

Warszawa, 23 października 2023 r.

dr hab. Michał Gąsiorowski
Instytut Nauk Geologicznych PAN
ul. Twarda 51/55
00-818 Warszawa

Wpłynęło dnia
2023 -10- 24

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. Przemysława Sali

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Przemysława Sali pt. „Geneza hiatusów w naciekach jaskiniowych – studium na wybranych przykładach”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Michała Gradzińskiego w Instytucie Nauk Geologicznych UJ, została przygotowana na wniosek Rady Dyscypliny Nauk o Ziemi i Środowisku na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Wstęp

Nacieki jaskiniowe są powszechnym źródłem informacji o zmianach środowiska zachodzących w czasie ich krystalizacji. Do niewątpliwych zalet tego typu materiału należy możliwość ich precyzyjnego datowania, przynajmniej w zasięgu metody uranowo-torowej, oraz zastosowania różnorodnych wskaźników geochemicznych i izotopowych będących podstawą do rekonstrukcji zmian temperatury, intensywności opadów, rozwoju szaty roślinnej czy procesów glebotwórczych w rejonie danej jaskini. I choć badania z wykorzystaniem zapisów z nacieków jaskiniowych prowadzone są intensywnie od kilku dziesięcioleci, wciąż wiele problemów dotyczących przyjęcia odpowiedniej metodyki badań i interpretacji ich wyników pozostaje nierozwiązanych. Jednym z aspektów wykorzystania profili nacieków jaskiniowych do badań paleośrodowiskowych jest nieciągłość ich zapisów. Choć intuicyjnie zdajemy sobie sprawę, że jedynie niewielka część czasu zostaje zapisana w postaci materiału naciekowego, interpretacyjna waga przerw w takim zapisie jest najczęściej pomijana. To znacząca luka w badaniach prowadzonych z wykorzystaniem nacieków jako nośników informacji paleośrodowiskowych. Dlatego każda praca przybliżająca mechanizm powstawania i znaczenie interpretacyjnie takich przerw, zwanych najczęściej „hiatusami”, jest istotna dla aplikacyjnych zastosowań tego typu materiału. Rozprawa doktorska mgr. Przemysława Sali jest udaną próbą wypełnienia tej luki.

Układ pracy

Recenzowana rozprawa doktorska ma charakter zestawu trzech powiązanych tematycznie artykułów naukowych. W skład rozprawy wchodzi następujące publikacje:

1. Sala P., Bella P., Szczygieł J., Wróblewski W., Gradziński M., 2022. Healed speleothems: A possible indicator of seismotectonic activity in karst areas. *Sedimentary Geology* 430: 106105 (IF=2,8; Lista MNiSW 100 pkt.).
2. Sala P., Bella P., Postawa T., Wróblewski W., Gradziński M., 2022. Corrosion of carbonate speleothems by bat guano. *Sedimentary Geology* 454: 106454 (IF=2,8; Lista MNiSW 100 pkt.).
3. Sala P., Bella P., 2023. Corrosion of speleothems by allogenic river inferred from petrography and weight loss experiment: a case study from the Demänová Cave System, Slovakia. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 93: in press (IF=1,3; Lista MNiSW 100 pkt.).

Przedmiotowe artykuły zostały opublikowane w renomowanych czasopismach z dziedziny nauk o Ziemi i zostały poddane pełnemu cyklowi wydawniczemu obejmującemu wnikliwą recenzję wydawniczą. Dlatego też niniejsza recenzja nie obejmuje poprawek redakcyjnych tych tekstów a skupia się na ocenie ich wartości merytorycznej i spójności z zakresem deklarowanej tematyki rozprawy. Zestaw tych trzech publikacji został opatrzone obszernym, 24-stronnicowym komentarzem napisanym w języku polskim. Komentarz ten został zorganizowany w 6 rozdziałów, w których Doktorant zawarł krótkie wprowadzenie w podejmowaną tematykę badawczą, określenie celu i zakresu pracy oraz podsumował główne wyniki i przedstawił wnioski płynące z przeprowadzonych badań. **Układ tej części rozprawy jest właściwy i w zasadzie kompletny.** Jedyną częścią którą mogłaby być bardziej szczegółowo opisana jest przyjęta metodyka przeprowadzonych badań. Informacje na ten temat znajdują się co prawda w każdym z opublikowanych artykułów, ale ze względu na charakter takich publikacji, były przedstawione dość skrótowo.

