

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Joanny Pawłowskiej
Palaeoenvironmental changes over the last millennium in Hornsund fjord (Spitsbergen).
New insight from ancient DNA

W przedłożonej mi do recenzji rozprawie doktorskiej *Palaeoenvironmental changes over the last millennium in Hornsund fjord (Spitsbergen). New insight from ancient DNA* jej autorka, p. mgr Joanna Pawłowska, postawiła sobie cztery cele badawcze. Po pierwsze odtworzyć warunki paleośrodowiskowe we fiordzie Hornsund w okresie ostatniego tysiąclecia i drugie identyfikację głównych procesów je kształtujących, po trzecie rekonstrukcję faun otwornicowych wykorzystując klasyczne metody mikropaleontologiczne i analizy *ancient DNA* (aDNA) metodą masowego sekwencjonowania i czwarte ocenić potencjał tej ostatniej dla rekonstrukcji paleośrodowiskowych. Zagadnienia te wyraźnie się zatem grupują parami. Pierwsze dwa były już w przeszłości analizowane przez innych badaczy, ze względu jednak na zastosowanie nowatorskiego podejścia z użyciem metody masowego sekwencjonowania aDNA (cele 3 i 4) praca jest niewątpliwie bardzo ważna dla rozwoju metod analitycznych w badaniach paleośrodowiskowych.

Praca jest zwięzła i liczy 91 stron tekstu. Zasadniczy tekst pracy, po odliczeniu polskiego streszczenia i spisu literatury, liczy jedynie 54 strony maszynopisu. Nie musi być to wadą a w przypadku klarownego przedstawienia ważnych osiągnięć mogłoby być zaletą. Ilość zacytowanych publikacji (prawie 200) nie odbiega od przeciętnej ilości prac cytowanych w zazwyczaj znacznie obszerniejszych dysertacjach. Bardzo rzeczowe pierwsze rozdziały pracy nie pozostawiają wiele do życzenia. Są napisane zwięźle, rzeczowo i bardzo poprawnym angielskim. Jedyna uwaga językowa dotycząca całego tekstu to nadużywanie słowa *might* które w większości przypadków powinno zostać zastąpione *may*. Niestety, ze względu na bogactwo przedstawionych informacji, jak również ich nowatorski charakter, Rozdział 6, czyli Dyskusja pozostaje niedopracowana i w mojej ocenie powinna być istotnie rozbudowana.

Jak wspomniałem powyżej, trzy pierwsze rozdziały, tzn. *Rationale and objectives*, *General background* i *Study area*, stanowiące Wstęp pracy, oceniam bardzo wysoko. Nie są one „przegadane” i poruszają bardzo różnorodne wątki. Mam jedynie drobne zastrzeżenia do niektórych stwierdzeń, np. o „ciągłości” współczesnego ocieplenia od końca XIX wieku, czy zbyt ograniczonej ilości cytowań w paru kwestiach, ale są to jedynie drobne uchybienia, prawdopodobnie niedopatrzienia.

W rozdziale czwartym (*Material and methods*) brakuje informacji, które analizy zostały wykonane przez doktorantkę, a które zlecone bądź wykonane przez współpracowników. W pracy zostały przedstawione wyniki bardzo różnorodnych analiz, a doświadczenie w analizach laboratoryjnych jest ważnym elementem szkolenia doktorantów. Przypuszczam jednak że doktorantka nie przeprowadziła samodzielnie wszystkich tych analiz, a być może także wstępnych interpretacji. Informacja tego dotycząca jest konieczna.

Rozdział piąty (*Results*) stanowi podstawę do dalszej dyskusji i prezentuje bardzo różnorodne, bogato ilustrowane dane. Znajdują się w nim jednak niedociągnięcia. Do najpoważniejszych należy bardzo pobieżne przedstawienie danych i interpretacji, ta ostatnia *de facto* powinna znaleźć się w kolejnym rozdziale, modelu wiekowego dla kluczowego rdzenia HF_2011. W dysertacji doktorantka powołała się na pracę swoją i współautorów (Pawłowska et al. 2014) i przyjęła najprostszą interpolację liniową pomiędzy czterema punktami datowanymi metodą radiowęglową. Ze względu na znaczne różnice w tempie sedymentacji (o rząd wielkości) pomiędzy górną i dolną częścią rdzenia, taka interpretacja ma jednak bardzo daleko idące konsekwencje dla datowania kluczowych zdarzeń paleośrodowiskowych i ich synchroniczności z analogicznymi zdarzeniami zinterpretowanymi na podstawie innych źródeł. Przyjęcie takiego a nie innego modelu wiekowego, w tym przypadku jego najprostszej wersji, wymaga więc przynajmniej komentarza i odniesienia się do sugerowanych w Pawłowska et al. (2014) interwałów z dużym prawdopodobieństwem redepozycji osadu udokumentowanych kolejnymi pięcioma datowaniami radiowęglowymi niewspomnianymi w samej dysertacji. Jeśli w już opublikowanej pracy doktorantka sugerowała redepozycję, dlaczego pominęła ten fakt w dysertacji i nie przeprowadziła dyskusji jej potencjalnego wpływu na interpretację różnorodnych danych, a zwłaszcza danych otwornicowych i wyników analizy aDNA?

