

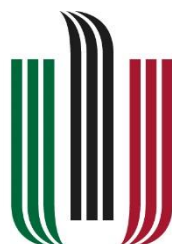
WNIOSEK
O WSZCZĘSCIE POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO

Złącznik 3a

AUTOREFERAT

(w języku polskim)

Dr Agata Jurkowska



AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA
W KRAKOWIE

Kraków, październik 2021 r.

I. Imię i nazwisko

Agata Jurkowska

Numer ORCID://orcid.org/0000-0001-5457-9968

II. Posiadane dyplomy oraz stopnie naukowe z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

2008 -dyplom magistra geologii w zakresie paleontologii za pracę magisterską pt. „*Tafonomia amonitów z osadów dolnego i środkowego oksfordu okolic Krakowa*” wykonaną w 2008 roku na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi, w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, pod kierunkiem dr hab. Bogusława Kołodzieja.

2014 -stopień naukowy doktora Nauk o Ziemi w dyscyplinie geologii o specjalności paleontologia, na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi, w Instytucie Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego za rozprawę pt. „*Stratygrafia inoceramowa i architektura depozycji wyższej części kredy górnej Niecki Miechowskiej*”, wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Ireneusza Walaszczyka; recenzenci: prof. dr hab. Marcin Machalski oraz prof. dr hab. Alfred Uchman.

III. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

2015- dziś Wydział Geologii, Geofizyki o Ochrony Środowiska Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (adiunkt)

IV. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.).

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

Geneza górnokredowej opoki i nodul krzemionkowych w świetle biogeochemicznego cyklu krzemu (Si) w środowisku morskim

b) Spis prac prezentujących osiągnięcie naukowe

Na jednolity cykl publikacji obejmujący cztery pozycje składają się artykuły naukowe których jestem głównym autorem i zostały opublikowane w renomowanych czasopismach branżowych,

indeksowanych w bazie Web of Science, w ciągu ostatnich trzech lat pracy. Wszystkie artykuły zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora, a finansowane były z grantu NCN- Sonata, którego byłam kierownikiem.

Dla każdej z omówionych prac podaję 5- letni Impact Factor (IF) wg. Journal Citation Report (JCR) oraz punktację według wykazu czasopism Ministerstwo Edukacji i Nauki z dnia 9.02.2021.

O1. Jurkowska, A., Świerczewska-Gładysz, E., Bąk, M., Kowalik, Sz. 2019. The role of biogenic silica in the formation of Upper Cretaceous pelagic carbonates and its palaeoecological implications. *Cretaceous Research*, 93, 170-187. Punkty MEiN:70; IF-5 letni: 2,275

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań (sformułowanie problemu badawczego, dobór technik badawczych i analitycznych), przeprowadzeniu badań terenowych oraz przygotowaniu i selekcji prób skalnych do analiz laboratoryjnych, opracowałam również interpretację wyników analiz mineralogicznych i petrograficznych, przeprowadziłam obserwacje mikrotekstury składników mineralnych, opracowałam znaczną część tekstu w szczególności obejmującą dyskusję oraz rezultaty. Mój wkład w powstanie tej pracy oceniam na 70%, co jest potwierdzone przez Współautorów (załącznik nr. 6).

O2. Jurkowska, A., Barski., M., Worobiec, E. 2019. The relation of a coastal environment to early diagenetic clinoptilolite (zeolite) formation - New data from the Late Cretaceous European Basin. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 524, 166-182. Punkty MEiN:100; IF-5 letni:3,469

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań (sformułowanie problemu badawczego, dobór technik badawczych i analitycznych), przeprowadzeniu badań terenowych, przygotowaniu prób do badań laboratoryjnych, interpretacji wyników analiz petrograficznych, interpretacji wyników analiz mineralogicznych w kontekście analiz palinologicznych i palinofacjalnych wykonanych przez współautorów, opracowaniu głównej części tekstu wraz z ujednoczeniem poszczególnych podrozdziałów. Mój wkład oceniam na 65%, co jest potwierdzone przez Współautorów (załącznik nr. 6).

O3. Jurkowska, A., Świerczewska-Gładysz, E., 2020a. The new model of Si balance in Late Cretaceous European Basin. *Global and Planetary Change*, 186, 103-108. Punkty MEiN: 140; IF-5 letni: 5,838

Do moich zadań związanych z realizacją tej pracy należało opracowanie koncepcji badań (sformułowanie problemu badawczego, dobór analiz laboratoryjnych i metod badawczych), prace terenowe, przygotowanie i dobór prób do badań, analiza wyników badań mineralogicznych, obserwacje mikrotekstury składników mineralnych, opracowanie zasadniczej części manuskryptu oraz przygotowanie tabel z wynikami a także koncepcyjne opracowanie modelu kredowego cyklu krzemu w środowisku morskim. Mój wkład w powstanie tej pracy oceniam na 80%, co jest potwierdzone przez Współautorkę (załącznik nr. 6)

O4. Jurkowska, A., Świerczewska-Gładysz, E. 2020b. Evolution of Late Cretaceous Si cycling reflected in the formation of siliceous nodules (flints and cherts). *Global and Planetary Change*, 195, 103-334. Punkty MEiN : 140; IF-5 letni: 5,838

Do moich zadań związanych z realizacją tej pracy należało opracowanie koncepcji badań (sformułowanie problemu badawczego, dobranie metod badawczych i analiz laboratoryjnych), pobór materiału do badań, przeprowadzenie badań terenowych i prac dokumentacyjnych, przygotowanie prób do analiz petrograficzno-mineralogicznych i interpretacja wyników tych analiz, obserwacje mikrotekstury składników mineralnych, opracowanie zasadniczej części manuskryptu oraz koncepcyjne opracowanie modelu powstawania nodul krzemionkowych. Mój wkład w powstanie tej pracy oceniam na 90%, co jest również potwierdzone przez Współautorkę (załącznik nr.6)

Dla każdej z omówionych prac podaję 5- letni Impact Factor (IF) wg. Journal Citation Report (JCR) oraz punktację według wykazu czasopism Ministerstwa Nauki i Edukacji z dnia 9.02.2021.

| Liczba publikacji | Sumaryczny IF-5 year wg. JCR | Suma punktów MEiN | Lata publikacji | Liczba cytowań wg. Web of Science |
|-------------------|------------------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|
| 4 | 17,42 | 450 | 2019-2020 | 20 |

Tabela 1. Zbiorcze dane naukometryczne publikacji (z dnia 13.09.2021), składające się na dorobek habilitacyjny.

c) Omówienie celu naukowego wyżej wymienionych prac i osiągniętych wyników

Wstęp

Skały węglanowo-krzemionkowe tworzące górnokredową sukcesję morskich utworów Basenu Europejskiego w literaturze geologicznej określane były różnymi terminami litologicznymi (skrzemionkowana kreda pisząca, skrzemionkowane wapienie, procellanity, czerty), odnoszącymi się głównie do cech makroskopowych tych skał. Brak petrograficzno-mineralogicznego rozpoznania całego spektrum tych skał, jak również ich genetycznego powiązania spowodował, że wyżej wymienione terminy litologiczne stosowane były zamiennie z zupełnym pominięciem zróżnicowania mineralogicznego czy wykształcenia mikrofacjalnego występującego w tych skałach. Niedostateczne rozpoznanie mineralogiczne górnokredowych

skał węglanowo-krzemionkowych wynikało głównie z faktu, że badania petrograficzne wykonywane były w małej skali (regionalnej) i koncentrowały się na wybranych horyzontach czy odsłonięciach, a nie całej sukcesji. Ponadto przekonanie o monotonnym składzie mineralogicznym tych skał sprawiło, że w literaturze nie poświęcano im wiele uwagi. Główne zagadnienia badawcze koncentrowały się dotychczas na rekonstrukcji genezy i rozpoznaniu składu mineralogicznego nodul krzemionkowych tworzących spektakularne horyzonty w obrębie sukcesji kredy piszącej budującej klify na wybrzeżu Anglii i Francji (Bromley, 1975; Jeans, 1978; Maliva i Siever, 1989; Madsen i Stemmerik, 2010). Spowodowało to, że występująca głównie w Europie wschodniej opoka, traktowana była najczęściej jako wtórnie skrzemionkowana kreda pisząca. Natomiast sam termin opoka używany był głównie w Rosji, Ukrainie, Czechach i Polsce (Łomnicki, 1897; Sujkowski, 1931; Cajz and Valécka, 2010; Aleksandrova et al., 2012) jako nazwa regionalna i nie był powszechnie akceptowany geologicznej literaturze światowej. Dodatkowo brak szczegółowego rozpoznania petrograficznego i mineralogicznego opoki, uniemożliwiał jej jednoznaczne odróżnienie od pozostałych litofacji górnej kredy.

Aby lepiej zrozumieć przyczyny odrzucenia nazwy opoka z literatury światowej, prześledziłam historię tego terminu w badaniach geologicznych. Termin ten pochodzi z Polski i począwszy od XIII wieku używany był na określenie twardych, białych skał Niżu Polskiego, które stosowane były jako materiał budowlany. Do literatury geologicznej wprowadzony został przez Puscha (1833-1836), który przejął go od górników pracujących na ziemiach polskich. Pusch (1833-1836) stosował termin opoka, aby odróżnić badane skały od górnokredowej kredy piszącej, która również występuje w Polsce, ale znana jest głównie z Francji i Anglii, gdzie tworzy spektakularne odsłonięcia. Sujkowski (1931) zainspirowany badaniami francuskiego geologa Cayenux (który zajmował się m.in. zdefiniowaniem innej węglanowo-krzemionkowej skały - gezy; Cayenux, 1929) podjął próbę określenia składu mineralogicznego opoki, co

pozwołyby na jednoznacznie odróżnienie jej od pozostałych skał z tej grupy. Swoje badania realizował w skałach kampanu i mastrychtu Niecki Miechowskiej oraz Doliny Środkowej Wisły, które uznał za obszary typowe dla występowania opoki. Przeprowadzone przez Sujkowskiego (1931) analizy uwzględniające badania mikroskopowe (płytki cienkie) pozwoliły na określenie typowej dla opoki cechy jaką jest ‘występowanie rozproszonej w masie skalnej krzemionki’, która odpowiada za zwiększoną w stosunku do kredy piszącej twardość opoki, jak również za jej słabą reakcję z kwasem solnym (Fig. 1). Obserwacja poczyniona przez Sujkowskiego (1931), dotycząca licznego występowania w opoce pustek po rozpuszczonych igłach gąbek, doprowadziła do wniosku, że rozproszona w masie skalnej krzemionka jest biogeniczna i pochodzi z rozpuszczenia szkieletów gąbek krzemionkowych. Pożaryska (1952) używając półjakościowej metody miareczkowania oraz trawienia z użyciem NaOH, określiła że krzemionka zawarta w opoce to „krzemionka biogeniczna, nie będąca kwarcem detrytycznym ani opalem” (Fig. 1). Niejednoznaczność tego określenia jak również zakwestionowanie przez Rutkowskiego (1960; 1965) użytej przez Pożaryską (1952) metody laboratoryjnej sprawiło, że typ krzemionki nie został zidentyfikowany i powrócono do definicji opoki zaproponowanej przez Sujkowskiego (1931). Zatem odróżnienie opoki od pozostałych skał sprowadzało się do jej słabej reakcji z kwasem solnym (Rutkowski, 1965; Pożaryski, 1966) (Fig. 1). Sytuacja ta w połączeniu z dynamicznie rozwijającymi się technikami analitycznymi (umożliwiającymi określenie jakościowego i ilościowego składu mineralogicznego jak również identyfikację polimorfów krzemionki) stosowanymi w rozpoznaniu zróżnicowania petrograficznego kredy piszącej, doprowadziło do odrzucenia terminu opoka w światowej literaturze i nieprawidłowego jej synonimizowania z określeniami takimi jak: skrzemionkowana kreda, skrzemionkowany wapień.

