

Kraków, 16.09.2024 r.

prof. dr hab. inż. Tomasz Bajda
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
bajda@agh.edu.pl

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Skrzyńskiej nt. „Zeolite mineralization of pyrometamorphic rocks from the Hatrurim Basin, Israel”

Niżej przedstawiona recenzja została opracowana w związku z uchwałą Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego z dnia 12 lipca 2024 r. oraz pismem skierowanym do mnie przez Przewodniczącą Rady Naukowej Instytutu Nauki o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego prof. dr hab. Ewę Łupikasza.

Tematyka i zawartość rozprawy doktorskiej

Przedłożona do oceny praca doktorska została wykonana na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego pod kierunkiem prof. dr hab. Evgeny Galsuskina.

Rozprawa doktorska opiera się na wynikach zawartych w trzech spójnych tematycznie artykułach opublikowanych w czasopismach *Lithosphere*, *American Mineralogist* i *Mineralogical Magazine*, wszystkie z listy JCR. Sumaryczny 5-letni IF czasopism, w którym opublikowano artykuły wynosi 8,6. We wszystkich pracach doktorantka jest pierwszym autorem. Zgodnie z załączonymi oświadczeniami jej udział w powstaniu publikacji polegał na udziale w pracach terenowych, przygotowaniu próbek do analiz, badaniach metodą SEM, EPMA, spektroskopią Ramana, przeprowadzeniu eksperymentów SC-XRD podczas stażu na Uniwersytecie w Bernie w Szwajcarii, interpretacji danych strukturalnych, analizie uzyskanych danych, opracowaniu i interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu i jego korekcie po recenzjach, przygotowaniu manuskryptu i jego korekcie po recenzjach. Kierowanie zespołami autorskimi poszczególnych publikacji jest potwierdzeniem samodzielności doktorantki w prowadzeniu badań naukowych i umiejętnościach prowadzenia badań zespołowych.

Przedstawiona do recenzji praca doktorska składa się ze streszczenia w języku angielskim i polskim, listy prac będących podstawą rozprawy doktorskiej, wprowadzenia, stanu badań i celów pracy, opisu zastosowanych metod analitycznych i badawczych,

wyników badań, wniosków, bibliografii i dołączonych odbitek publikacji. Dobór literatury świadczy o tym, że doktorantka bardzo dobrze orientuje się w aktualnym stanie wiedzy dotyczącym mineralizacji w wysokotemperaturowych skałach pirometamorficznych, w szczególności mineralizacji zeolitowej.

Temat pracy doktorskiej dotyczy ważnego, z punktu widzenia poznawczego, zagadnienia, tj. charakterystyki mineralizacji zeolitowej Kompleksu Hatrurim, położonego w Jordanii, Izraelu i Autonomii Palestyńskiej, a składającego się z rzadkich skał pirometamorficznych. Skały te, szczególnie w części położonej na terenie Izraela, są bogate w minerały wysokotemperaturowe, ale w dotychczasowych badaniach mineralizacja niskotemperaturowa, w tym zeolitowa, była badana pobieżnie. Głównym celem badań doktorantki było szczegółowe scharakteryzowanie zeolitów, takich jak flörkeit, występujących w pustkach skał pirometamorficznych. Flörkeit, rzadki minerał, został wcześniej opisany jedynie w Niemczech. Wykorzystując techniki, takie jak mikroskopia elektronowa i spektroskopia Ramana, doktorantka wraz z zespołem zidentyfikowała również nowy minerał, gismondyn-Sr, będący strontowym analogiem gismondynu-Ca. Badania wykazały zróżnicowanie minerałów pod względem składu chemicznego i struktury, co sugeruje unikalne warunki formowania się zeolitów w Basenie Hatrurim.

Ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do recenzji praca została przygotowana w postaci spójnego tematycznie zbioru trzech artykułów opatrzonego komentarzem. Komentarz składa się z 41 stron maszynopisu i zawiera wszystkie wymagane rozdziały, jakie powinna posiadać rozprawa doktorska.

