

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Koltonik

pt. „U-Pb zircon dating of the magmatic activity and its relation to metamorphism and deformation in the Sikkim Himalaya, NE India: Implications for the India-Asia collision”

1. Wprowadzenie

Opiniowana praca zawiera oryginalne wyniki badań geochronologicznych wykonanych metodą U-Pb na cyrkonach, a mających na celu określenie ram czasowych magmatyzmu w odniesieniu do deformacji i metamorfizmu w Himalajach Sikkim w NE Indiach. Nadrzędnym celem pracy było dostarczenie nowych danych dla weryfikacji i uszczegółowienia modeli ewolucji orogenu będącego efektem kolizji Indii z płytą azjatycką. Praca została wykonana pod opieką naukową dr hab. Roberta Anczkiewicza, prof. ING PAN w Krakowie.

Na wstępie podkreślić trzeba wyjątkowo udany wybór ambitnego i ważnego problemu naukowego, w niezwykle atrakcyjnym terenie, gdzie od wielu lat prowadzone są interdyscyplinarne badania geologiczne przez międzynarodowe zespoły naukowe. Efekty tych badań, realizowanych na obszarze młodego i ciągle aktywnego orogenu, mają duży wpływ na nasze aktualne wyobrażenia nt. procesów orogenicznych, będących kombinacją aktywności tektonicznej, magmowej i metamorficznej. Uzyskane w Himalajach - traktowanych jako modelowy przykład orogenu - dane są wykorzystywane do interpretacji innych, również starych pasm górotwórczych.

2. Uwagi nt. formalnych i techniczno-edytorskich aspektów dysertacji

Praca liczy 119 stron tekstu głównego, który zawiera liczne ilustracje oraz 12 stron cytowanej literatury. Integralną częścią pracy są załączniki (Appendixes) zawierające tabele danych izotopowych i chemicznych.

Układ pracy jest przejrzysty i logiczny. Do drobnych usterek redakcyjnych zaliczyć można:

- Niepotrzebne wyodrębnienie podrozdziałów trzeciego rzędu, 1.3.1 i 4.2.1, skoro są one tylko pojedynczymi rozdziałami;
- Podrozdział 4.2. Lu-Hf and Sm-Nd garnet data jest częścią rozdziału 4. La ICP-MS U-Pb zircon dating results and interpretation. Struktura rozdziału 4 nie jest całkiem logiczna;
- W spisie treści (i w abstrakcie) niepotrzebnie pojawiają się nieobjaśnione skróty (np. MCT). Dalej czytelnik znajduje listę skrótów, ale czytając spis treści i abstrakt może nie rozumieć o co chodzi. Abstrakt powinien być zrozumiały bez listy skrótów.

Tekst jest ilustrowany dobrze dobranymi i starannie wykonanymi rycinami, przedstawiającymi mapy, przekroje, zdjęcia odsłoneń oraz diagramy z wynikami badań analitycznych. Dane tabelaryczne są zgrupowane osobno, w załącznikach. Pewną niewygodę sprawia zbyt późne umiejscowienie (dopiero na stronach 15 i 23) map pokazujących teren badań, jego pozycję w strukturze Himalajów oraz zarys geologii.

Należy podkreślić, że cała praca jest zredagowana bardzo zwięźle. Tekst napisany jest ładnym angielskim, choć w niektórych fragmentach zauważa się drobne błędy. Przykładowe usterki językowe:

- nadużywanie sformułowania „on the basis of...”, zamiast „based on...”;
- pomijanie przedimka „the” (rzadziej niepotrzebne „the”);
- używanie „inside” w znaczeniu „insight” (str. 6 i 11).

Większe nagromadzenie drobnych błędów językowych jest np. na str.102.

Błędy te nie utrudniają zbytnio czytania ani zrozumienia przedstawianych wywodów.

3. Szczegółowe omówienie dysertacji

Rozdz. 1 – Introduction – stanowi dobre wprowadzenie w tematykę badawczą. Trzeba podkreślić, że przed Doktorantką stało trudne zadanie podania, na kilku stronach, wprowadzenia do podejmowanych zagadnień badawczych, a także przedstawienia zarysu geologii i głównych modeli tektonicznych ewolucji Himalajów. Nie jest to zadanie trywialne jak na wprowadzenie do pracy doktorskiej.