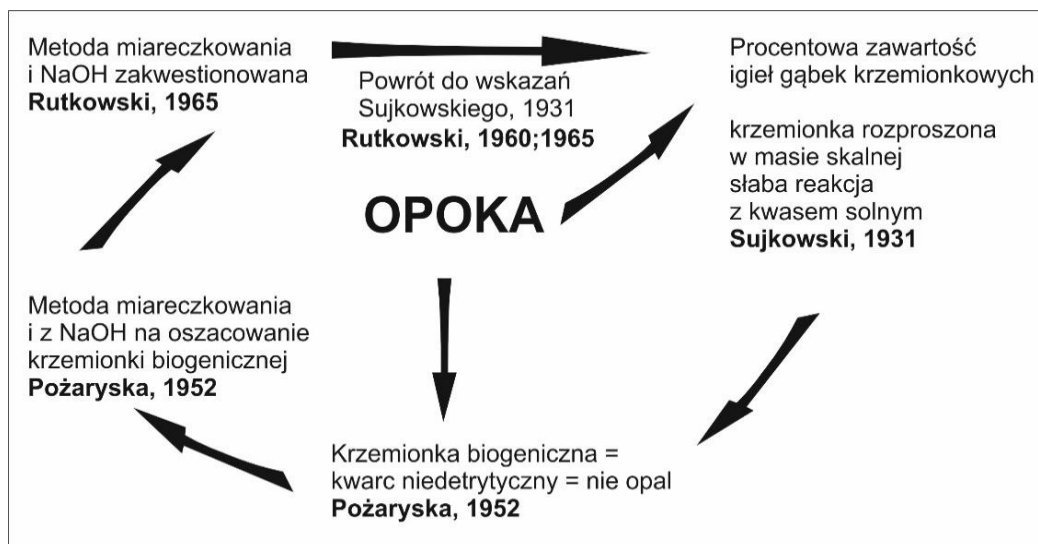


Figura 1. Historia badań mineralogicznych nad opoką, z uwzględnieniem kryteriów stosowanych przez badaczy do odróżnienia opoki od innych skał.

Material i metody

W związku z istniejącym nieugruntowanym stanem wiedzy na temat opoki, która jest jedną z najważniejszych górnokredowych skał węglanowo-krzemionkowych, moje badania rozpoczęłam od identyfikacji typów polimorfów krzemionki w niej występujących, ich udziałów procentowych oraz wykształcenia mikroteksturalnego. W tym celu dokonałam wyboru najodpowiedniejszych technik laboratoryjnych, które obejmowały analizę XRD oraz obserwacje przy użyciu SEM-EDS. Ogółem analizie zostały poddanych ok. czterysta prób skalnych z kampańsko-mastrychckiej sukcesji Niecki Miechowskiej i Dolny Środkowej Wisły, a w drugim etapie projektu materiał badawczy został rozszerzony o kolejnych dwieście prób pochodzących z Francji i Belgii. Próby skalne opoki zostały pobrane z obszarów, określonych przez Sujkowskiego (1931), jako typowe dla jej występowania, tj. Niecki Miechowskiej i Doliny Środkowej Wisły i obejmowały interwał kampanu i mastrychtu. Zastosowanie technik dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) pozwoliło na określenie ilościowego i jakościowego składu mineralogicznego opoki oraz identyfikację polimorfów krzemionki poprzez pomiary parametru FWHM (Flörke, 1955; Jones i Segnit, 1971). Równoległe prowadziłam badania

eksperymentalne z zastosowaniem analiz i protokołów laboratoryjnych użytych przez Pożaryską (1952) do półilościowej oceny zawartości krzemionki oraz ilościowego składu mineralogicznego skał węglanowo-krzemionkowych. Metody te (użyte przez Pożaryską, 1952) w zestawieniu z wykonaną przeze mnie analizą XRD wykazały dużą skalę błędów w szczególności w oszacowaniu ilościowego składu mineralogicznego skał, jak również procentowej zawartości krzemionki, co było już sugerowane przez Rutkowskiego (1965). Badania z zastosowaniem dyfrakcji rentgenowskiej wzbogaciłam o szczegółową obserwację mikrotekstur z użyciem mikroskopu skaningowego (SEM-EDS). Badania mikrotesturalne objęły obserwacje fragmentów skał opoki oraz jej poszczególnych składników mineralnych (węglany, polimorfy krzemionki, minerały ilaste, zeolity).

Trawienie całych próbek skał przy użyciu kwasu solnego (HCl), umożliwiły opracowanie protokołu laboratoryjnego (określającego stężenie kwasu solnego i czas trawienia) do izolacji szkieletu krzemionkowego oraz składników nierozpuszczalnego residuum z opoki. Wypreparowanie residuum umożliwiło dokładne obserwacje mikrotekstury krzemionki przy użyciu SEM-EDS oraz będzie pomocne w planowanych w przyszłości badań geochemicznych residuum krzemionkowego.

Skład mineralogiczny opoki

Zastosowane ilościowe i jakościowe analizy mineralogiczne pozwoliły na identyfikację składu mineralogicznego opoki, który cechuje się zawartością dwóch istotnych składników tj. węglanu wapnia (69-95% kalcytu) i opalu-CT (5-35%) (metastabilny polimorf krzemionki składający się z naprzemiennych warstw krystobalitu i trydymitu) jako głównego składnika nierozpuszczalnego residuum. Ponadto cechuje się niewielką zawartością minerałów pochodzenia terygenicznego (kwarc i minerały ilaste), których udział nie przekracza 25%. Najbardziej wyróżniającą cechą tej skały jest charakterystyczna mikrotekstura, na którą

składają się połączone ze sobą lepisfery (kuliste agregaty składające się z blaszek) opalu-CT, które tworzą ‘krzemionkowy szkielet’ skały (Fig. 2 A-B). Obecność tego szkieletu sprawia, że opoka jest twarda, odporna na wietrzenie i nie rozpada się w czasie trawienia kwasem solnym. Uzyskane dane umożliwiły również określenie różnic mineralogicznych i mikroteksturalnych pomiędzy opoką i kredą piszącą. Różnice te sprowadzają się do występowania szkieletu krzemionkowego (zbudowanego z opalu-CT), tylko u tej pierwszej oraz większego udziału ilościowego węgla wapnia u tej drugiej (do 99%) (Fabricius, 2007).

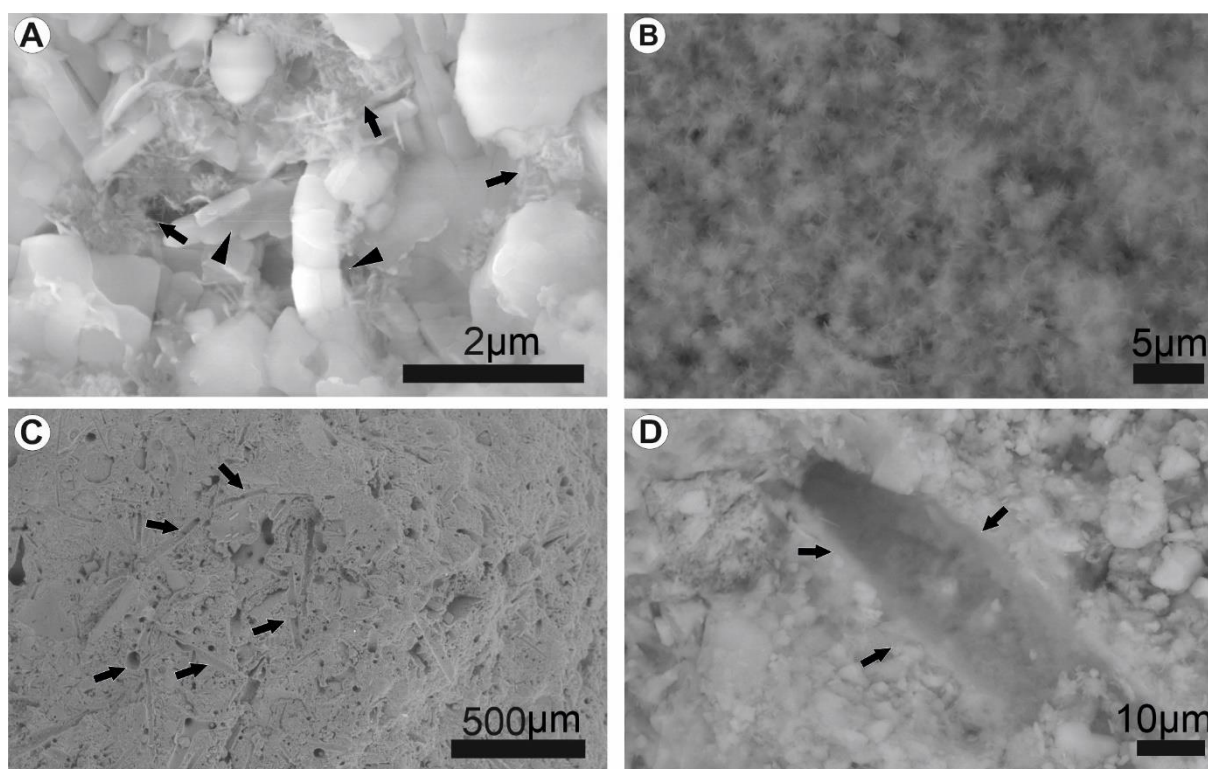


Figura 2. Zdjęcia SEM-EDS obrazujące składniki mineralne i mikroteksturę opoki (A-B) oraz pustki po rozpuszczeniu igieł gąbek (C-D). **A.** Lepisfery opalu-CT (czarne strzałki) widoczne pomiędzy fragmentami szkieletów kokolitów (czarne trójkąty); Jeżówka 1.1. **B.** Krzemionkowy szkielet opoki złożony z lepisfer opalu-CT, widoczny po usunięciu węgla wapnia; Wierzbica 1.15. **C.** Pustki powstałe po rozpuszczeniu igieł gąbek krzemionkowych; Dorotka 1.6. **D.** Pustka po rozpuszczeniu igły gąbki krzemionkowej z widoczną warstwą składającą się z lepisfer opalu-CT. Zdjęcia z Jurkowska i Świerczewska-Gładysz, 2020a.

Rozpoznanie składu mineralogicznego opoki jak również identyfikacja występującego w niej polimorfu krzemionki umożliwiło prześledzenie rozprzestrzenienia tej skały w morskich sukcesjach późnokredowego Basenu Europejskiego. Badania przeprowadzone we Francji i

Belgii, a także dane literaturowe wykazały, że facja opok występuje w całej Europie (Fig. 3), dlatego nie może być traktowana jedynie jako skała o znaczeniu regionalnym.

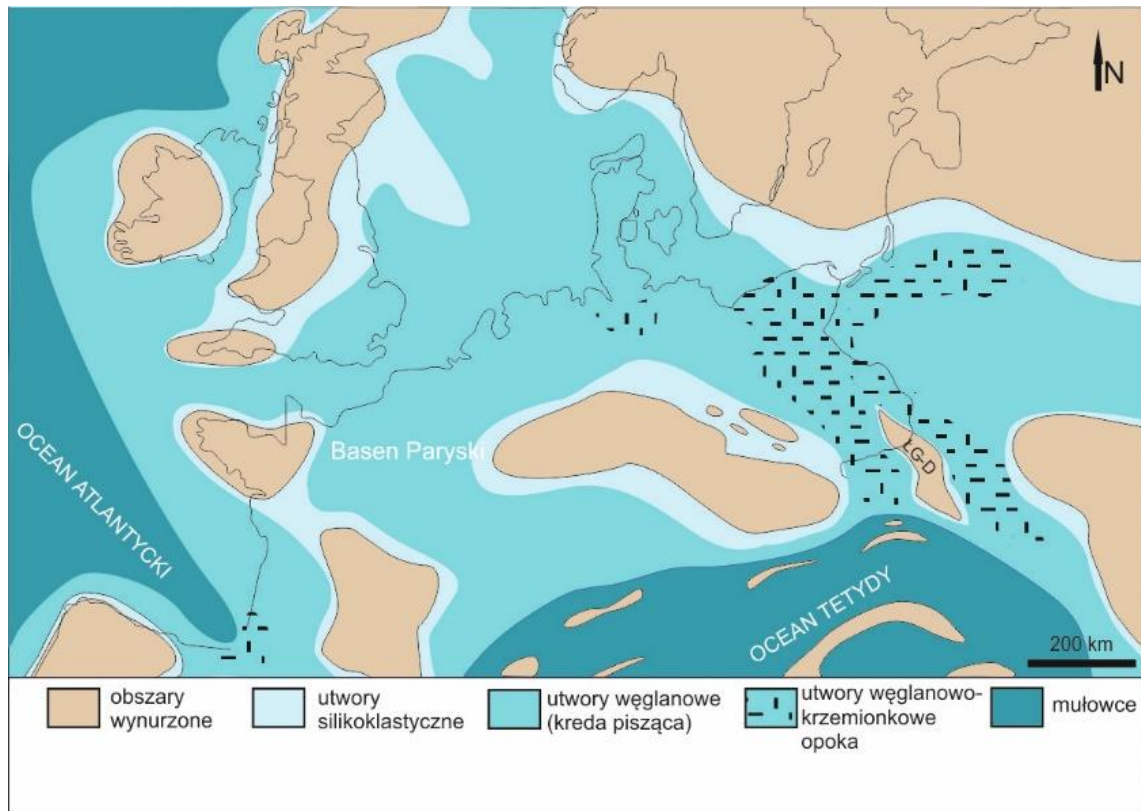


Figura 3. Mapa paleogeograficzna Europy w kampanie, obejmująca rozprzestrzenienie geograficzne głównych litofacji (za: Dadlez i in., 1998; Vejbaek i in., 2010; Jurkowska i in. 2019; Jurkowska i Świerczewska-Gładysz, 2020a, b).