Komentarz rozpoczyna się dwustronicowym wprowadzeniem, w którym doktorantka koncentruje się na opisie mineralizacji zeolitów w skałach pirometamorficznych Kompleksu Hatrurim, położonego w Izraelu, Jordanii i Autonomii Palestyńskiej. Basen Hatrurim jest częścią większego kompleksu Hatrurim, który jest dobrze znany z występowania skał pirometamorficznych powstałych w warunkach wysokiej temperatury i niskiego ciśnienia, procesu znanego jako tzw. metamorfizm spalania. Kompleks składa się z odkrywek rozmieszczonych w dolinie ryftowej Morza Martwego i obejmuje szeroką gamę skał metamorficznych, w tym hornfelsy, parafazy i skały kalcytowo-zeolito-hydrogranatowe. Skały te były intensywnie badane pod kątem ich wysokotemperaturowych faz mineralnych, ale znacznie mniej wiadomo o mineralizacji niskotemperaturowej, w szczególności o powstawaniu zeolitów. Badania wykonane przez

doktorantkę mają na celu wypełnienie luki w wiedzy na temat procesów mineralizacji niskotemperaturowej, w szczególności koncentrując się na zeolitach, które zostały w dużej mierze pominięte, mimo że wiadomo, że występują w tym regionie.

Jako główną motywację dla podjęcia badań, których wyniki zawarto w pracy doktorskiej doktorantka podaje brak szczegółowych badań nad niskotemperaturową mineralizacją zeolitów w Basenie Hatrurim, pomimo bogatej historii odkryć mineralogicznych w tym regionie. Wcześniejsze badania koncentrowały się na mineralizacji wysokotemperaturowej, głównie granatami, wollastonitem i gehlenitem, a stosunkowo niewielką uwagę poświęcano zeolitom powstałym podczas wstecznego etapu metamorfizmu. Dodatkową motywacją jest potrzeba lepszego zrozumienia związków mineralnych i krystalografii zeolitów powstałych w tych wyjątkowych warunkach pirometamorficznych. Szczegółowymi celami badań w pracy doktorskiej było (i) scharakteryzowanie minerałów zeolitycznych obecnych w skałach pirometamorficznych Basenu Hatrurim, (ii) zbadanie związków mineralnych, w których występują zeolity oraz sekwencji ich powstawania, (iii) opisanie struktur krystalograficznych nowo zidentyfikowanych zeolitów, w tym flörkeitu i gismondynu-Sr, (iv) przyczynienie się do zrozumienia warunków geochemicznych, które wpływają na powstawanie tych minerałów.

W części metodycznej doktorantka opisała metodykę prac terenowych, pobór próbek i zastosowanie szeregu zaawansowanych technik analitycznych w celu zbadania mineralizacji zeolitycznej. Chociaż prace terenowe były ograniczone ze względu na pandemię COVID-19 i ograniczenia geopolityczne, próbki zostały zebrane podczas kampanii terenowej w 2022 r. na terenie Basenu Hatrurim. Ponadto w pracy wykorzystano wcześniej zebrane próbki z kolekcji grupy badawczej prof. Evgeny Galuskina. Główne zastosowane techniki analityczne obejmują skaningową mikroskopię elektronową (SEM), analizę mikrosondą elektronową (EMPA), spektroskopię Ramana, oraz dyfrakcję rentgenowską pojedynczego kryształu (SC-XRD). Doktorantka zbadła ponad 120 szlifów mikroskopowych, zapewniając solidny zestaw danych do charakterystyki mineralogicznej. Metody te umożliwiły precyzyjną identyfikację nowych minerałów, w tym gismondynu-Sr i zapewniły wgląd w procesy krystalizacji zeolitów w warunkach pirometamorficznych.

W rozprawie przedstawiono kilka kluczowych ustaleń dotyczących występowania związków mineralnych i właściwości strukturalnych zeolitów w Basenie Hatrurim, ze szczególnym uwzględnieniem dwóch głównych minerałów: flörkeitu i gismondynu-Sr. Flörkeit ($K_3Ca_2Na[Al_8Si_8O_{32}] \cdot 12H_2O$) jest najobficiej występującym zeolitem zidentyfikowanym w Basenie Hatrurim. Jest to dopiero drugie wystąpienie flörkeitu na świecie. Flörkeit występuje w różnych skałach pirometamorficznych i jest związany z