Rozdz. 2 omawia krótko geologię regionu Sikkim, gdzie prowadzone były badania terenowe. Dobrze dobrane ilustracje umożliwiają nawet czytelnikowi nie znającemu zawłości geologii Himalajów zorientowanie się w ogólnych zarysach budowy tego orogenu oraz jakie miejsce w jego obrębie zajmuje wybrany do badań region Sikkim. Mapa i profil są kompilacjami z literatury, jednak zawierają pewne błędy, np. na Fig. 2.1 w legendzie jest spory bałagan terminologiczny: „belts”, „Gondwana sediments” (w innym miejscu „sequence”), etc.; na Fig. 2.4 jedna z jednostek litostratygraficznych ma nazwę „Gondwana”, co jest niezręcznym skrótem myślowym.

Rozdz. 3 zawiera informacje nt. opróbowania i zastosowanych metod badawczych. Ogółem zebrano 30 próbek skalnych, co stanowi sporą kolekcję, jeśli uwzględnić trudności logistyczne w tym trudno dostępnym terenie oraz masę próbki wymaganą do badań geochronologicznych. Podana procedura badań wygląda na nieco selektywną – z tekstu możemy się domyślać, że nie wykonano np. rutynowych badań petrograficznych (na szlifach mikroskopowych) i standardowych badań geochemicznych skał.

Podrozdział 3.3 na temat katodoluminescencji odbiega od prezentacji innych metod – chyba niezbyt potrzebnie omawia się podręcznikowe fizyczne podstawy metody, co odbiega od ogólnego, bardzo „zdyscyplinowanego” stylu całej dysertacji. Podane informacje nt. CL są raczej banalne, w porównaniu do zwięzłego i profesjonalnie podanego opisu instrumentalnej analityki izotopowej U-Pb. Na szczególnie podkreślenie przy tej ostatniej zasługuje „kontrola jakości” analiz izotopowych – ich precyzji i dokładności, której poświęcono sporo uwagi.

Podrozdziały 3.5 i 3.6 dotyczą badań granatów i tematycznie wymykają się spod tytułu całego rozdziału 3 (należało może odpowiednio rozszerzyć, bądź uogólnić, tytuł tego rozdziału ?).

Rozdz. 4 liczy ~50 stron i jest zasadniczym rozdziałem całej pracy doktorskiej, przedstawiającym wyniki datowania cyrkonów (i granatów!) wraz z interpretacją każdej próbki. Ten z konieczności obszerny rozdział jest dobrze zredagowany, a duża ilość wyników z wielu próbek jest systematycznie i przejrzysto przedstawiona, zwięźle omówiona i przekonująco zinterpretowana. Odbiór przekazywanych treści ułatwia logiczny schemat, zastosowany konsekwentnie przy kolejnych próbkach: lokalizacja i rodzaj próbki, opis cyrkonów, prezentacja i interpretacja danych geochronologicznych. Sama interpretacja jest zwięzła i przekonująca, akcentowane są elementy klarowne i najbardziej wiarygodne, a problemy niejasne są odpowiednio marginalizowane. Dużą wagę przywiązuje się do budowy wewnętrznej cyrkonów oraz ich cech chemicznych. Przykładowo, często podaje się stosunek Th/U jako wskaźnik genezy cyrkonu, choć używana przy tym terminologia nie zawsze jest jednoznaczna. Np. raz podaje się, że wartości 0.01-0.05 wskazują na krystalizację ze stopu (str. 40), a gdzie indziej (str. 47) – 0.002-0.042 jako typowe dla cyrkonów o genezie metamorficznej, a jeszcze w innym miejscu – 0.13-1.33 – dla cyrkonów o genezie magmowej (str. 50 – tutaj to brzmi tak, jakby krystalizacja ze stopu nie była genezą magmową). Chyba potrzebna jest większa precyzja sformułowań, o jakie stopy i o jakie warunki chodzi.

Pewnym technicznym mankamentem są odsyłacze do figur, gdzie mają być przykłady cyrkonów wykazujących opisywane cechy, a cyrkonów o podanych numerach/symbolach na tych figurach nie ma (np. str. 57 – Fig. 4.25, str. 70 – Fig. 4.44).