Model genezy opoki

Kolejnym celem realizowanych przeze mnie badań było odtworzenie procesu powstawania opoki, poprzez rekonstrukcję genezy poszczególnych składników mineralnych oraz procesów i warunków geochemicznych umożliwiających ich krystalizację. Rekonstrukcja modelu genezy opoki oparta była o uzyskane wyniki analiz mineralogicznych i mikroteksturalnych próbek opoki pochodzących z Polski i Francji. Analizy te pozwoliły na wyróżnienie: pierwotnych składników węglanowych opoki, do których należą: szkielety kokolitów (fragmenty kokosfer oraz pojedyncze kryształy i kolce) oraz bioklasty (fragmenty muszli i skorup organizmów bezkręgowych), składników detrytycznych do których zalicza się:

ziarna kwarcu, minerały ilaste – smektyt oraz illit/smektyt oraz składników wtórnych autogenicznych (diagenetycznych) do których należą: mikryt (ziarna węglanowe $< 4\mu\text{m}$; Flügel, 2010) i mikrosparyt (kryształy kalcytu $> 4\mu\text{m}$), lepisfery opalu-CT oraz w szczególnych przypadkach zeolity (klinoptylolit) i autogeniczne minerały ilaste.

Wyniki moich badań wskazują, że powstanie autogenicznych składników opoki na wczesnym etapie diagenetyki związane było ze zmieniającymi się w osadzie dna morskiego warunkami geochemicznymi, generowanymi przez bakteryjny rozkład materii organicznej (Fig. 4)

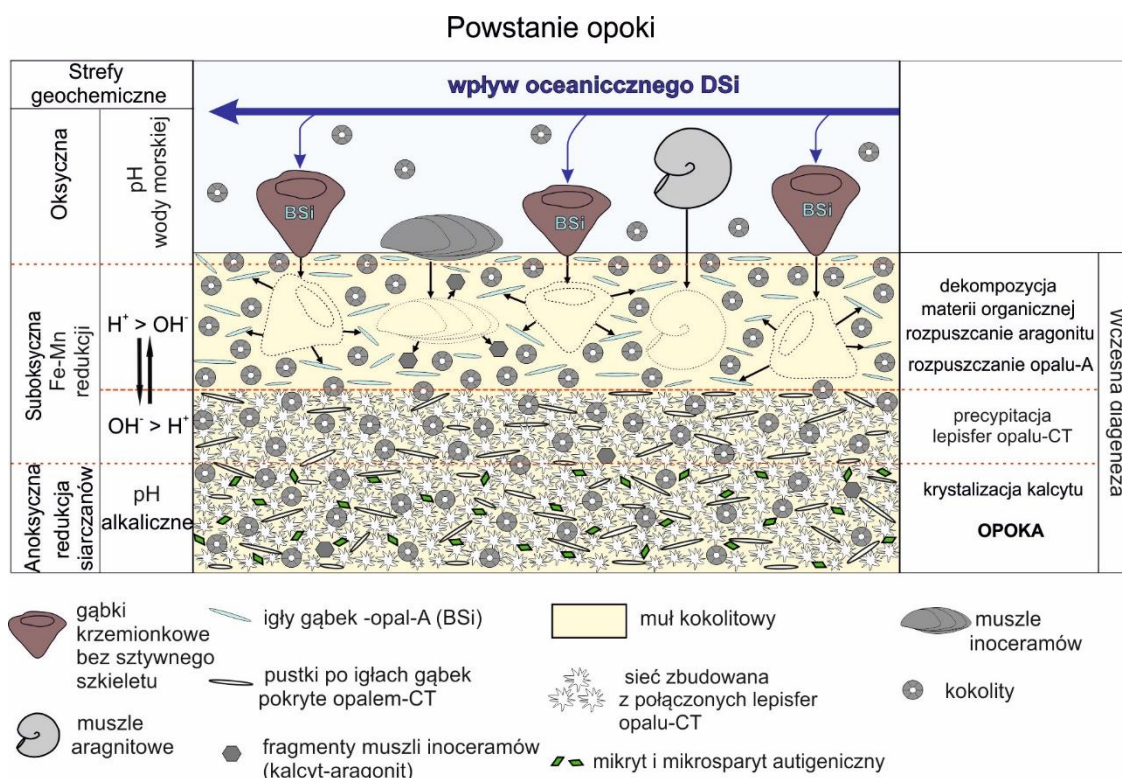


Figura 4. Model powstania opoki, obejmujący wczesnodiagenetyczną krystalizację polimorfu krzemionki (opal-CT), generowaną przez zmiany geochemiczne występujące w dnie morskim i powodowane bakteryjnym rozkładem materii organicznej. DSi- kwas (orto)krzemowy pochodzenia wulkaniczno-hydrotermalnego, transportowany przez wody oceaniczne. BSi-biogeniczny opal-A.

W najwyższej oksycywniej strefie dna, dochodziło do obniżenia pH i rozpuszczenia najmniej odpornych na kwaśne warunki aragonitowych (np. muszle amonitów, częściowo muszle inoceramów) i w mniejszym stopniu wysokomagnezowych kalcytowych szkieletów organizmów (liliowce, jeżowce) (Tynan i Opdyke, 2011). W strefie tej następowała również

dekompozycja organicznych membran otaczających krzemionkowe szkielety licznie porastających dno w tej części późnokredowego Basenu Europejskiego, gąbek. Biorąc pod uwagę, że szkielety kokolitów nie noszą śladów rozpuszczania, spadek pH był bardzo nieznaczny i nie doprowadził do rozpuszczenia niskomagnezowych kalcytowych szkieletów. Rozpuszczanie węglanów wrażliwych na kwasowe pH uwolniło do wód porowych dodatkowe ilości jonów magnezu (Mg^{2+}), które są istotne dla krystalizacji polimorfów krzemionki na dalszych etapach wczesnej diagenety. Z kolei rozkład organicznych membran otaczających szkielety martwych gąbek krzemionkowych spowodował, uwolnienie do wód porowych ogromnych ilości krzemu (w postaci rozpuszczonej, tj. kwasu krzemowego – H_4SiO_4 , określanego jako DSi), pochodzącego z rozpuszczenia niestabilnego opalu-A, będącego głównym składnikiem szkieletów gąbek. W szczególności źródłem biogenicznego opalu-A były igły gąbek krzemionkowych bez sztywnego szkieletu. Po śmierci gąbki te dostarczały ogromną ilość luźnych igieł do osadu, które znacznie łatwiej ulegały rozpuszczeniu niż sztywne szkielety gąbek krzemionkowych (Jurkowska i Świerczewska-Gładysz, 2020a). Biorąc pod uwagę, że stężenie DSi w wodzie morskiej w okresie kredy było dużo wyższe niż dzisiaj i szacowane jest na ok. 40 ppm (Sievier, 1991; Racki i Cordey, 2000), dodatkowe biogeniczne źródło tego pierwiastka spowodowało, że wzrost stężenia DSi wód porowych. W wyniku ciągłej sedymentacji wcześniej zdeponowany osad znalazł się w niżej leżącej anoksydacyjnej strefie geochemicznej określanej jako strefa redukcji siarczanów (Fig. 4). W tej strefie dzięki działalności bakterii węglanowych panowały warunki alkaliczne (a więc zapewniające dużą dostępność grupy wodorotlenkowej (OH^-)). Dodatkowym źródłem alkaliczności w strefie redukcji siarczanów było rozpuszczanie kalcytu w wyższej strefie oksydacyjnej. Dostępność grupy OH^- przy obecności jonów Mg^{2+} (pochodzących z wody morskiej oraz rozpuszczania szkieletów organizmów) umożliwiła powstanie kompleksów wodorowęglanu magnezu $Mg(OH)_2$. Tworzące się kompleksy $Mg(OH)_2$ posłużyły do zmiany ładunku zewnętrznych grup silanolowych (Si-OH) na pozytywny (Iler,

1973; 1979), co umożliwiło dołączanie kolejnych grup silanolowych i precypitacje polimerów krzemionki. Biorąc pod uwagę wysokie stężenie DSi w wodzie morskiej oraz dodatkowe jego źródło w postaci krzemionkowych szkieletów gąbek polimerem krzemionki, który wykrył opal-CT. Opal-CT krystalizuje przy stężeniu DSi wynoszącym 40-60 ppm (Mackenzie i Gees, 1971; Williams et al., 1985), co w wodach porowych krążących w kredowym dnie morskim zostało szybko osiągnięte. Krystalizacja polimorfów krzemionki doprowadzała do utrzymywania się warunków alkalicznych w strefie redukcji siarczanów i obniżenia pH w strefie oksydcyjnej. DSi migrowało na zasadzie dyfuzji prostej sterowanej przez różnice stężeń (Landmesser, 1995) z igieł i szkieletów gąbek do stref gdzie dochodziło do precypitacji. Zjawisko to doprowadziło do powstania licznych pustek po igłach gąbek, które były dokumentowane już przez pierwszych badaczy opoki (Sujkowski, 1931; Pożaryska, 1952; Pożaryski, 1966). W miarę postępującej sedymentacji i malejącego, na skutek precypitacji krzemionki stężenia DSi (poniżej stężenia dla krystalizacji opalu-CT), proces precypitacji opalu-CT został zatrzymany. Umożliwiło to wtórną precypitację węgla wapnia w postaci ziaren mikrytu i pseudosparytu, w dolnej części zony redukcji siarczanów, gdzie panowały warunki alkaliczne.

Model powstania kampańsko-mastrychckich nodul krzemionkowych (krzemieni i czertów)

Przeprowadzona przeze mnie analiza składu mineralogicznego oraz wykształcenia mikroteksturalnego nodul krzemionkowych z różnych stanowisk w obrębie Europy (Polska, Francja, Belgia), stanowi nie tylko największą do tej pory wykonaną bazę danych petrograficzno-mineralogicznych o górnokredowych konkrecjach krzemionkowych, ale również pozwoliła na opracowanie zagadnienia dotyczącego mechanizmu powstawania krzemieni i czertów. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazałam, że termin krzemień dotyczy

konkrecji/horyzontów/płaskur skał krzemionkowych zbudowanych z autogenicznego nano- α -kwarcu (Fig. 5A-B), natomiast czerty to głównie nodule/płaskury zbudowane są z lepisfer opalu-CT (Fig. 5C-D). Ponadto występowanie tych pierwszych związane jest górnokredową litofacją kredy piszącej, natomiast te drugie współwystępują tylko z opoką. Występowanie krzemieni i czertów w różnych facjach węglanowych w późnokredowym Basenie Europejskim potwierdza, że w wodach morskich istniało zróżnicowanie stężenia DSi i tak w części Basenu Europejskiego, gdzie tworzyła się kreda pisząca stężenie to sięgało maksymalnie 10-20 ppm, podczas gdy w części, gdzie tworzyła się opoka wynosiło 40-60 ppm.