minerałami takimi jak thomsonit-Ca, gismondyn-Ca, vertumnit i minerałami supergrupy tobermorytu. Zazwyczaj tworzy się na końcu sekwencji krystalizacji, zarastając wcześniej uformowane minerały lub wypełniając ubytki w matrycy skalnej. Analiza EMPA wykazała, że flörkeit ma skład chemiczny zbliżony do idealnego wzoru, z pewnymi różnicami w zawartości Na, K i Ca w zależności od skał, w których występuje. Dane SC-XRD potwierdziły, że flörkeit krystalizuje w układzie trójskośnym o strukturze typu PHI. Widma Ramana flörkeitu ujawniły, że pasmo 470 cm^{-1} , charakterystyczne dla struktur typu PHI, jest niezależne od stosunku Si/Al i stopnia uporządkowania kationów w strukturze. Pasma to wskazuje na czteroczłonowe pierścienie w strukturze glinokrzemianowej.

Znaczącym odkryciem badań z pracy doktorskiej jest gismondyn-Sr ($\text{Sr}_4[\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{32}]\cdot 9\text{H}_2\text{O}$), nowy typ zeolitu, który jest pierwszym członem serii gismondynu z dominacją strontu. Gismondyn-Sr krystalizuje w układzie ortorombowym i został znaleziony w hornfelsach gehlenitowo-wollastonitowo-granatowych, gdzie jest związany z flörkeitem, thomsonitem-Ca i innymi minerałami niskotemperaturowymi. Gismondyn-Sr ma uporządkowany szkielet glinokrzemianowy, ale jego kationy poza szkieletowe są nieuporządkowane, w przeciwieństwie do bardziej uporządkowanego gismondynu-Ca. Ta różnica w ułożeniu kationów nadaje gismondynowi-Sr symetrię rombowa, podczas gdy gismondyn-Ca krystalizuje w układzie jednoskośnym. Doktorantka zidentyfikowała również inne minerały typu GIS, w tym bogaty w Ba gismondyn i amicyt. Minerały te dodatkowo ilustrują różnorodność chemiczną i złożone zachowanie krystalizacyjne zeolitów w Basenie Hatrurim. Widma Ramana minerałów typu GIS ujawniły wyraźne pasma odpowiadające drganiom szkieletu i drganiom cząsteczek wody, przy czym pasmo 460 cm^{-1} jest charakterystyczne dla czteroczłonowych pierścieni w szkielecie. Pomimo różnic strukturalnych między gismondynem-Sr i gismondynem-Ca, ich widma Ramana są prawie nie do odróżnienia.

Doktorantka wykazała, że tworzenie się zeolitów w basenie Hatrurim przebiegało w dwóch etapach. Pierwszy etap był zdominowany przez minerały bogate w Ca, a minerały bogate w Na odgrywały mniejszą rolę. W drugim etapie dominowały zeolity bogate w Na i K, w tym flörkeit, który krystalizował pod koniec sekwencji. Badania podkreśliły również wpływ warunków geochemicznych na tworzenie się minerałów, w szczególności rolę wody meteorycznej oddziałującej z minerałami klinkierowymi, które uwalniały znaczne ilości Al do układu. Doprowadziło to do niskiego stosunku Si/Al charakterystycznego dla zeolitów w Basenie.

Rozprawa doktorska stanowi znaczący wkład w zrozumienie mineralizacji niskotemperaturowej w pirometamorficznych warunkach, w szczególności w basenie Hatrurim. Kluczowe wnioski z pracy doktorskiej są następujące:

- Identyfikacja flörkeitu i jego występowanie w różnych skałach pirometamorficznych, co poszerza wiedzę na temat jego dystrybucji i zachowania krystalizacyjnego,
- Odkrycie gismondynu-Sr, nowego minerału, co pozwala na uzupełnienie serii gismondynu o nowy człon z dominacją strontu i podkreśla różnorodność minerałów zeolitowych w środowiskach pirometamorficznych,
- Badania podkreślają znaczenie lokalnych warunków geochemicznych, takich jak wysoka zasadowość i interakcja wody meteorycznej, w napędzaniu tworzenia się zeolitów niskotemperaturowych,
- Badania stanowią podstawę do przyszłych badań nad szerszymi implikacjami mineralizacji zeolitów, zarówno naukowymi, jak i potencjalnie w zastosowaniach przemysłowych,

Recenzowana rozprawa doktorska wnosi znaczący wkład w dyscyplinę mineralogii, odkrywając nowe minerały, dostarczając szczegółowej charakterystyki strukturalnej i poprawiając zrozumienie powstawania zeolitów w środowiskach pirometamorficznych.

