) stosunkowo niską zawartością krzemionki (większość analizowanych próbek opok zawierała <10% opalu CT, a w kilku zawartość ta była w granicach 2-4%). Jeżeli kryterium rozróżniania między opoką i kredą będzie ilościowy skład mineralogiczny, granica między nimi nie jest ostra. Stąd też wartość kolejnych publikacji [O2]-[O4] znacząco zwiększających naszą wiedzę na temat opoki.

Wartość publikacji [1] oceniam **wysoko**.

[O2] W drugiej publikacji (*The relations of a coastal environment to early diagenetic clinoptilolite (zeolite) formation – New data from the Late Cretaceous European Basin*, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2019 – wspólnie z Marcinem Barskim i Elżbietą Worobiec) przedstawiono wczesnodiaogenetyczny model krystalizacji klinoptilolitu w zailonych opokach ze stanowiska Pełczyska w niecce miechowskiej.

Publikacja [O2] przynosi szereg istotnych obserwacji i wniosków:

- a) udokumentowano przybrzeżne drobnoziarniste osady późnokredowego morza. Wymagało to zastosowania całego zestawu pracochłonnych metod (różnych analiz palinologicznych, petrograficznych i mineralogicznych, analizy kontekstu paleogeograficznego);
- b) po raz pierwszy w górnokredowych skałach Europy, które powstały w środowisku przybrzeżnym, udokumentowano obecność klinoptilolitu;
- c) zaproponowano model genezy klinoptilolitu bez obecności tufów wulkanicznych; krystalizację tego zeolitu umożliwiły specjalne warunki środowiska w bardzo płytkim pogrzebaniu, w którym w warunkach alkalicznych była dostępna rozpuszczona krzemionka biogeniczna (z igieł gąbek) i glin pochodzący z wietrzenia skał na pobliskim lądzie.

Publikacja [2] dostarcza merytorycznych argumentów przeciwko twierdzeniu, że zeolity (klinoptilolit) i opal CT są wskaźnikami wcześniejszej obecności rozproszonych składników piroklastycznych w osadzie (np. Zorina, 2020). Przeciwnie, według Autorów obecność klinoptilolitu może być wskaźnikiem zwiększonej obecności rozpuszczonej krzemionki (np. pochodzącej z igieł gąbek) i bliskości lądu, z którego pochodziły inne składniki (np. glin).

Każda z prac Habilitantki przynosi nowe koncepcje i twierdzenia, które sugerują kolejne tematy do przyszłych badań. Być może warto porównać skład mineralny bentonitów obecnych jako przewarstwienia w opokach dolnego kampanu niecki miechowskiej (publikacja [O4] – tabela 1) ze składem opok zawierających klinoptilolit.

Również tę pracę [O2] oceniam **wysoko**.

W publikacji [O3] (*New model of Si balance in the Late Cretaceous epicontinental European Basin*, Global and Planetary Change, 2020 – wspólnie z Ewą Świerczewską-Gładysz) Autorki rekonstruuja biogeochemiczny cykl krążenia krzemu (Si) w późnokredowym epikontynentalnym morzu Europy na tle analogicznego cyklu we współczesnych morzach. Punktem wyjścia ich rozważań są stwierdzone wcześniej rejony sedymentacji kredowej i opokowej w morzu późnokredowym [O1]. Za najważniejsze osiągnięcia tej pracy uważam:

- wskazanie, że zawartość rozpuszczonego krzemu (kwasu krzemowego) DSi w późnokredowej wodzie morskiej była większa niż współcześnie, a źródłem DSi nie były lądy, a podmorskie przeobrażenie bazaltów i procesy hydrotermalne, zintensyfikowane w późnej kredzie przez szybki spreading dna morskiego w rejonie N Atlantyku i obecność stref subdukcji w Oceanie Tetydy. Krążenie wód o zwiększonym DSi jest odzwierciedlone występowaniem opoki w wielu miejscach basenu europejskiego);
- przekonujące rozważania o zróżnicowaniu późnokredowych i współczesnych organizmów o szkieletie krzemionkowym i wpływie tego zróżnicowania na późniejsze etapy krążenia Si w środowisku. W kampanie i mastrychcie biologiczny wychwyt DSi był głównie kontrolowany przez gąbki krzemionkowe żyjące na dnie morza, a nie – jak współcześnie – pelagiczne okrzemki.
- wskazanie, że w późnej kredzie, w odróżnieniu do współczesnych środowisk morskich, końcowe związanie DSi miało miejsce w trakcie wczesnej diagenety (w płytkim pogrzebaniu) i polegało na szybkim przeobrażeniu biogenicznego opalu A – różnymi drogami – w bardziej stabilny opal-CT.

Ponadto w publikacji [O3] Autorki w zwięzły sposób przedstawiły skład opoki z kolejnych stanowisk niecki miechowskiej i Doliny Środkowej Wisły (składniki biogeniczne, detrytyczne i autigeniczne), co stanowi cenne uzupełnienie definicji z publikacji [O1].