Ocena udziału Doktoranta w autorstwie prezentowanych artykułów

Ocenę udziału Doktoranta w przygotowaniu poszczególnych publikacji wchodzących w skład zestawu artykułów można przeprowadzić na podstawie oświadczeń współautorów. We wszystkich artykułach Doktorant jest pierwszym autorem i był odpowiedzialny za proces przygotowania manuskryptów do publikacji (corresponding author). Deklarowany **procentowy udział w przygotowaniu poszczególnych publikacji wynosił odpowiednio 70, 75 i 90%.** Doktorant odpowiedzialny był zarówno za opracowanie koncepcji badań, jak i przeprowadzenie badań terenowych, analizę i interpretację wyników oraz przygotowanie i końcową redakcję tekstów. Biorąc pod uwagę specjalizacje reprezentowane przez współautorów, nie umniejszając ich wkładowi w

powstanie przedmiotowych artykułów, śmiało można stwierdzić, że Doktorant musiał wykazać się opanowaniem znaczącego warsztatu, samodzielnością w zakresie analizy danych i wnioskowania. Dowodzi to Jego przygotowania do samodzielnego projektowania, prowadzenia i raportowania wyników badań naukowych.

Komentarze do treści rozprawy

Pewne wątpliwości recenzenta budzi przyjęta definicja hiatusów oraz zakres jej rozumienia i stosowania w rozprawie. Definicja hiatusów pojawia się już w streszczeniu rozprawy. Według niej hiatusy są efektem wstrzymania krystalizacji nacieków. Jest to dość wąskie rozumienie tego pojęcia. Tym bardziej, że w dalszej części pracy Doktorant zajmuje się jedynie hiatusami powstałymi w wyniku korozji już zdeponowanego nacieku. Myślę że lepszym określeniem czym są hiatusy byłoby stwierdzenie, że są to przerwy w zapisie czasu w naciekach jaskiniowych, które mogą powstawać zarówno w wyniku wstrzymania krystalizacji, jak i niszczenia już zdeponowanego materiału (np. w wyniku korozji).

Zarówno pierwszej jak i drugiej definicji hiatusów wymykają się struktury opisane w pierwszym artykule wchodzącym w skład zestawu przedstawionego jako rozprawa doktorska. W artykule tym zostały omówione zabliźnienia występujące w naciekach, które to nacieki uległy postdepozycyjnym spękanom. Szczegółowo omówiono trzy rodzaje takich struktur: subhoryzontalne grzbiety, subwertykalne grzbiety i heliktyty. W mojej opinii, struktury takie nie powinny być opisywane jako hiatusy, nie powodują bowiem ubytku zapisu w danym nacieku a są jedynie insertem młodszego materiału. Co prawda, w analizie takiego profilu jawią się jako nieciągłość zapisu, ale po ich „usunięciu” (mechanicznym bądź matematycznym) możemy uzyskać w miarę ciągły zapis. Zatem umiejętna identyfikacja takiej struktury oraz precyzyjne określenie jej genezy i granic stają się kluczowe we właściwej analizie profili z tego typu nacieków. W innym wypadku, włączenie materiału zabliźnień do analizowanego profilu może prowadzić do daleko idących nadinterpretacji, gdyż jak zauważa Doktorant, młodszy materiał wypełniający pęknięcia zazwyczaj znacząco różni się od materiału budującego pierwotny naciek. I tu upatruję największe osiągnięcie przedstawionego artykułu (Zał. 1), w którym podane zostały cechy diagnostyczne owych trzech rodzajów zabliźnień nacieków kalcytowych.