Przeprowadzone analizy wykazały że badane nodule krzemionkowe nie powstały na drodze postulowanej od lat maturacji (przekształcenie opalu-CT w kwarc następujące z czasem wskutek wzrastającej wraz z pogrzebaniem temperatury) (Barton, 1918; Bramlette, 1946), a w wyniku wczesnodiagenetycznej precypitacji z roztworów zróżnicowanym stężeniu DSi (zgodnie z teorią Lancelota, 1973). Zarówno dane mineralogiczne (jednolitość składu mineralogicznego) oraz mikroteksturalne (brak wtórnych wzrostów polimorfów krzemionki, śladów pierwotnych tekstur), jak również współwystępowanie horyzontów krzemieni i czertów w obrębie sukcesji tego samego wieku przeczy zjawisku maturacji. Sam mechanizm procesu maturacji, który sprowadza się do prawa Ostwalda (1896) dotyczącego zastępowania polimorfów, również jest niezgodny z zapisem geologicznym. Mechanizm Ostwalda wskazuje, że z roztworu najpierw krystalizuje polimorf metastabilny, który ulega przekształceniu w stabilny. Reguła ta w odniesieniu do nodule krzemionkowych i ich 'dojrzewania' rozumiana była jako równoległe zastępowanie pierwotnych polimorfów opalu, kryształami kwarcu. Przeprowadzone przeze mnie badania mikroteksturalne wykazały brak jakichkolwiek śladów po takim procesie (np. obecność zachowanych śladów struktur pierwotnych po polimorfach krzemionki, współwystępowaniu dwóch typów polimorfów w jednej próbce oraz istnieniu form przejściowych). Występowanie w obrębie jednej próbki opoki lepisfer opalu-CT o różnych kształtach, rozmiarach i na różnym

stopniu dojrzałości (Lynne et al., 2007) zaprzecza teorii maturacji, według której, poprzez zastosowanie mechanizmu Ostwalda, finalny produkt krystalizacji powinien wykazywać to samo wykształcenie mikroteksturalne. Uzyskane dane wykazują, że krystalizacja polimorfów przebiegała wprost z roztworu o odpowiednim, wysokim stężeniu DSi, na drodze bezpośredniej precypitacji zgodnie z założeniami Lancelota (1995) i jego teorią o bezpośredniej krystalizacji krzemionki z roztworu. Dodatkowo migracja DSi następowała pomiędzy źródłem (wodami porowymi), a miejscem precypitacji poprzez dyfuzję generowaną przez różnicę stężeń (Landmesser, 1995).

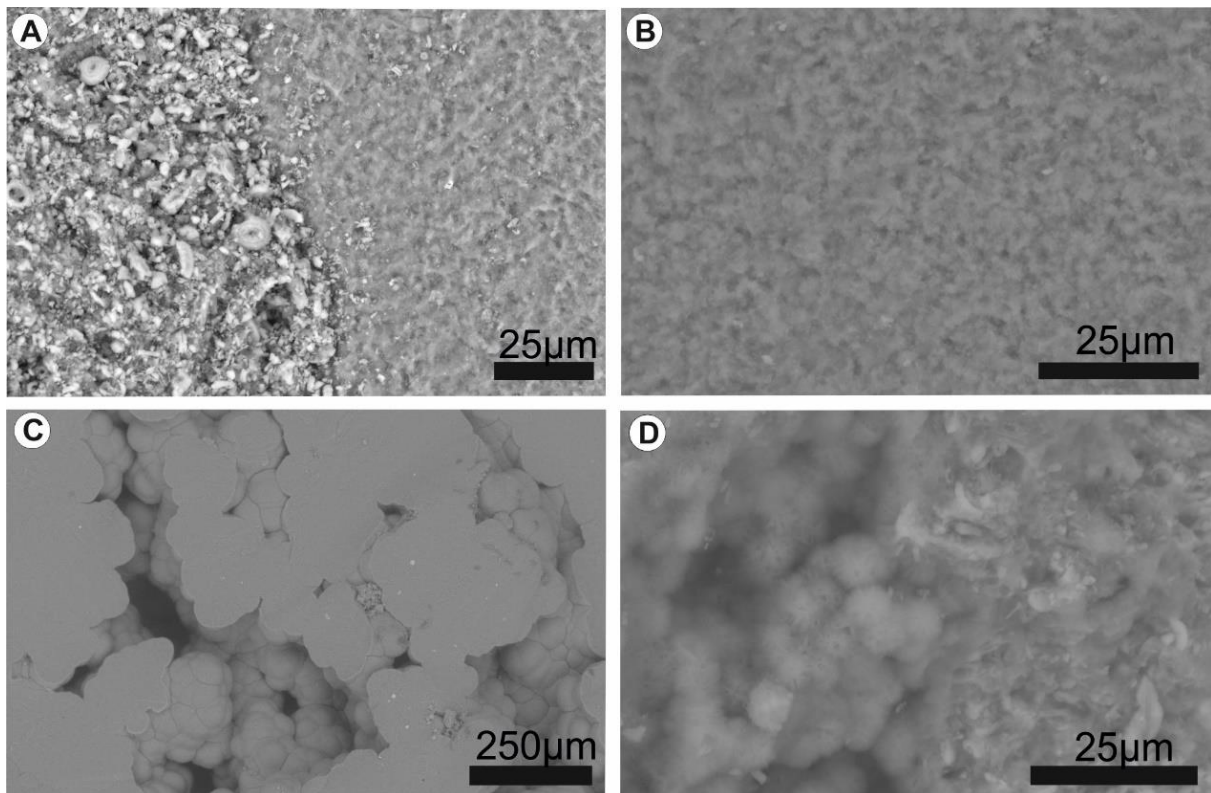


Figura 5. Mikrotekstura nodul krzemionkowych: krzemieni (A-B) i czertów (C-D). A.B. Jednorodna masa krzemionkowa zbudowana z nano- α -kwarcu. Précy sur Oise fln_006; Mielnik_fl-001. C.D. Lepsyfery opalu-CT budujące nodule czertów. Biała Wielka ch_002; Pniaki ch_005.

Powstanie nodul krzemionkowych (Fig. 6) miało miejsce kilka centymetrów poniżej powierzchni dna, a krystalizacja polimorfów krzemionki odbywała się wprost z roztworu o odpowiednim stężeniu DSi. Warunki geochemiczne w obrębie osadu dna morskiego generowane

były przez bakteryjny rozkład materii organicznej i doprowadziły do krystalizacji polimorfów krzemionki w strefie redukcji siarczanów, gdzie dostępny był magnez (Mg^{2+}) i jony wodorotlenkowe (OH^-).

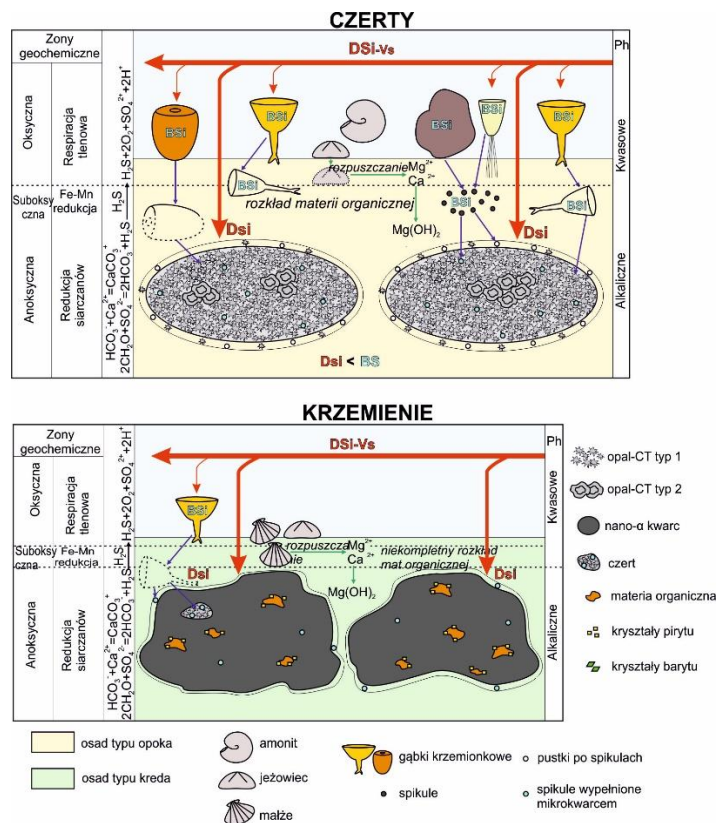


Figura 6. Powstanie nodul krzemionkowych (czertów i krzemieni) w wyniku wczesnodiagenetycznej krystalizacji polimorfów krzemionki: opalu-CT w przypadku czertów i nano- α kwarcu w przypadku krzemieni. DSiVs- kwas krzemowy pochodzenia wulkaniczno/hydrotermalnego, a dostarczony przez wpływy oceaniczne; BSi- biogeniczna krzemionka (opal-A).

Źródło krzemu dla powstania opoki i nodul krzemionkowych

Zaobserwowane różnice w mikroteksturze lepifer opalu-CT wchodzącego w skład opoki i czertów (Fig. 5C-D), a także różnice w ilościowym składzie mineralogicznym sugerują, że mechanizm precypitacji krzemionki w nodulach krzemionkowych odbiegał od tego opisanego w modelu powstania opoki. Zróżnicowanie to jest efektem zmiennej dynamiki krystalizacji polimorfów krzemionki generowanej przez źródło dostarczające DSi do wód porowych, a mające odbicie w innej dostępności DSi w czasie. W trakcie tworzenia się opoki precypitacja polimorfów krzemionki była kontrolowana przez stężenie DSi wód porowych utrzymujące się

stale na równym poziomie około 40-50 ppm, co umożliwiało nieprzerwany wzrost niewielkich (1-5 μ m) lepisfer opalu-CT o równych rozmiarach. Z kolei w trakcie precypitacji horyzontów czertów dochodziło do krótkotrwałych epizodów wzrostu stężenia DSi (prawdopodobnie do poziomu 60 ppm) (Morey et al., 1962; Mackenzie i Gees, 1971), w czasie którego następował szybki wzrost opalu-CT, tworzącego duże lepisfery (20-100 μ m) lub gęsto upakowaną sieć małych lepisfer (1-2 μ m).

Model genezy opoki łączy powstanie tej skały z obecnością gąbek krzemionkowych, których szkielety stanowiły źródło DSi dla wczesnodiagenetycznej krystalizacji opalu-CT. Poczyniona przeze mnie analiza zarówno literaturowa, jak również badania terenowe, przeprowadzona w różnych częściach Europy (Belgia, Francja, Niemcy) pozwoliła na identyfikację skał opoki, również w tych krajach (ze względu na brak jednoznacznej definicji skały te określano różnymi terminami i nie były klasyfikowane jako opoka) i stworzenie mapy litofacjalnej, pokazującej rozprzestrzenienie opok w górnokredowym Basenie Europejskim (Fig. 3).

Doprowadziło to do konkluzji, że we wszystkich badanych stanowiskach facja opoki związana jest z licznym występowaniem igieł pochodzących od gąbek z gromady Demospongiae, których szkielet zbudowany był z luźnych igieł krzemionkowych. Po śmierci tych gąbek rozproszone igły szybko dostawały się do osadu i ulegały rozpuszczeniu (Fig. 2 B-C), dostarczając DSi do wód porowych. Pozostałe grupy gąbek krzemionkowych o zwartym szkielecie nie stanowiły tak istotnego źródła DSi, gdyż były znacznie rzadsze w facji opok, a do tego proces rozpuszczania ich szkieletów był znacznie wolniejszy. Generowane przez stopniowe rozpuszczanie szkieletów gąbek krzemionkowych stężenie DSi w wodach porowych umożliwiło powstanie lepisfer opalu-CT o niewielkich rozmiarach (1-5 μ m), które stanowią krzemionkowy szkielet skały. Kontrolowane na drodze biotycznej stężenie DSi w wodach porowych nie mogłoby doprowadzić do powstania masywnych horyzontów czertów, gdyż na drodze tego

procesu nie jest możliwa kumulacja tak dużej ilości krzemionki w krótkim czasie. Nasycenie wód porowych do tak dużych stężeń (ok. 60 ppm) w krótkim czasie mogło wystąpić tylko na drodze abiotycznej, bez udziału organizmów krzemionkowych, które nie są w stanie w krótkim czasie dostarczyć tak dużej ilości krzemionki. Również w trakcie tworzenia się nodul krzemieni stężenie DSi wód porowych, okresowo rosło do poziomu krystalizacji kwarcu (10-20ppm) (Morey et al., 1962; Mackenzie i Gees, 1971), co stanowiło znacznie wyższe stężenie niż w czasie trwania normalnej sedymentacji kredy piszącej, podczas której stężenie DSi było poniżej poziomu krystalizacji kwarcu. Dodatkowo prawdopodobnie w czasie tworzenia krzemieni, sedymentacja węglanowa była zmniejszona, co z kolei dodatkowo generowało wzrost stężenia DSi w wodach porowych. Zatem powstanie horyzontów nodul krzemionkowych było w późnokredowym epikontynentalnym morzu europejskim generowane przez zjawiska incydentalne, które okresowo odpowiadały za wzrost stężenia krzemionki w ‘opokowej i kredowej’ części basenu. Źródłem umożliwiającym dostarczenie tak dużej ilości DSi w krótkim czasie są prądy oceaniczne wzbogacone w DSi pochodzenia wulkanicznego i/lub hydrotermalnego. Jak wykazała analiza petrograficzna uzupełniona o analizę palinologiczną i palinofacjalną opok powstałych w rejonach przybrzeżnych wokół archipelagu wysp Łysogórsko-Dobrudzkich w strefach tych źródłem DSi były m.in. redeponowane z strefy otwartego morza szkielety gąbek krzemionkowych, co z kolei sugeruje, że DSi pochodzące z erozji lądów/wysp odkrywało rolę podrzędną w górnokredowym Basenie Europejskim. Ponadto biorąc pod uwagę stosunkowo niewielką powierzchnię obszarów wynurzonych (wysp, archipelagów), wynikającą z wysokiego stanu poziomu morza w czasie kampanu i mastrychtu (Haq et al., 2014) oraz znaczne rozpowszechnienie delt (na których następuje wychwytywanie zwrotny krzemionki - Trèguer et al., 2021) terygenicznego źródła DSi, wydaje się być niewystarczające dla dostarczenia tak dużych ilości DSi do wód morskich. Znacznie bardziej prawdopodobnym źródłem DSi są oceaniczne wpływy wód wzbogaconych o DSi pochodzenia wulkaniczno-hydrotermalnego, a związanymi z