Niektóre szczegóły podanej interpretacji można dyskutować, np. na str. 74 i Fig. 4.48 – punkty wybrane do wieku średniego nie zazębiają się w zakresie 2 sigma. Można je próbować podzielić na 2 (lub 3?) mniejsze podgrupy. Nie ma to jednak istotniejszego znaczenia dla ogólnego obrazu.

Podrozdział 4.2 prezentuje dane izotopowe Lu-Hf i Sm-Nd granatów (czego tytuł rozdziału 4 nie zapowiada).

Rozdział 5 omawia wieki modelowe Nd. Dane te są uzupełnieniem geochronologii i są wykorzystane do rozważań nt. położenia MCT w Himalajach Sikkim, ale cały ten wątek jest trochę poza zakresem badań, jaki wynika z tytułu pracy. Autorka traktuje to jako dodatkowy test na wyznaczenie granic pomiędzy dużymi jednostkami strukturalnymi o wyraźnie odmiennych protolitach.

W rozdz. 6 – Dyskusji – zebrano najważniejsze osiągnięcia przeprowadzonych badań i przedyskutowano ich znaczenie dla interpretacji procesów magmowych i metamorficznych na tle ewolucji tektonicznej Himalajów. Dyskusja dotyczy kilku istotnych wątków o współzależności procesów magmowych i metamorficznych w relacji do rozwoju strukturalnego. Trochę szkoda, że to opisowe i dość obszerne podsumowanie nie zostało zwieńczone sformułowaniem końcowych wniosków.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana praca doktorska stanowi oryginalne i nowoczesne opracowanie naukowe przedstawiające wyniki badań geochronologicznych, mających na celu rozwiązanie dobrze zdefiniowanego i ważnego problemu geologii o istotnym znaczeniu dla lepszego zrozumienia powiązanych procesów magmowych, metamorficznych i tektonicznych podczas tworzenia się młodego pasma orogenicznego, jakim są Himalaje. Doktorantce (i z pewnością też Promotorowi) można pogratulować udanego doboru tematyki, jasnego zdefiniowania problemu badawczego, wyboru atrakcyjnego obiektu badań, a także trafnie dobranej metodyki, adekwatnej do postawionych celów.

Dysertacja dokumentuje, że Doktorantka podołała ambitnym wyzwaniom, jakie zostały przed nią postawione. Bez problemu weszła w atrakcyjną, choć skomplikowaną, problematykę geologii Himalajów, zwłaszcza tam, gdzie w grę wchodzi zawilości strukturalne i interpretacyjne procesów magmowych, metamorficznych i tektonicznych. Dysertacja dowodzi jednak przede wszystkim doskonałego opanowania przez Doktorantkę warsztatu geochronologicznego, głównie w zakresie metody U-Pb w odniesieniu do cyrkonów; ale nie tylko – w pracy znajdujemy też potwierdzenie umiejętności stosowania innych, komplementarnych technik (izotopy Lu i Hf w granacie, izotopy Nd w skałach), tam gdzie może to być przydatne do uzupełnienia brakujących ważnych informacji.

Oceniana praca jest bez wątpienia pracą wyróżniającą, plasującą się wyraźnie ponad poziomem „przeciętnej pracy doktorskiej” w dziedzinie geologii. Z tego względu zasługuje ona na stosowne wyróżnienie. Dodatkowo, jest ona świadectwem wysokiego poziomu badań, jakie prowadzone są w Laboratorium Geochronologii ING PAN w Krakowie.

Na podstawie przeprowadzonej szczegółowej recenzji pracy doktorskiej Pani mgr Katarzyny Kołtonik, pt. „U-Pb zircon dating of the magmatic activity and its relation to metamorphism and deformation in the Sikkim Himalaya, NE India: Implications for the India-Asia collision” stwierdzam, że spełnia ona wymagania stawiane pracom doktorskim, zdefiniowane w *Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz.U. 2003 Nr 65 poz 595 i jednolity tekst ustawy Dz.U. 2014 poz 1852) i wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Ryszard Kryza