Zalety pracy doktorskiej

Odkrycie gismondynu-Sr, nowego minerału, oraz szczegółowa charakterystyka flörkeitu, znacząco przyczyniają się do rozwoju mineralogii. Identyfikacja i opis nowych minerałów jest kluczowym osiągnięciem naukowym, które zwiększa nasze zrozumienie powstawania minerałów w warunkach pirometamorficznych. Ten oryginalny wkład plasuje rozprawę na wysokim poziomie znaczenia naukowego.

Zastosowanie szerokiego zakresu zaawansowanych technik analitycznych (np. SEM, EMPA, spektroskopia Ramana, SC-XRD) świadczy o wysokim poziomie kompetencji technicznych. Doktorantka umiejętnie wykorzystała te techniki do zbierania i analizowania danych, zapewniając, że wyniki były solidne i naukowo uzasadnione. Takie kompleksowe podejście pokazuje głębokie zrozumienie analizy mineralogicznej i zwiększa wiarygodność wyników.

Badania koncentrują się na mineralizacji niskotemperaturowej w skałach pirometamorficznych, stosunkowo słabo zbadanym obszarze w Basenie Hatrurim. Podczas gdy wcześniejsze badania kładły nacisk na minerały wysokotemperaturowe,

niniejsza rozprawa uzupełnia wiedzę naukową, ujawniając wcześniej pomijane aspekty geologii regionu. Ta świeża perspektywa zwiększa wartość badań i oferuje nowe ścieżki dalszej eksploracji.

Praca jest niezwykle dokładna, zwłaszcza w opisach minerałów i analizie strukturalnej. Doktorantka dostarcza bardzo szczegółowych danych na temat krystalografii, składu chemicznego i morfologii badanych minerałów. Ten poziom rygoru zapewnia, że badania są dokładne, powtarzalne i cenne dla przyszłych badań

Doktorantka opublikował wyniki w postaci trzech artykułów w recenzowanych czasopismach o wysokim współczynniku wpływu. Wskazuje to, że praca została poddana krytycznej recenzji i została uznana za wartościowy wkład przez szerszą społeczność naukową. Pokazuje również zdolność kandydatki do skutecznego komunikowania złożonych ustaleń i spełniania międzynarodowych standardów naukowych.

Pomimo poważnych wyzwań, takich jak ograniczenia w podróżowaniu z powodu pandemii COVID-19 i kwestie geopolityczne, doktorantka dostosowała się do zaistniałej sytuacji, wykorzystując istniejące zbiory i przeprowadzając udaną (choć krótką) sesję badań terenowych. Ta zdolność adaptacji i wytrwałość odzwierciedlają zaangażowanie kandydatki w ukończenie wysokiej jakości badań w trudnych okolicznościach, co jest kluczową cechą w niezależnej pracy naukowej.

Praca jest dobrze zorganizowana, z logicznym przepływem od wprowadzenia do geologii Basenu Hatrurim do szczegółowych wyników odkryć minerałów. Każda sekcja opiera się na poprzedniej, prowadząc do jasnych i spójnych wniosków. Prezentacja rysunków, tabel i danych jest profesjonalna, pomagając czytelnikowi w zrozumieniu złożonych analiz mineralogicznych.

Uwagi merytoryczne i dyskusyjne

Trudno jest dyskutować o istotnych uchybieniach pracy, która powstała jako podsumowanie wyników badań opublikowanych w postaci artykułów w prestiżowych czasopismach mineralogicznych. Recenzenci tych prac zwrócili zapewne uwagę na wszystkie niedociągnięcia pierwotnych manuskryptów. Ogólnie zawartość recenzowanej rozprawy doktorskiej jest zgodna z jej tytułem. Strukturę pracy oceniam pozytywnie. Trudno dostrzec istotnie słabe strony pracy, która stanowi dojrzałe studium badań zeolitowej mineralizacji niskotemperaturowej. Poniżej przedstawiam uwagi, które nasunęły mi się po lekturze komentarza doktorantki do opublikowanych artykułów.