intensywnymi procesami ryftowymi mającymi miejsce w kampanie i mastrychoie na terenie oceanu Atlantyckiego oraz procesami subdukcji w obrębie oceanu Tetydy. Wpływy te okresowo dostarczały DSi w tej rejonu basenu, które w czasie normalnej sedimentacji charakteryzowały się niskim stężeniem DSi (stężenia poniżej precypitacji polimorfów krzemionki), doprowadzając do powstania horyzontów krzemieni. Natomiast w części basenu, gdzie tworzyły się opoki, w której wysokie stężenie DSi utrzymywane było przez rozpuszczające się szkielety gąbek krzemionkowych wpływy oceaniczne doprowadziły do abiotycznej precypitacji, co powodowało powstanie horyzontów czertów z krzemieniami w środku. Określenie charakteru wpływów oceanicznych (ich częstotliwość, mechanizm oraz przebieg) wymaga dalszych wysokorozdzielczych badań, w szczególności geochemicznych, które będą przeprowadzone w różnych rejonach Europy w ramach realizowanego obecnie grantu NCN-Opus.

Późnokredowy cykl krzemu (Si) w Basenie Europejskim

Przeprowadzone badania mineralogiczno-mikroteksturalne opoki oraz nodul krzemionkowych (krzemieni i czertów) wykazały, że krystalizacja polimorfów krzemionki w czasie wczesnej diagenety w skałach kredy górnej Basenu Europejskiego związana była z biogeochemicznym cyklem krzemu w środowisku morskim, a różnorodność występujących litotypów skał węglanowo-krzemionkowych i krzemionkowych odzwierciedla ewolucję przestrzenno-czasową tego cyklu, wpływającą na stężenie DSi w wodach porowych.

Uzyskane wyniki z zakresu mineralogii uzupełnione o dane paleontologiczne dotyczące występowania organizmów krzemionkowych pozwoliły na odtworzenie późnokredowego cyklu krzemu w środowisku morskim Basenu Europejskiego (Fig. 7). Napływ DSi do epikontynentalnego morza odbywał się dzięki istniejącemu morskemu połączeniu z oceanami Atlantyckim i Tetydy. Wody oceaniczne wzbogacone w DSi pochodzenia wulkaniczno/hydrotermalnego wzbogacały wody morza epikontynentalnego o ten pierwiastek. Jednak zarówno charakter tych wpływów, jak również koncentracja transportowanego przez nie

DSi, jak ich sam ich przebieg były zróżnicowane, co wpływało na utworzenie się w obrębie morza stref cechujących się wysokim stężeniem DSi, widocznych w zapisie geologicznym jako miejsca tworzenia się opoki, jak również tych zubożonych w DSi, gdzie nie dochodziło do precipitacji polimorfów krzemionki i miała miejsce akumulacja kredy piszącej. Erozja lądowa odbywająca się na wynurzonych wyspach czy archipelagach występujących w obrębie Basenu Europejskiego stanowiła podrzędne źródło DSi do wody morskiej gdyż znaczny wychwyty terygenicznego DSi następował na licznie rozwiniętych deltach. W strefach przybrzeżnych przylegających do lądu wysokie stężenie DSi również było generowane poprzez rozpuszczanie krzemionkowych igieł gąbek, redeponowanych ze stref morza otwartego.

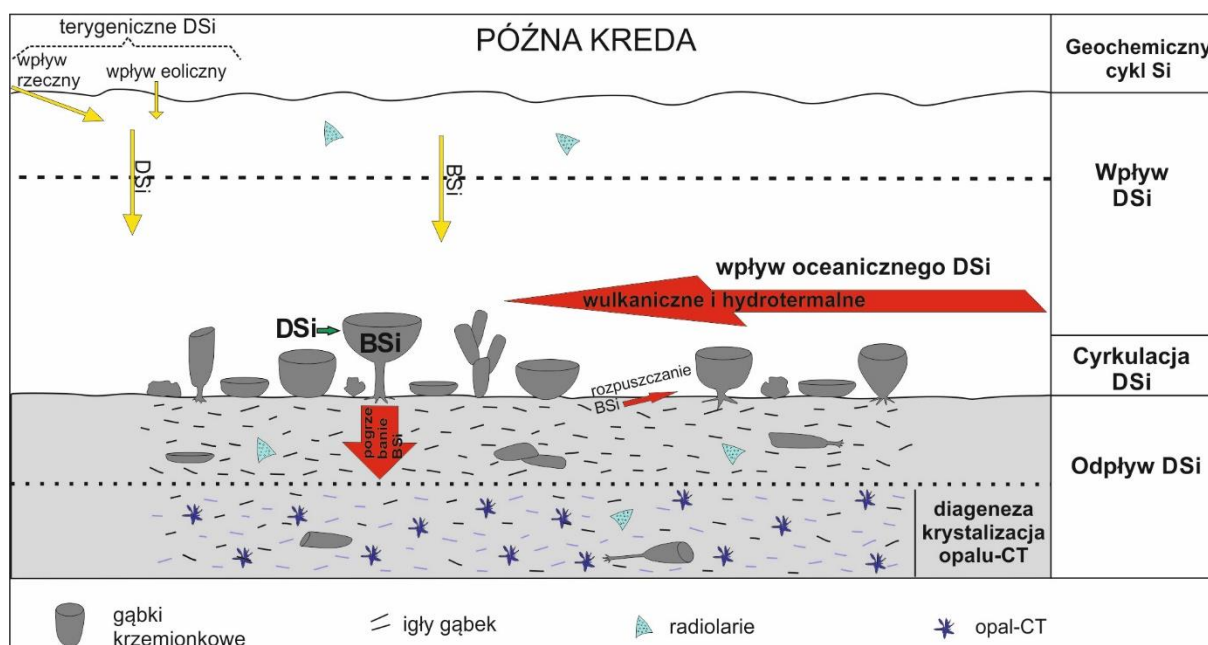


Figura 7. Późnokredowy cykl Si w morskim środowisku basenu epikontynentalnego. DSi - kwas krzemowy; BSi - biogeniczna krzemionka (opal-A). Zmienione za Jurkowska i Świerczewska-Gładysz, 2020a.

Obieg DSi w kolumnie wody był kontrolowany biologicznie przez organizmy krzemionkowe, wśród których w kredzie dominowały gąbki krzemionkowe (Conley et al., 2000). Gąbki absorbowały DSi z wody morskiej do budowy swoich szkieletów. Dodatkowo pomiędzy wodami morskimi i porowymi dochodziło do bezpośredniej dyfuzji DSi, na drodze abiotycznej poprzez dyfuzję generowaną różnicą stężeń. Dzięki utylizacji DSi przez gąbki, po ich śmierci i rozpuszczeniu szkieletów DSi był bezpośrednio dostarczany do wód porowych i nasyczał je.

Odływ DSi z cyklu następował poprzez wczesnodiagenetyczną precypitację polimorfów krzemionki w obrębie osadu morskiego dna. W środowiskach przybrzeżnych bogatych w pierwiastki pochodzące z wietrzenia terygenicznego (np. aluminium) przy wysokim stężeniu DSi, krzem wiązany był również w struktury innych minerałów takich jak autogeniczne zeolity (klinoptilolit). Proces krystalizacji klinoptylolitu odbywał się na wczesnym etapie diagenety, gdy na skutek precypitacji opalu-CT stężenie DSi spadło, uniemożliwiając dalszą precypitację opali, a do stężenia odpowiedniego dla powstania zeolitów.

Zrekonstruowany późnokredowy cykl Si reprezentuje przedeoceński cykl Si, który charakterystyczny jest dla wód silnie wzbogaconych w DSi i biotycznej cyrkulacji tego pierwiastka w słupie wody.

Najważniejsze osiągnięcia naukowe będące podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego

1. Określenie składu mineralogicznego (jakościowego i ilościowego) górnokredowej opoki i nodul krzemionkowych (krzemieni i czertów) wraz z identyfikacją typów polimorfów krzemionki.
2. Opisanie mikrotekstur opalu-CT typowych dla opoki i nodul krzemionkowych.
3. Rekonstrukcja modelu wczesnodiagenetycznej genezy opoki, nodul krzemionkowych w późnokredowym środowisku morskim.
4. Rekonstrukcja modelu wczesnodiagenetycznej precypitacji kilnoptylolitu (zeolit) w przybrzeżnym środowisku morskim.
5. Negacja procesu maturacji, jako teorii tłumaczącej późnodiagenetyczne powstanie krzemieni i czertów, w sukcesjach kredy górnej Basenu Europejskiego.
6. Rekonstrukcja mechanizmów precypitacji opalu-CT uwzględniająca: a) określenie mechanizmów odpowiedzialnych za transport DSi, b) określenie procesów odpowiedzialnych

za akumulację DSi do stężeń umożliwiających precypitację, c) określenie niezbędnych czynników geochemicznych i środowiskowych umożliwiających krystalizację polimorfów krzemionki.

7. Powiązanie powstania autogenicznych polimorfów krzemionki z biogeochemicznym cyklem Si w środowisku morskim.

8. Wykazanie możliwości zastosowania badań mineralogicznych i mikroteksturalnych skał węglanowo-krzemionkowych do odtworzenia cyklu Si w paleośrodowisku morskim basenu epikontynentalnego.

9. Rekonstrukcja późnokredowego biogeochemicznego cyklu Si w środowisku morskim, obejmujące identyfikację głównych źródeł DSi, rekonstrukcję obiegu DSi w kolumnie wody i odpływu DSi poprzez wczesnodiagenetyczną krystalizację polimorfów krzemionki.

10. Określenie zróżnicowania stężeń DSi w wodach morskich w różnych rejonach kampańsko-mastrychckiego epikontynentalnego Morza Europejskiego.

Bibliografia

- Aleksandrova, G. N., Oreshkina, T. V., Iakovleva, A. I., and Radionova, E. P., 2012. Late Paleocene-Early Eocene diatoms and dinocysts from biosiliceous facies of the middle Trans-Urals region. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 20 (4), 380–404.
- Barton, D.C., 1918. Notes on the Mississippian chert of St. Louis area. *Journal of Geology* 26, 361–374.
- Bramlette, M.N., 1946. The Monterey Formation of California and the origin of its siliceous rocks, U.S. Geological Survey Professional Paper, 212, 1–57.
- Bromley, R.G., 1975. Trace fossils at omission surfaces. W: Frey, R.W. (red.), *The Study of Trace Fossils*. Springer-Verlag, New York, s. 399–428.
- Cayeux, L., 1929. Les roches siliceuses. Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Imprimerie Nationale, Paris, s. 774.
- Conley, D.J., Frings, P.J., Fontorbe, G., Clymans, W., Stadmark, J., Hendry, K.R., Marron, A.O., De La Rocha, C.L., 2017. Biosilicification drives a decline of dissolved Si in the oceans through geologic time. *Frontiers in Marine Sciences*, 4 (397), 1–19.
- Dadlez, R., Marek, S., Pokorski, J., 1998. Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i mezozoiku w Polsce, 1:250 000 (Paleogeographical Atlas of the Epicontinental Permian and Mesozoic in Poland, 1:2 500 000). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Fabricius, I.L., 2007. Chalk: composition, diagenesis and physical properties. *Geological Society of Denmark, Bulletin* 55, 97–128.
- Flörke, O. W., 1955. Zur Frage des "Hoch"-Cristobalit in Opalen, Bentoniten und Gläsern. *Neues Jahrbuch Mineralogie Monatshefte*, 10, 217–223.