Proces korozji nacieków pod wpływem interakcji z guanem nietoperzy, opisany w drugim artykule wchodzącym w skład zestawu artykułów, jest niewątpliwie bardziej rozpowszechniony niż dotąd sadzono. Doktorant wraz ze współautorami podali główne cechy diagnostyczne nieciągłości i form korozyjnych powstających w takim procesie oraz oszacowali jego tempo. Bardzo cenne z punktu widzenia interpretacji takich struktur w zapisie kopalnym jest charakterystyka mineralogiczna utworów powstających w wyniku oddziaływania nacieku z guanem. Przyznam, że byłem zaskoczony jak

bardzo zmienia się skład mineralny w czasie diagenety. Pewna niejasność dotyczy jedynie uwzględnienia (lub nie) wpływu temperatury na tempo rozpuszczania nacieków. Dotyczy to zmienności temperatury w jaskini (choćby warunkowanej zmianami klimatu), ale w dużo większym stopniu mogło wpłynąć na wyniki eksperymentu laboratoryjnego. Jest to trudne do oceny, gdyż informacja o warunkach eksperymentu nie została podana w metodyce badań. Jeśli eksperyment był prowadzony w temperaturze pokojowej (znacząco wyższej od średniej temperatury panującej w jaskiniach Europy Środkowej), to być może właśnie to odpowiedzialne było za rekordowo duże tempo korozji płytek zmierzone dla jednej z próbek (0,111 mm/rok) a tym samym za maksymalne tempo korozji raportowane w publikacji. Warte szerszego skomentowania jest również różnica w wynikach eksperymentu oraz tempie korozji szacowanym na podstawie datowania guana znalezioneego w formach korozyjnych z Jaskini Domica. Być może najprostszym wyjaśnieniem tej rozbieżności jest fakt, że nie udało się pobrać (i wydatować) próbki najstarszego guana, względnie starsze generacje guana zostały usunięte w wyniku np. wymywania.

Trzecia publikacja dotyczy korozji nacieków jaskiniowych w wyniku oddziaływania z wodami potoku przepływającego przez jaskinię. Jest to proces stosunkowo częsty w aktywnych częściach systemów jaskiniowych, gdzie nawet niewielka zmiana warunków hydrologicznych może prowadzić do zalewania bądź osuszania korytarzy. Korytarz Prizemie w Demianowskiej Jaskini Wolności jest idealnym tego przykładem i trudno byłoby o lepsze miejsce do badania tego typu procesów. Autorzy publikacji wykazali, że główne znaczenie w korozji nacieków przez wody potoku Demianovka miał ich agresywny charakter względem kalcytu naciekowego, wyrażany przez ujemny wskaźnik saturacji tych wód a proces abrazji, w tym konkretnym wypadku, ma marginalne znaczenie. Nie do końca jestem przekonane o słuszności takiego stwierdzenia. Co prawda płytki węglanowe, które były poddane działaniu wód potoku, były umieszczone za blokami skalnymi osłaniającymi je w pewnym stopniu przed materiałem detrytycznym niesionym przez wodę, jednak wpływ tego materiału nie był zapewne całkiem niwelowany. Dodatkowo, na wynik eksperymentu być może wpływ miało również umieszczenie płytek w siatkach nylonowych – w metodyce badań nie jest podana gęstość tych siatek, więc trudno ocenić czy mogły one niwelować wpływ abrazji na materiał płytek. Znacznie wyższy niż przyjęty przez Doktoranta wpływ abrazji, tłumaczyłby również dużo większe tempo erozji płytek umieszczonych w potoku względem tych ze „starorzecza”.