- Prace terenowe były ograniczone ze względu na pandemię COVID-19 i niestabilność regionalną, co mogło ograniczyć ilość zebranych danych terenowych. W Basenie Hatrurim

doktorantka przeprowadziła tylko jeden tydzień badań terenowych, co budzi obawy, czy ograniczone badania terenowe zapewniły wystarczającą i reprezentatywną wielkość próby. Chociaż doktorantka nadrabia to pracą laboratoryjną, to jednak szerzej zakrojone badania terenowe mogłyby zaowocować dodatkowymi ustaleniami. Poproszę aby podczas obrony doktorantka wyjaśniła, czy i w jaki sposób to ograniczenie wpłynęło na zakres badania i czy mogło ograniczyć wyniki, szczególnie w odniesieniu do różnorodności minerałów i reprezentatywności zestawu próbek.

- Chociaż skupienie się przez doktorantkę na mineralizacji zeolitów jest mocną stroną pracy, to nie odnosi się ona kompleksowo do innych ważnych grup minerałów w środowiskach pirometamorficznych. Może to ograniczyć szersze zastosowanie wyników do innych badań mineralogicznych. Poproszę doktorantkę o wyjaśnienie, dlaczego inne ważne minerały nie zostały opisane bardziej szczegółowo, zwłaszcza biorąc pod uwagę złożoną mineralizację w tym regionie. Może to być bowiem postrzegane jako ograniczające ogólny wpływ badań.

- Rozprawa koncentruje się przede wszystkim na naukowym odkryciu nowych minerałów i ich cech strukturalnych, ale nie zawiera dyskusji na temat szerszych implikacji środowiskowych lub ekonomicznych dokonanych odkryć. Basen Hatrurim jest badany od dziesięcioleci, a niektóre minerały mogą mieć zastosowanie w przemyśle lub ochronie środowiska (np. filtracja wody, kataliza). Proszę aby podczas publicznej obrony doktorantka rozwinęła zagadnienie potencjalnych praktycznych zastosowań odkrytych zeolitów i tego, w jaki sposób badania mogą przynieść korzyści przemysłowi lub zarządzaniu środowiskiem.

- Rozprawa zawiera szczegółowe opisy związków mineralnych i sekwencji krystalizacji, ale brakuje mi w niej dogłębnej dyskusji na temat warunków środowiskowych, które doprowadziły do powstania określonej mineralizacji. Na przykład, podczas gdy opisuje rolę wapnia i zasadowości w pierwszym etapie formowania się minerałów, szersze procesy geochemiczne (np. rola chemii wody lub tektoniki regionalnej) nie są w pełni rozwinięte. Doktorantka powinna wyjaśnić te warunki podczas obrony, aby lepiej połączyć tworzenie się minerałów z szerszymi procesami geologicznymi.

- Kolejna uwaga jest nawiązaniem do poprzedniej. W rozprawie zastosowano różnorodne techniki analityczne (np. SEM, EMPA, spektroskopia Ramana, SC-XRD), które są bardzo dobrze wykonane. Jednak skupienie się na analizie laboratoryjnej może odciągnąć uwagę od bardziej kompleksowej interpretacji geologicznej wyników. Równowaga między empiryczną charakterystyką minerałów a interpretacją procesów geologicznych jest nieco zaburzona, ponieważ ta ostatnia wydaje się niedostatecznie zbadana.

- Niektóre z tematów, w szczególności skupienie się na minerałach wysokotemperaturowych, były wcześniej badane w Basenie Hatrurim przez innych badaczy. Chociaż niniejsza praca dodaje głębi tym badaniom, może być postrzegana raczej jako uzupełnienie niż przełom w tych obszarach. Tutaj nie oczekuję odpowiedzi od doktorantki, to mój ogólny komentarz.