- Flügel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin
- Haq, B.U., 2014. Cretaceous eustasy revisited. *Global and Planetary Change* 113, 44–58.
- Heller, I., Moryc, W., 1984. Stratygrafia utworów kredy górnej Przedgórze Karpat. *Biuletyn Instytutu Geologicznego*, 24, 63–108.
- Jeans, C.V., 1978. Silifications and associated clay assemblages in the Cretaceous marine sediments of Southern England. *Clay Minerals*, 13, 101–124.
- Jones, J. B., Segnit, E. R., 1971. The nature of opal 1. Nomenclature and constituent phases. *Journal of Geological Society of Australia*, 18, 57–68.
- Kastner, M., Keene, J.B., Gieskes, J.M., 1977. Diagenesis of siliceous oozes. I. Chemical controls on the rate of opal-A to opal-CT transformation-an experimental study. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 41, 1041–1059.
- Lancelot, Y., 1973. Chert and Silica Diagenesis in Sediments from the Central Pacific. W: *Deep Sea Drilling Project Reports and Publications*, 17, s. 377–405.
- Landmesser, M., 1995. Mobilität durch Metastabilität: SiO₂ Transport und Akkumulation bei niedrigen Temperaturen. *Chemie der Erde*, 55, 149–176.
- Lynne, B.Y., Campbell, K.A., James, B.J., Browne, P.R.L., Moore, J., 2007. Tracking crystallinity in siliceous hot-spring deposits. *American Journal of Science*, 307, 612–641.
- Łomnicki, M., 1897. *Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu dziesiątego, part. I*. Księgarnia Spółki Wydawniczej Polskiej, Kraków, Kraków, s. 208.
- Łomnicki, M., 1898. *Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu dziesiątego, part. II*. Księgarnia Spółki Wydawniczej Polskiej, Kraków, s. 167.
- Mackenzie, F.T., Gees, R., 1971. Quartz: synthesis at earth-surface conditions. *Science*, 173, 533–535.
- Madsen, H.B., Stemmerik, L., 2010. Diagenesis of flint and porcellanite in the Maastrichtian Chalk at Stevns Klint, Denmark. *J. Sedimentary Research*, 80, 578–588.
- Maliva, R.G., Siever, R., 1989. Nodular chert formation in carbonate rock. *The Journal of Geology*, 97 (4), 421–433.
- Morey, G.W., Fournier, R.O., Rowe, J.J., 1962. The solubility of quartz in water in the temperature interval from 25° to 300° C. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 26, 1029–1040.
- Niebuhr, B., 1995. Fazies-Differenzierungen und ihre Steuerungsfaktoren in der höheren Oberkreide von S-Niedersachsen/Sachsen-Anhalt (N-Deutschland). *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen Reihe A174*, 1–131.
- Ostwald, W., 1896. *Lehrbuch der Allgemeinen Chemie*, vol. 2, pp. 100–909. Engelmann, Leipzig.
- Pożaryska, K., 1952. The sedimentological problems of Upper Maastrichtian and Danian of the Puławy Environment (Middle Vistula). *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 81, 1–104.
- Pożaryski, W., 1966. Cretaceous stratigraphy in the Włoszczowa Trough. *Kwartalnik Geologiczny*, 10, 1032–1045.
- Pusch, G.G., 1833–1836. *Geognostische Beschreibung von Polen, so wie der übrigen Nordkarpathen-Länder*. Cotta'sche Buchhandlung, Stuttgart-Tübingen, T 1-2, 691 pp
- Racki, G., Cordey, F., 2000. Radiolarian palaeoecology and radiolarites: is the present the key to the past? *Earth-Science Review*, 52, 83–120.
- Rutkowski, J., 1965. Senonian in the area of Miechów, southern Poland. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 35, 3–53.
- Siever, R., 1991. *Silica in the oceans: Biological-geochemical interplay*. W: Schneider, S. H., Boston, P.J. (Eds.), *Scientists on Gaia*. MIT Press, Cambridge, MA, s. 287–295.
- Sujkowski, Z., 1931. Petrografia kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski. *Sprawozdania Państwowego Instytutu Geologicznego*, 6, 485–628.
- Tréguer, J.P., Sutton, J.N., Brzezinski, M., Matthew, A. Charette, M.A., Timothy Devries, T., Dutkiewicz, S., Ehlert, C., Hawkings, J., Leynaert, A., Liu, S.M., Llopis Monferrer, N., López-Acosta, M., Maldonado, M., Rahman, S., Ran, L., Rouxell, O., 2021. Reviews and syntheses: The biogeochemical cycle of silicon in the modern ocean. *Biogeosciences*, 18, 1269–1289.
- Tynan, S., Opdyke, B.N., 2011. Effects of lower surface ocean pH upon the stability of shallow water carbonate sediments. *The Science of the Total Environment*, 409, 1082–1086.

Vejbaek, O.V., Andersen, C., Dusa, M., Herngreen, W., Krabbe, H., Leszczynski, K., Lott, G.K., Mutterlose, J., Van der Molen, A.S., 2010. Cretaceous. W: Doornenbal, H., Stevenson, A. (red.), Petroleum geological atlas of the Southern Permian Basin area. Houten (EAGE Publications), s. 195–209.

Williams, L.A., Crear, D.A., 1985. Silica diagenesis II. General mechanisms. *Journal of Sedimentary Petrology*, 55, 312–321.

d) Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Przed uzyskaniem stopnia doktora (Tab. 2)

Studia magisterskie na kierunku geologia rozpoczęłam w 2003 roku w Instytucie Nauk Geologicznych UJ w Krakowie, gdzie w 2008 roku obroniłam pracę magisterską dotyczącą tafonomii późnojurajskich amonitów. Przez cały okres trwania studiów otrzymywałam stypendium UJ dla najlepszych studentów oraz przez 3 lata Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla Wybitnych Studentów. Równolegle uczęszczałam na studia dzienne na kierunku biologia realizowane na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ, które zakończyłam napisaniem pracy przejściowej w 2010 roku.

Studia doktoranckie podjęłam w 2008 roku w Instytucie Nauk Geologicznych UJ w Krakowie. Na wczesnym etapie studiów doktoranckich prowadziłam badania, będące kontynuacją mojej pracy magisterskiej i dotyczące tafonomii jurajskich amonitów. Wyniki tych prac zostały opublikowane w dwóch artykułach (A; B) oraz przedstawione w formie dwóch abstraktów konferencyjnych (F, G). Ze względu na zainteresowania badawcze z zakresu paleontologii, praca doktorska pisana była pod opieką prof. dr hab. Ireneusza Walaszczyka z Uniwersytetu Warszawskiego. W późniejszych latach studiów doktoranckich opublikowałam wyniki prac będące częściowo badaniami ujętymi w mojej rozprawie doktorskiej (E), ale również dotyczące innych zagadnień z zakresu paleoekologii górnokredowych gąbek (D) oraz występowania, powstania i taksonomii skamieniałości śladowej *Lepidenteron levesiensis* (C). Przez cały okres studiów doktoranckich otrzymywałam stypendium dla doktorantów za najlepsze wyniki naukowe, jak również uczelniane stypendium naukowe. W 2011 roku

zostałam kierownikiem grantu NCN Preludium na realizację badań pt. Stratygrafia inoceramowa i architektura depozycji wyższej kredy górnej niecki miechowskiej.

| | | | |
|----------|---|--------------------------|--|
| A | Kołodziej, B., Jurkowska, A. , Banaś, M., Ivanova, D.K. 2011. Improving detection of foraminifera by cathodoluminescence. <i>Facies</i> , 57 (4), 571-578. | | |
| | IF ₂₀₁₁ : 1, 388 | Punkty MNiSW: 30 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 6 |
| B | Jurkowska, A., Kołodziej, B. 2012. Taphonomic differentiation of Oxfordian ammonites from the Cracow Upland, Poland. <i>Paläontologische Zeitschrift</i> , 87, 67-82 | | |
| | IF ₂₀₁₂ : 1,141 | Punkty MNiSW: 20 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 6 |
| C | Jurkowska, A. , Uchman, A. 2013. The trace fossil <i>Lepidenteron lewesiensis</i> (Mantell, 1822) from the Upper Cretaceous of southern Poland. <i>Acta Geologica Polonica</i> , 63, 4, 611–623. | | |
| | IF ₂₀₁₃ : 0,804 | Punkty MNiSzW: 25 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 14 |
| D | Świerczewska-Gładysz, E., Jurkowska, A. 2013. Occurrence and paleontological significance of lyssacinosid sponges in the Upper Cretaceous deposits in Southern Poland. <i>Facies</i> , 59 (4), 763–777. | | |
| | IF ₂₀₁₃ : 1,338 | Punkty MNiSW: 30 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 15 |
| E | Stachacz, M., Jurkowska, A. , Machaniec, E. 2013. Sesja terenowa A: Górna kreda niecki miechowskiej i miocen północnej części zapadliska przedkarpackiego. XXII Konferencja Naukowa Sekcji Paleontologicznej Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Tyniec, 27–30.09.2013 r., materiały konferencyjne, s. 75–87. | | |
| F | Kołodziej, B., Jurkowska, A. , Banaś, M., Ivanova, D.K. 2009. Cathodoluminescence as a tool in foraminiferal study from Oxfordian from the Southern Poland. W: The 7th Romanian Symposium of Paleontology, Cluj-Napoca, 22–24.10.2009, Abstract book, pp. 66–67. | | |
| G | Kołodziej, B. Jurkowska, A. 2011. Spheroidal, nanobacteria-like objects as possible sample etching artifacts. W: Bucur, I.I. Săsăran, E. (Red), 10th International Symposium on Fossil Algae, Cluj-Napoca, 12–18 September, 2011, Abstracts, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, pp. 39–40. | | |

Tabela 2. Publikacje i recenzowane doniesienia konferencyjne realizowane przed uzyskaniem stopnia doktora (cytacje na dzień 13.09.2021).

Jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora podnosiłam swoje kompetencje zawodowe poprzez uczestnictwo w szkoleniach i kursach z zakresu umiejętności miękkich i zarządzania zespołem

naukowym realizowanych przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej (Social media oraz Web 2.0 training for scientists).

Zestawienie statystyczne osiągnięć w okresie przed uzyskaniem stopnia doktora:

Informacje poniżej podane zgodne są z załącznikiem nr. 4 (Wykaz osiągnięć naukowych).

Jestem autorem głównym i/lub korespondencyjnym:

- **4 artykułów z bazy JCR**
- **1 przewodnika terenowego do części plenarnej konferencji**
- **2 abstraktów konferencyjnych**

Byłam kierownikiem:

- **1 grantu krajowego (NCN PRELUDIUM)**

Brałam udział w:

- **3 szkoleniach FNP z zakresu umiejętności miękkich dla naukowców**

Po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora, w 2014 roku realizowałam program MENTORING Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej, równocześnie prowadząc zajęcia dydaktyczne w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W 2015 roku zostałam zatrudniona jako adiunkt w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska w Katedrze Analiz Środowiskowych, Kartografii i Geologii Gospodarczej. W latach 2017-2020 realizowałam, pełniąc funkcję kierownika, grant NCN Sonata dotyczący genezy skał węglanowych kampanu i mastrychtu Polski pozakarpackiej w świetle nowych badań petrograficznych. Wszystkie prace przedstawione w ramach dorobku habilitacyjnego finansowane były z tego grantu. W tym czasie realizowałam również inne zagadnienia badawcze, które można podsumować w formie następujących tematów: paleoekologia górnokredowych gąbek krzemionkowych (1), wpływ zmian chemizmu w obrębie osadu dna morskiego, na zachowanie skamieniałości i autogenezę minerałów (2) oraz stratygrafia górnej kredy (3). Od 2021 roku realizuję, pełniąc funkcję kierownika grant NCN Opus pt. Czasowo-przestrzenna ewolucja cyklu krzemu w późnokredowym Basenie Europejskim.