Powyzsze komentarze nie mają charakteru uwag krytycznych a jedynie stanowią punkt wyjścia do dyskusji o charakterze i znaczeniu opisywanych struktur i procesów w badaniach paleośrodowiskowych opartych na zapisach z nacieków jaskiniowych. Prezentowana rozprawa nie wyczerpuje oczywiście tematyki identyfikacji i interpretacji hiatusów w naciekach jaskiniowych. Wiele typów hiatusów występuje równie powszechnie a może nawet częściej niż te opisane w rozprawie. Dla przykładu, do takich należą hiatusy powodowane przez zmianę chemizmu i/lub ilości wód

zasilających dany naciek. Dlatego mam nadzieję, że Doktorant będzie kontynuował tę tematykę badawczą także w przyszłości.

Praca zawiera pewną liczbę błędów i skrótów myślowych, które nie wpływają jednak na jej wartość merytoryczną. Warto jednak uniknąć takich sformułowań w przyszłych publikacjach. Do takich nieścisłości należą:

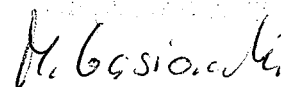
- powtarzana kilkakrotnie w streszczeniu i wstępie do rozprawy definicja hiatusów w naciekach jaskiniowych sprowadzająca je jedynie do przerw w depozycji;
- w podpisie do figury 4 niezbyt szczęśliwe jest użycie terminu „Koroze”, to raczej „formy korozyjne”
- w pierwszym akapicie na stronie 11 Doktorant używa terminu „trójwymiarowe powierzchnie” – powierzchnia sugeruje raczej że poruszamy się w dwóch wymiarach, może lepszym określeniem byłoby „trójwymiarowe formy”;
- według nowszych interpretacji korytarz Prziemie nie znajduje się na najniższym (topograficznie ani genetycznie) poziomie jaskini jak podano na stronie 12;
- nie określiłbym hiatusów jako unikalnego zapisu procesów zachodzących podczas przerw w krystalizacji, tak jak podkreśla Doktorant w pierwszym zdaniu wniosków; jest to raczej zapis powszechny, obecny w każdym nacieku; unikalna jest raczej nonszalancja z jaką traktujemy hiatusy przy interpretacji zapisów z nacieków jaskiniowych;
- w opisie metodyki datowania U-Th w artykule Sala i Bella (in press), użyto sformułowania „typical silicate activity ratio”; jest to skrót myślowy i właściwsze byłoby sformułowanie „typical crustal silicate $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ activity ratio”.

Ocena końcowa i wnioski

Doktorant przedstawił jako rozprawę doktorską zwarty tematycznie zestaw 3 artykułów naukowych. W wypadku każdego z artykułów zakres i cel pracy został jasno określony, przyjęta metodyka właściwa a przeprowadzona dyskusja i wnioskowanie były poprzedzone szczegółową analizą uzyskanych obserwacji i wyników. Tym samym, praca mgr. Sali stanowi istotne uzupełnienie wiedzy o wybranych nieciągłościach profili nacieków jaskiniowych. Jednocześnie, zakres, styl prezentacji, dojrzałość wnioskowania i umiejętność właściwego wnioskowania dowodzą, że Doktorant posiada szeroka wiedzę i warsztat w zakresie prowadzonych badań i jest gotowy do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów badawczych.

Ostatecznie stwierdzam, że rozprawa mgr. Przemysława Sali pt. „Geneza hiatusów w naciekach jaskiniowych – studium na wybranych przykładach” **spełnia warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim**, określone w Ustawie o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Tym samym wnioskuję o

dopuszczenie mgr. Przemysław Sali do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.
Jednocześnie wnioskuję do Wysokiej Rady Dyscypliny Nauk o Ziemi i Środowisku na Uniwersytecie
Jagiellońskim o **uznanie rozprawy mgr. Sali za wyróżniającą.**



Z poważaniem

dr hab. Michał Gąsiorowski

ING PAN, Warszawa