Ocena końcowa rozprawy

Rozprawa doktorska wyraźnie pokazuje silną wiedzę teoretyczną kandydatki do stopnia doktora, w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku, w szczególności w mineralogii i geochemii. Doktorantka przedstawiła szczegółowy opis kompleksu Hatrurim i powstawania skał pirometamorficznych, co jest specjalistycznym i złożonym tematem. Badając mineralizację zeolitów w tych skałach, kandydatka wykazuje się wiedzą zarówno w zakresie procesów formowania, jak i związków mineralnych, które występują w warunkach wysokiej temperatury i niskiego ciśnienia. Praca doktorska obejmuje szeroki wachlarz zaawansowanych technik analitycznych, takich jak SEM, EMPA, spektroskopia Ramana i SC-XRD. Pokazuje to, że kandydatka nie tylko rozumie teoretyczne aspekty tych metod, ale także ich praktyczne zastosowania w badaniach. Włączenie tych metod jest dobrze udokumentowane, wspierając silne teoretyczne zrozumienie technik charakteryzacji minerałów. Oprócz wiedzy mineralogicznej, doktorantka wykazuje również zrozumienie historii geologicznej, procesów pirometamorficznych i zasad termodynamicznych rządzących stabilnością minerałów, co dodatkowo wspiera jej szerokie podstawy teoretyczne w tej dyscyplinie.

Praca doktorska wyraźnie pokazuje zdolność doktorantki do prowadzenia niezależnych badań naukowych. Pomimo wyzwań logistycznych związanych z pandemią COVID-19 i ograniczeniami geopolitycznymi, kandydatka z powodzeniem przeprowadziła badania terenowe, zebrała próbki oraz samodzielnie przeanalizowała i przetworzyła dane. Podkreśla to jej zdolność do poruszania się i dostosowywania do zewnętrznych ograniczeń przy jednoczesnym zachowaniu integralności celów badawczych. Publikacje autorki, w tym artykuły w czasopiśmie o dużym wpływie dowodzą jej zdolności do samodzielnego planowania i realizacji projektów badawczych. Odkrycie nowych minerałów (np. gismondynu-Sr) i szczegółowa charakterystyka flörkeitu, rzadkiego zeolitu, również świadczą o jej zdolności do wnoszenia oryginalnych odkryć do społeczności naukowej. Co więcej, ustrukturyzowana prezentacja metodologii, szczegółowe opisy technik

analizy i dokładna interpretacja danych pokazują zdolność doktorantki do samodzielnego zarządzania złożonymi zadaniami badawczymi od koncepcji do publikacji.

Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego poprzez odkrycie i scharakteryzowanie nowych zeolitów w skałach pirometamorficznych Basenu Hatrurim, w szczególności identyfikację gismondynu-Sr, strontowego analogu gismondynu-Ca. Odkrycie tego nowego minerału i jego szczegółowa charakterystyka, w tym jego struktury krystalograficznej, stanowi znaczący wkład w rozwój mineralogii. Ponadto rozprawa oferuje nowe spojrzenie na sekwencję krystalizacji zeolitu i warunki geochemiczne, które prowadzą do mineralizacji niskotemperaturowej w skałach pirometamorficznych. Badania wypełniają lukę w istniejącej literaturze, koncentrując się na mineralizacji niskotemperaturowej w Kompleksie Hatrurim, której wcześniej poświęcono niewiele uwagi w porównaniu z minerałami wysokotemperaturowymi. Podczas gdy praca koncentruje się przede wszystkim na naukowych aspektach odkrywania i charakteryzowania minerałów, ekonomiczne lub społeczne implikacje tych badań nie są bezpośrednio omówione. Jednak postęp naukowy zapewniony przez badania ma potencjalne przyszłe zastosowania w dziedzinach takich jak geochemia, poszukiwanie minerałów i nauka o środowisku.

Rozprawa doktorska prezentuje wysoki poziom wiedzy teoretycznej, umiejętność prowadzenia niezależnych badań i oryginalny wkład teoretyczny i praktyczny w dyscyplinę nauki o Ziemi i środowisku. Praca jest dobrze skonstruowana, solidna metodologicznie i stanowi znaczący wkład w zrozumienie mineralizacji zeolitów w środowiskach pirometamorficznych. Kandydatka wyraźnie zademonstrowała swoją zdolność do angażowania się w pracę naukową na najwyższym poziomie, co czyni ją silnym kandydatem do uzyskania stopnia doktora. Bardzo dobra znajomość zagadnienia i stosowanych do jego rozwiązania zaawansowanych metod badawczych stawia doktorantkę w grupie pracowników potrafiących w pełni samodzielnie prowadzić pracę naukową. Sama rozprawa spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, z późniejszymi zmianami. W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie mgr Katarzyny Skrzyńskiej do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