1. Paleoekologia późnokredowych gąbek krzemionkowych (Tab. 3)

Na to zagadnienie składają się dwa artykuły opublikowane w *Acta Geologica Polonica*, *Cretaceous Research* oraz artykuł złożony do *Papers in Pleontology* (Tab. 3). Pierwszy z nich stanowi podsumowanie geograficznego i stratygraficznego rozprzestrzenienia w skałach górnej kredy gąbki wapiennej *Porosphaera globularis* (1). Wykazano, że rozprzestrzenienie tego taksonu w strefach pelagicznych kampańsko-mastrychckiego Basenu Europejskiego wynikało z uwarunkowań środowiskowych, co w znacznym stopniu ogranicza przydatność stratygraficzną badanej skamieniałości w korelacjach ponadregionalnych. Druga praca dotyczyła turońskich-koniackich gąbek z grupy Hexactinellida oraz Demospongiae z rejonu Opolą, które stanowią jeden z najliczniejszych zespołów kopalnych tego wieku występujących w Europie (2). Uzupełnienie dotychczasowych danych o składzie gatunkowym tych zespołów pozwoliło na porównanie ich dystrybucji w różnych basenach występujących w tym czasie na terenie Europy. Na podstawie tej analizy udało się stwierdzić, że występowanie tych gąbek koreluje z pulsami transgresyjnymi związanymi z wahaniami eustatycznymi poziomu morza. Natomiast notowany w basenach okołosudeckich środkowoturoński kryzys fauny gąbkowej związany mógł być z występującymi w tym czasie warunkami oligotroficznymi. Obie prace wykonywane były w ramach ścisłej współpracy z prof. Ewą Świerczewska-Gładysz (Uniwersytet Łódzki) i stanowią część większego projektu dotyczącego taksonomii, rozprzestrzenienia oraz paleoekologii gąbek pochodzących z górnokredowych sukcesji morskich Basenu Europejskiego. Z kolei w tym roku w czerwcu 2021 została wysłana do recenzji praca dotycząca paleoekologii gąbek z rodziny Phymaraphiniidae i Theonellidae (3).

| | | | |
|----------|---|----------------------------|---|
| 1 | Jurkowska, A. , Świerczewska-Gładysz, E., Dubicka, Z., Olszewska-Nejbert, D. 2015. <i>Porosphaera globularis</i> (Phillips, 1829) (Porifera, Calcarea) in the Campanian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland. <i>Acta Geologica Polonica</i> , 65, 121–139. | | |
| | IF ₂₀₁₅ : 1,134 | Punkty MNiSW: 20 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 10 |
| 2 | Świerczewska-Gładysz, E., Jurkowska, A. , Niedźwiecki, R. 2019. New data on Turonian-Coniacian sponge assemblage from Central Europe. <i>Cretaceous Research</i> , 94, 229–258. | | |

| | | | |
|----------|---|----------------------------|--|
| | IF ₂₀₁₉ : 1,854 | Punkty MEiN: 70 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 0 |
| 3 | Świerczewska-Gładysz, E., Jurkowska, A. 2021. Campanian (Late Cretaceous) Theonellidae and Phymaraphiniidae (lithistid Demospongiae) from the Miechów and Mogilno-Łódź synclinoria (southern and central Poland): new data and taxonomic revision. <i>W recenzji. Papers in Paleontology</i> . | | |
| | IF ₂₀₂₁ : 1,653 | Punkty MEiN: 100 | - |

Tabela 3. Pozostałe publikacje-zagadnienie 1. Cytacje na dzień 13.09.2021.

2. Zmiany chemizmu w obrębie osadu dna morskiego, które wpływają na zachowanie skamieniałości (Tab. 4)

W ramach realizacji tego zagadnienia powstały trzy prace opublikowane w *PALAIOS Cretaceous Research*, *Palaeontologische Zeitschrift* (Tab. 4) i wszystkie z nich realizowane były we współpracy z prof. Alfredem Uchmanem (Uniwersytet Jagielloński). W pracach tych poruszone jest zagadnienie dotyczące zmian chemizmu w obrębie osadu generowanych przez działalność organizmów penetrujących. W artykule opublikowanym w *PALAIOS* (4) analizowane były zmiany chemizmu w obrębie osadu, a odzwierciedlone w mikroteksturze pirytu pokrywającego fragmenty drewna, które zostały wciągnięte do osadu za sprawą działalności życiowej organizmu penetrującego. Porównanie mikrotekstury pirytu pokrywającego fragment drewna znajdującego się poza norą organizmu z tymi znajdującymi się w jej wnętrzu umożliwiło odtworzenie działalności życiowej organizmu i stanowi dowód na istnienie strategii życiowej zwanej sekwestracją. Opisana strategia życiowa stanowiła odpowiedź na wysoko oligotroficzne warunki panujące wówczas w morzu i umożliwiła organizmom przetrwanie w warunkach organicznej ilości pożywienia. Badania te stanowią pionierski trend zastosowania analiz mikroteksturalnych składników mineralnych do odtworzenia powstania skamieniałości śladowych. Równocześnie temat ten stanowił kontynuację badań ichnologicznych i taksonomicznych dotyczących skamieniałości śladowych *Lepidenteron* sp (Tab. 2 C). W kolejnej pracy dotyczącej skamieniałości śladowej *Lepidenteron*

lewesiensis określono pod względem taksonomii szczątki ryb, które się zachowały w stanie kopalnym dzięki temu, że były wciągnięte pod osad przez twórcę śladu (6). Z kolei kontynuacją wątku dotyczącego zachowania szczątków roślinnych w stanie kopalnym jest artykuł dotyczący identyfikacji i znaczenia paleoekologicznego szczątków roślin znajdujących w utworach turońskich okolic Opola (7).

Kolejny artykuł poświęcony został zmianą chemizmu osadu dna morskiego generowanym przez działalność życiową twórcy śladu *Chondrites* (5). W szczególności ujawniono zmiany w mikroteksturze autogenicznych minerałów powstałych w czasie diagenety w warunkach o zmienionym chemizmie, tym samym rekonstruując genezę kampańskich horyzontów z amonitami w glaukonitowych otoczkach, oplecionych siecią z skamieniałości śladowych *Chondrites*.

| | | | |
|----------|--|-------------------------|---|
| 4 | Jurkowska, A., Uchman, A., Świerczewska-Gładysz, E. 2018. A record of sequestration of plant material by marine burrowing animals as a new feeding strategy under oligotrophic conditions evidenced by pyrite microtextures <i>PALAIOS</i> , 33, 7, 312–322. | | |
| | IF ₂₀₁₈ : 1,636 | Punkty MNiSW: 35 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 1 |
| 5 | Jurkowska, A., Uchman, A. Banaś, M. 2017. Life beneath ammonite shell- a unique Late Cretaceous habitat for the trace maker of <i>Chondrites</i> and its impact on taphonomy of the shells. <i>Cretaceous Research</i> , 72, 151–160. | | |
| | IF ₂₀₁₇ : 1,928 | Punkty MNiSW: 35 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 2 |
| 6 | Bieńkowska-Wasiluk, M., Uchman, A., Jurkowska, A., Świerczewska-Gładysz, E. 2015. The trace fossils <i>Lepidenteron lewesiensis</i> , a taphonomic window on diversity of Late Cretaceous fishes. <i>Palaeontologische Zeitschrift</i> , 89, 4, 795–806. | | |
| | IF ₂₀₁₅ : 1,545 | Punkty MNiSW: 30 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 13 |
| 7 | Płachno, B., Jurkowska, A., Pacyna, G., Worobiec, E., Gedl, P., Świerczewska-Gładysz, E. 2018. The plant assemblage from Opole, southern Poland: New data on Late Cretaceous vegetation of the northern part of the European Province. <i>Proceeding of the Geologists Association</i> , 129, 2, 159–170. | | |

| | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|--|
| | IF ₂₀₁₈ : 1,516 | Punkty MNiSW: 30 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 3 |
|--|-----------------------------------|-------------------------|--|

Tabela 4. Pozostałe publikacje-zagadnienie 2. Cytacje na dzień 13.09.2021**3. Stratygrafia górnej kredy (Tab. 5; 6)**

Temat ten stanowi kontynuację badań będących przedmiotem pracy doktorskiej i dotyczy stratygrafii inocermowej kampanu i mastrychtu (8; 9; 14) oraz chemostratygrafii opartej na izotopach węgla ($\delta^{12}\text{C}$) do wyznaczenia granicy santonu i kampanu (10). Pierwsza praca stanowi podsumowanie wyników doktoratu i została opublikowana rok po obronie doktoratu (8), natomiast druga jest wstępem do badań dotyczących paleogeografii Basenu Europejskiego i dzięki rozpozniomowaniu biostratygraficznemu monotonnej sukcesji kampanu w niecce miechowskiej, możliwe było przeprowadzenie analizy palinologicznej, która umożliwiła rekonstrukcję paleogeograficzne (9; 11).

| | | | |
|-----------|---|-------------------------|---|
| 8 | Jurkowska, A. 2016. Inoceramid stratigraphy and depositional architecture of the Campanian and Maastrichtian of the Miechów Synclinorium (southern Poland). <i>Acta Geologica Polonica</i> , 66, 59–84. | | |
| | IF ₂₀₁₆ : 0,917 | Punkty MNiSW: 25 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 17 |
| 9 | Jurkowska, A., Barski, M. 2017 Maastrichtian island in the Central European Basin-new data inferred from planofacies analysis and inoceramid stratigraphy. <i>Facies</i> , 63,26, | | |
| | IF ₂₀₁₇ : 1,367 | Punkty MNiSW: 30 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 6 |
| 10 | Dubicka, Z., Jurkowska, A. , Thibault, N., Razmjooei, M.J., Wojcik, K., Gorzelak, P., Felisiak, I. 2017. An integrated stratigraphic study across the Santonian/Campanian boundary at Bocieniec, southern Poland: A new boundary stratotype candidate. <i>Cretaceous Research</i> , 80, 61-85. | | |
| | IF ₂₀₁₇ : 1.928 | Punkty MNiSW: 35 | Liczba cytowań wg. Web of Science: 16 |

Tabela 5. Pozostałe publikacje-zagadnienie 3. Cytacje na dzień 13.09.2021.

| | | | |
|-----------|---|--|--|
| 11 | Barski, M., Jurkowska, A. 2016. Application of palynofacies analysis to the palaeogeographic reconstructions – an example from Late Cretaceous of Southern Poland. W: (red.) Andrzej Szydło, A., Krobicki, M., Granoszewski, W. Czech-Slovak-Polish palaeontological conference : Kraków, 20–21 October 2016, s. 21. | | |
|-----------|---|--|--|

| | |
|-----------|--|
| 12 | Dubicka, Z., Jurkowska, A. , Thibault, N., Razmjooei, M.J., Szaniawski, R., Gorzelak, P., Felisiak, I. 2017. An integrated study (benthic and planktonic foraminifera, calcareous nannofossils, crinoids, stable carbon isotopes and magnetic polarities) across the Santonian/Campanian boundary at Bocieniec, southern Poland: a new GSSP Candidate for the Base of the Campanian Stage. Berichte der Geologischen Bundesanstalt, International Symposium on the Cretaceous: Vienna, August 21–26, 2017, s. 67. |
| 13 | Jurkowska A. , Bąk M., Świerczewska-Gładysz E., Okoński S. 2017. Multiproxy analysis of the nature and origin of carbonate and non-carbonate microparticles in siliceous chalk. Berichte der Geologischen Bundesanstalt, International Symposium on the Cretaceous : Vienna, August 21–26, 2017, s. 133. |
| 14 | Nosal, H., Jurkowska, A. 2018. Analiza miąższości utworów wyższej kredy górnej niecki miechowskiej na podstawie analizy kart rdzeni wiertniczych. W: Na krawędzi platformy : LXXXVI zjazd naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego : Łuków, 2–5 września 2018, s. 44. |

Tabela 6. Zestawienie abstraktów w materiałach pokonferencyjnych.

Zestawienie statystyczne osiągnięć w okresie po uzyskaniu stopnia doktora:

Informacje poniżej podane zgodne są z załącznikiem nr. 4 (Wykaz osiągnięć naukowych).

Jestem autorem głównym lub korespondencyjnym:

- **10 artykułów z bazy JCR –wszystkie artykuły z tzw. Listy filadelfijskiej lub listy A wg. MNiSW (nie wliczono artykułów wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego)**
- **4 abstraktów konferencyjnych**
- **1 książki popularnonaukowej (dane w rozdziale 6)**

Kierownikiem:

- **2 grantów krajowych (NCN SONATA oraz OPUS)**
- **Programu MENTORING FNP (informacje rozdział 5)**
- **Programu popularyzującego naukę eNgage FNP (dane w rozdziale 6)**

| Liczba artykułów naukowych | Sumaryczny IF | Suma punktów | | Lata publikacji | Liczba cytowań wg. Web of Science |
|----------------------------|---------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|
| | | MNiSW 2015-2018 | MEiN 2019-2021 | | |
| 10 | 15,478 | 240 | 170 | 2015-2021 | 68 |

Tabela 7. Zbiorcze dane bibliometryczne (z dnia 13.09.2021) artykułów naukowych wydanych po doktoracie, a nie wchodzących w skład dorobku habilitacyjnego.