Moim zdaniem publikacja [3] to kolejna **bardzo dobra** praca w zestawie.

Publikacja [O4] (*Evolution of Late Cretaceous Si cycling reflected in the formation of siliceous nodules (flints and cherts)*, Global and Planetary Change, 2020 – wspólnie z Ewą Świerczewską-Gładysz) koncentruje się na nodulach krzemionkowych (krzemieniach i czertach) zebranych z kredy i opoki kampanu Europy środkowej i zachodniej. Jest to najbardziej rozbudowana praca w zestawie, erudycyjnie i błyskotliwie napisana, znakomicie udokumentowana, bazująca na bogatym materiale obserwacyjnym. Swoją udział w powstaniu publikacji Habilitantka określiła na 90%. Temat koncentracji krzemionkowych w skałach węglanowych był wielokrotnie poruszany w literaturze światowej. Dr Jurkowska bardzo umiejętnie korzystała z bogatej literatury, definiowała problemy i je dyskutowała.

Najważniejsze osiągnięcia tej pracy to:

- określenie składu mineralnego krzemieni i czertów, w tym precyzyjna identyfikacja typów polimorficznych krzemionki;
- szczegółowe opisanie mikrotekstur typowych dla nodul krzemionkowych;
- negacja procesu maturacji, czyli stopniowych przemian polimorficznych krzemionki wraz z czasem i wzrastającą temperaturą, jako teorii tłumaczącej powstanie krzemieni i czertów w skałach kredy górnej basenu europejskiego;

- rekonstrukcja mechanizmu precypitacji opalu-CT i nano- α -kwarcu uwzględniająca transport i akumulację DSi oraz czynniki geochemiczne umożliwiające krystalizację polimorfów krzemionki.

Dr Jurkowska przekonująco dowodzi, że nodule powstawały kilka centymetrów poniżej dna morskiego, a ich geneza nie była zależna od obecności biogenicznej krzemionki. Stawia hipotezę, że horyzonty krzemieni i czertów odzwierciedlają incydentalne fluktuacje w koncentracji DSi w wodzie morskiej, spowodowane jakimiś wielkoskalowymi/globalnymi procesami hydrotermalnymi i/lub wulkanicznymi.

Tak sformułowany wniosek jest równocześnie zachętą do dalszych badań, które Habilitantka już prowadzi w ramach nowego projektu NCN zatytułowanego „Czasowo-przestrzenna ewolucja krzemu (Si) w późnokredowym basenie europejskim”.

Wartość naukowa publikacji [O4] jest **bardzo wysoka**, sądzę że praca może być punktem odniesienia dla większości badań na świecie nad genezą nodul krzemionkowych.

Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego

Zestaw publikacji [O1]-[O4] jest oryginalnym, przekrojowym, twórczym i problemowym opracowaniem górnokredowej opoki i nodul krzemionkowych, bazuje na bogatym materiale badawczym zgromadzonym z licznych stanowisk w Polsce (głównie z niecki miechowskiej i Doliny Środkowej Wisły) i różnych miejsc Europy Zachodniej. Przedstawione prace nie tylko szczegółowo dokumentują kompleksowy skład i genezę skały, ale prowadzą do twórczych rozważań o biogeochemicznym cyklu krzemu (Si) w późnokredowym środowisku morskim Europy. Cykl ten na wielu etapach był znacząco różny od współcześnie przebiegających procesów. Badania Habilitantki pozwalają formułować hipotezy dotyczące globalnych procesów. A zatem, w świetle art. 219 ust. 1 pkt 2b ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, powyższe artykuły spełniają wszystkie wymogi stawiane publikacjom składającym się na cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.

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

Doktor Agata Jurkowska w latach 2014-2017 odbyła szereg krótkoterminowych staży, wizyt studyjnych i kursów warsztatowych w Wielkiej Brytanii, Francji, Niemczech i Szwecji, podczas których doskonalila warsztat badawczy, prowadziła badania terenowe i zapoznała się z okazami paleontologicznymi zgromadzonymi w muzeum:

- w grudniu 2014 roku i w 2015 roku, w ramach programu Mentoring Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, odbyła staże mentoringowe w Kingston University w Londynie u prof. Iana Jarvisa, światowej sławy sedymentologa i geochemika zajmującego się m.in. skałami kredowymi;
- od września do października 2016 roku wizytowała jedno z największych na świecie muzeów przyrodniczych – Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu;

- w marcu 2017 roku uczestniczyła w renomowanym kursie poświęconym mikrofacjom węglanowym (Flügel Course), organizowanym od kilkadziesiąt lat na Uniwersytecie w Erlangen w Niemczech;
- w maju 2017 roku w ramach programu Erasmus-Plus przebywała na Uniwersytecie w Lund w Szwecji, gdzie m.in. prowadziła zajęcia dydaktyczne;
- w lipcu 2017 roku odbyła rejs naukowo-badawczy po Bałtyku organizowany przez GeoZentrum Nordbayern (Uniwersytet w Erlangen).