Omówienie planów badawczych, które będą realizowane w najbliższych latach.

Przedstawione prace, składające się na dorobek habilitacyjny, realizowane były w ramach zakończonego obecnie grantu NCN-Sonata pt. „Geneza skał węglanowych kampanu i mastrychtu Polski pozakarpackiej w świetle nowych badań petrograficznych”. Kontynuacją

tych badań jest temat „Czasowo-przestrzenna ewolucja cyklu krzemu (Si) w późnokredowym Basenie Europejskim, obecnie realizowany w ramach grantu NCN-Opus”. W ramach działań zaplanowanych na najbliższe lata podejmę próbę charakterystyki prądów oceanicznych (określenie ich charakteru, przebiegu i powiązania ze zjawiskami globalnymi) bogatych w DSi, które zasilają wody europejskiego morza epikontynentalnego, poprzez zastosowaniem analiz geochemicznych (izotopy krzemu, tlenu, zawartość REE, Ti, Al). Jednym z celów jest również ustalenie rozmieszczenia opok w Europie. Ponadto chciałabym odtworzyć zmiany cyklu Si, które następowały w późnej kredzie na skutek eustatycznych wahań poziomu morza, czynników biologicznych czy paleośrodowiskowych. Szczególnie istotne jest dla mnie wdrożenie badań mikroteksturalnych poszczególnych składników skał do rekonstrukcji cyklu krzemu (Si).

Ponadto będę kontynuowała rozpoczęte tematy badawcze (wymienione w punkcie V), w ramach współpracy z prof. Ewą Świerczewską-Gładysz oraz prof. Alfredem Uchmanem.

| AKTYWNOŚĆ NAUKOWA | Dane liczbowe |
|---|----------------------|
| Impact factor publikacji | |
| • wszystkich publikacji (właściwy dla roku publikacji) | 30, 755 |
| • publikacji wchodzących w skład osiągnięcia (5-letni) | 17, 42 |
| Liczba cytowań prac naukowych <u>wydanych po doktoracie</u> –Web of Science | 88 |
| Index h (Hirscha)- Web of Science | 7 |
| Liczba punktów wg. Listy MEiN, prac <u>wydanych po doktoracie</u> | |
| • wszystkich publikacji | 1180 |
| • wchodzących w skład osiągnięcia | 450 |

Tabela 8. Zbiorcze dane naukometryczne działalności naukowej obejmującej publikacje wydane po uzyskaniu stopnia doktora. Punkty MNiSzW publikacji wydanych przed 2019 rokiem przeliczono wg. obecnie obowiązującej punktacji MEiN.

V. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Informacje poniżej podane zgodne są z załącznikiem nr. 4 (Wykaz osiągnięć naukowych).

a) Program Mentoring Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej – Kingston University-Londyn (Wielka Brytania) (12. 2014-08.2015)

Na początkowym etapie (po doktoracie) realizacji moich projektów badawczych w ramach stypendium Mentoring Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, odbyłam staże mentoringowe u prof. Iana Jarvisa. W czasie wizyt nabyłam umiejętności z zakresu analiz geochemicznych skał węglanowych (przygotowanie prób do badań, analizy geochemiczne izotopów stabilnych węgla i tlenu) oraz analizy mikrofacjalnej. Ponadto przeprowadziłam badania terenowe w sukcesji santonu i kampanu wraz z pobraniem prób i późniejszym przygotowaniem ich do badań.

b) Wizyty studyjne i kursy warsztatowe

- **09. 2016-10.2016** w Muséum National d'Histoire Naturelle w Paryżu (Francja), związane ze studiami stratygraficznymi (biostratygrafia inoceramowa) kredy piszącej Niecki Paryskiej. Zapoznałam się z holotypami inoceramów zgromadzonymi w muzeum, a także z kolekcjami inoceramów pochodzącymi z skał kredy górnej z Niecki Paryskiej.
- **03.2017** Flügel Course w Universität Erlangen-NürnbergGeoZentrum Nordbayern (Niemcy). Kurs dotyczący analizy mikrofacjalnej skał węglanowych.
- **07.2017** Science Set Sail on a Baltic Sea Universität Erlangen-NürnbergGeoZentrum Nordbayern. Naukowo-badawczy rejs po Morzu Bałtyckim, na który zostałam zaproszona jako gość. W czasie rejsu przedstawiłam 3 referaty dotyczące prowadzonych przeze mnie badań, a także wykonałam badania terenowe, na wyspach na Morzu Bałtyckim. Informacje na temat rejsu: <https://www.science-sets-sail.fau.eu/2017/07/10/geozentrum-nordbayern-gzn/>

c) Program Erasmus Plus- pobyt badawczo-dydaktyczny

➤ **05. 2017** Pobyt na Uniwersytecie w Lund (Szwecja), podczas którego wykonałam prace terenowe polegające na pobraniu prób z profili sukcesji silikoklastycznych kampanu środkowego. Ponadto w czasie pobytu prowadziłam zajęcia dydaktyczne z zakresu stratygrafii.

➤ **05.-06.2017** W ramach współpracy z Uniwersytetem w Lund, byłam promotorem pomocniczym pracy magisterskiej studentki Sethina Andersson Methaine, której obrona odbyła się w czerwcu 2017.

d) Trwające projekty badawcze obejmujące współpracę międzynarodową

➤ **03. 2020** Współpraca z dr Laurent Gindre-Chanu (Dijon, Francja) z Terra Geosciences w zakresie opracowania petrograficznego (w szczególności identyfikację krzemionki) skał kampanu dolnego i środkowego Akwitanii. Obecnie odbyły się dwa spotkania terenowe, obejmujące pobór prób oraz wstępne analizy mineralogiczne.

➤ **01.2021** Współpraca z dr Pavel.V. Smirnov z University of Tyumen (Rosja) w zakresie rozpoznania petrograficznego paleogeńskiej opoki, występującej na terenie Rosji. Obecnie (06.2021) wysłana publikacja do IAS Special Publication pt. The opoka formation: an overview of general concepts, models, and mechanisms.

➤ **03.2021** Współpraca z dr Johan Vallekoop z Vrije Universiteit Brussel (Belgia) w zakresie opracowania mineralogii i genezy nodul krzemionkowych z skał górnej kredy w Maastricht.

e) Współpraca naukowa z zagranicznymi i krajowymi uczelniami badawczymi, których owocem są wspólne publikacje:

➤ **Uniwersytet Łódzki**

Prof. dr hab. Ewa Świerczewska-Gładysz

Łącznie 9 publikacji (3 z dorobku habilitacyjnego oraz pozostałe 6 (Tab. 2; Tab. 3; 5, 6, 7, 9)

➤ **Uniwersytet Jagielloński**

Prof. dr hab. Alfred Uchman

Łącznie 3 wspólne publikacje (Tab. 3;5,7).

➤ **Uniwersytet Warszawski**

Dr hab. Marcin Barski

Łącznie 2 wspólne publikacje, w tym jedna ujęta w dorobku habilitacyjnego oraz Tab. 4, 11.

➤ **Polska Akademia Nauk w Krakowie; Instytut Botaniki**

Dr hab. Elżbieta Worobiec

1 publikacja, ujęta w dorobku habilitacyjnym

➤ **University of Copenhagen**

Dr Nicolas Thibault

1 publikacja (Tab.4 poz. 12)

➤ **Polska Akademia Nauk; Instytut Nauk Geologicznych**

Dr hab. Marek Szczerba

Współpraca z zakresu identyfikacji polimorfów krzemionki przy użyciu XRD.

f) Aktywność przy recenzowaniu artykułów naukowych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym:

- Geology
- Cretaceous Research
- Marine Chemistry
- Journal of Marine Geology
- Geological Quaterly
- Nature Communications
- Global Biogeochemical Cycles
- Marine and Petroleum Geology
- Redaktor Pomocniczy w czasopiśmie Geology, Geophysics and Environmental Protection od 2020.

VI. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

➤ **Aktywność dydaktyczna**

• **Ćwiczenia, praktyki terenowe**

2008-2014 Uniwersytet Jagielloński, Instytut Nauk Geologicznych

Prowadzenie zajęć w ramach praktyki dydaktycznej w tym:

-Paleontologia – ćwiczenia

-Geologia historyczna – ćwiczenia

-Opiekun Koła Naukowego Studentów Geologii UJ

2014-2020

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Prowadzenie zajęć w ramach praktyki dydaktycznej w tym:

-Geomorfologia i geologia czwartorzędu – ćwiczenia

-Kartografia geologiczna- praktyki terenowe

-Analiza map i przekrojów geologicznych - ćwiczenia

-Stratigraphy – ćwiczenia w języku angielskim; Lund University

Koordynator ds. praktyk zawodowych dla studentów

• **Promotorstwo prac magisterskich**

2017-2020

3 prace magisterskie o następujących tytułach:

-Budowa geologiczna południowo-zachodniej krawędzi Niecki Miechowskiej. Małgorzata Kania, 2017

-Zmiany miąższości wyższej kredy górnej w Niecce Miechowskiej, na podstawie analiz kart rdzeni wiertniczych. Hanna Nosal, 2017

-Wpływ litologii węglanowych skał górnej kredy na tworzenie się form pseudokrasowych w rejonie Tunelu (Wyżyna Miechowska).

Michał Sowa

➤ **Działalność popularyzująca naukę**

• **Festiwale promujące naukę**

2009-2014

Koordynator i organizator

-Festiwalu Nauki w Krakowie w latach: 2009-2014

-Nocy Naukowców w latach: 2009-2014

- Nocy Muzeów w latach: 2011-2014

- Spotkania z Przedsiębiorcami w latach:2012; 2013

-Pikniku Geologicznego na Górze Św. Anny w latach:2010; 2011

-Dni Ziemi w latach:2008-2010

-Dni Wulkanów - Żagań w latach: 2013-2014

- **Działalność w ramach Uniwersytetów Dzieci**
2009-2021 **Wykładowca wykłady z zakresu geologii:**
 - Uniwersytet Dzieci w Krakowie: 10 wykładów i 17 zajęć warsztatowych
 - Małopolski Uniwersytet dla Dzieci 11 wykładów
 - Akademia WSB – 23 wykłady i 20 zajęć warsztatowych
 - Oświęcimski Uniwersytet dla dzieci – 2 wykłady
 - Uniwersytet Śląski dla Dzieci – 6 wykładów, 8 warsztatów
 - Rybnicki Uniwersytet Dzieci – 1 wykład
 - Uniwersytet Dzieci w Mielcu – 4 wykłady
 - Wykłady dla młodzieży z krakowskich liceów – 12 wykładów
 - Członek Rady Naukowej Uniwersytetu Dzieci w Mielcu
- **Projekty popularyzujące naukę**
2014-2015 **Projekt Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej – eNgage obejmujący:**
 - Autorski projekt wykładów i warsztatów
 - Autorski projekt wycieczek geologicznych**2018-2018** -Projekt ścieżki geologicznej na wieżę widokową w Krynicy Zdroju
2015 -Projekt ścieżki geologicznej na zamku Grodno
2021 - Projekt wystawy geologicznej w Muzeum Geologicznym AGH
- **Publikacje popularyzujące naukę**
2013 -Promosaurus- poradnik do promocji nauki
2015 -Jurkowska, A., Stożek B. Cztery żywioły geologii. ss.45

VII. Inne informacje dotyczące kariery zawodowej

Efekty mojej działalności naukowej oraz dydaktyczno-organizacyjnej były wielokrotnie nagradzane w postaci nagród oraz wyróżnień.

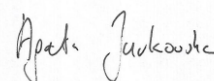
➤ **Nagrody naukowe**

2016-2020 - Nagroda Rektora indywidualna III stopnia za osiągnięcia naukowe

2021 – Stypendium w ramach Uczelni Badawczej za bycie w gronie 10-ciu najlepiej publikujących naukowców w dziedzinie

➤ **Nagrody za popularyzację nauki**

Nagroda Popularyzator Nauki 2010 – Polskiej Agencji Prasowej w kategorii ‘Naukowiec’



(Podpis wnioskodawcy)