Obecnie dr Jurkowska współpracuje z naukowcami z Francji, Rosji i Belgii w zakresie rozpoznania składu mineralogicznego i genezy skał górnej kredy Akwitanii, Rosji i Belgii.

Ponadto dr Agata Jurkowska, obecnie zatrudniona w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, posiada wieloletnie doświadczenie nauki i pracy w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Współpracowała z wieloma naukowcami z różnych uczelni i instytutów badawczych w Polsce, a współpraca zaowocowała wspólnymi publikacjami w renomowanych czasopismach:

- z prof. dr hab. Ewą Świerczewską-Gładysz z Uniwersytetu Łódzkiego (9 wspólnych publikacji),
- z prof. dr. hab. Alfredem Uchmanem z Uniwersytetu Jagiellońskiego (3 wspólne publikacje),
- z dr. hab. Marcinem Barskim z Uniwersytetu Warszawskiego (2 wspólne publikacje),
- z dr hab. Elżbietą Worobiec z Instytutu Botaniki PAN w Krakowie (1 publikacja),
- z dr. Nicolasem Thibault z Uniwersytetu w Kopenhadze (1 publikacja).

O aktywności i rozpoznawalności na międzynarodowym forum naukowym świadczą też recenzje artykułów naukowych pisane dla najlepszych branżowych czasopism naukowych, takich jak *Geology*, *Nature Communications*, *Marine Chemistry*, *Cretaceous Research*, *Journal of Marine Geology*, *Global Geochemical Cycles*, *Marine and Petroleum Geology*, *Geological Quarterly*.

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

Pozostałe osiągnięcia i aktywność naukowa

Dr Agata Jurkowska systematycznie publikuje swoje prace w renomowanych czasopismach z listy JCR, takich jak *Cretaceous Research*, *Acta Geologica Polonica*, *Facies*, *PALAIOS* i inne. Po uzyskaniu stopnia doktora opublikowała (poza cyklem habilitacyjnym) 9 artykułów współautorskich i 1 artykuł, którego jest jedyną autorką. Habilitantka pogrupowała swoje publikacje w trzy zagadnienia tematyczne:

- (1) paleoekologia górnokredowych gąbek krzemionkowych
- (2) zmiany chemizmu w obrębie dna morskiego jako czynnik wywołujący krystalizację minerałów i wpływający na zachowanie skamieniałości
- (3) stratygrafia górnej kredy.

Summaryczna liczba cytowań prac naukowych Agaty Jurkowskiej wydanych po doktoracie (według bazy Web of Science z dn. 7.04.2022) wynosi 102, a jej indeks h (Hirscha) według tej samej bazy wynosi 7.

W latach 2017-2020 dr Jurkowska kierowała projektem NCN dotyczącym genezy skał węglanowych kampanu i mastrychtu Polski pozakarpackiej w świetle nowych badań petrograficznych. Od 2021 roku kieruje kolejnym projektem NCN-Opus.

Od czasu ukończenia studiów geologicznych Agata Jurkowska jest wyjątkowo aktywna w zakresie popularyzacji geologii. W latach 2009-2014 była koordynatorem i organizatorem Festiwalu Nauki w Krakowie, Nocy Naukowców, Nocy Muzeów, Pikniku Geologicznego na Górze św. Anny, Dni Ziemi. W 2010 roku otrzymała nagrodę Polskiej Agencji Prasowej – Popularyzator Nauki 2010. Od ponad 10 lat prowadzi w różnych miejscach Polski wykłady i warsztaty dla dzieci w ramach Uniwersytetu Dzieci. Jest też autorką projektów popularyzujących naukę, jak np. projektu ścieżki geologicznej na wieżę widokową w Krynicy Zdroju czy projektu wystawy geologicznej w Muzeum Geologicznym AGH. W 2015 roku wspólnie z B. Stożek wydała książkę popularyzującą naukę zatytułowaną *Cztery żywioły geologii*.

Jedynym wskaźnikiem aktywności naukowej, który ma stosunkowo skromny wymiar w przypadku dr A. Jurkowskiej, jest udział w konferencjach naukowych. Po doktoracie brała udział w trzech konferencjach. Aktywny udział w konferencjach zwiększa rozpoznawalność naukowców, nie jest to jednak parametr, który wpływa na ostateczną ocenę.

Aktywność naukową dr Agaty Jurkowskiej oceniam wysoko.

Wniosek końcowy

Opiniowane osiągnięcie naukowe *Geneza górnokredowej opoki i nodul krzemionkowych w świetle biogeochemicznego cyklu krzemu (Si) w środowisku morskim* autorstwa dr Agaty Jurkowskiej stanowi oryginalny, twórczy i bez wątplenia istotny wkład w rozwój dyscypliny Nauki o Ziemi i środowisku. Stwierdzam, że dr Agata Jurkowska spełnia wszystkie wymagania stawiane osobom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego, określone 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 Agaty Jurkowskiej do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Julita Biernacka