Z uwagi na znaczenie modelu wiekowego dla dalszych interpretacji optymalnie powinna zostać przeprowadzona szersza jego dyskusja w rozdziale szóstym, a przy zachowaniu obecnego modelu powinny zostać dostarczone argumenty przemawiające za takim a nie innym umiejscowieniem nagłej zmiany tempa sedymentacji (granulometria, dane otwornicowe, aDNA?). W sugerowanej dyskusji, pomocne mogłoby się okazać zestawienie danych izotopowych z HF_2011 z położonym ok 10 km na zachód HR-3 (Majewski et al. 2009), które są dość podobne, podczas gdy HR-3 miał bardzo prosty model wiekowy bez zasadniczych zmian tempa sedymentacji i wyraźnej redepozycji.

Z pomniejszych uwag, na Rycinie 4 brakuje zaznaczenia udziału procentowego frakcji > 0,5 mm, czyli IRD. Na Rycinie 5 dla „wygładzenia” krzywej izotopowej $\delta^{18}\text{O}$ wskazane jest

pokazanie zmian średniej 3-punktowej (np. Majewski et al. 2009), co powinno ułatwić wychwycenie długookresowych trendów.

Niestety najwięcej do życzenia pozostawia rozdział szósty, czyli Dyskusja. Autorka zintegrowała w niej wyniki bardzo różnorodnych analiz, ale niestety nie zadała sobie trudu aby klarownie udokumentować swoje interpretacje. Nie są one poparte ani jedną ryciną prezentującą omawiane trendy i porównania z obserwacjami innych badaczy. Autorka za każdym razem odsyła czytelnika do rycin umieszczonych w Wynikach lub do literatury. Ze względu na bardzo złożony charakter dyskusji w moim przekonaniu konieczne jest dodanie grafik zestawiających wybrane wskaźniki, dyskutowane w poszczególnych częściach tego rozdziału. Przy odwołaniu do rezultatów innych badaczy nie zaszkodziłoby porównanie graficzne ich wyników z nowymi danymi przedstawionymi w omawianej pracy. W dysertacji nie ma potrzeby ograniczania długości dyskusji jak to może mieć miejsce w przypadku tekstu przeznaczonego do publikacji. Aby pokazać najważniejsze trendy, czy zmiany lepiej pokazać za dużo niż za mało grafik ułatwiających zrozumienie przyjętej interpretacji. Nie dostrzegam na przykład w zaprezentowanych przez autorkę wykresach z Ryciny 5 części trendów w wartościach izotopów stałych, opisywanych w Rozdziale 6.1. Być może wycinek tych krzywych z zaznaczonym momentem krytycznym mógłby to ułatwić. Bardzo odczuwalny jest brak zestawienia kluczowych danych wykorzystanych dla interpretacji środowiskowej poszczególnych interwałów czasowych. W ostatecznej wersji przeznaczonej do publikacji, nie zaszkodziłoby także dołączenie schematów ukazujących elementy środowiska dominujące w poszczególnych okresach.

Ponadto, klasyczne, populacyjne dane otwornicowe nie są w żaden sposób przetworzone, co sprawia duże kłopoty w ich odbiorze i interpretacji. Sugerowałbym przeprowadzenie rutynowej analizy Principal Component (Malmgren and Haq 1982; Mackensen et al. 1990), która co prawda może nie przynieść pożądanych efektów (co również o czymś świadczy), a przede wszystkim doprowadzić do końca interpretację paleośrodowiskową otwornic omówioną w rozdziale 4.7, tzn. zsumować procentowe udziały gatunków zaklasyfikowanych jako indykatory wód atlantyckich, arktycznych etc. i sporządzić odpowiednią grafikę. Powinna ona być bardzo przydatna w Rozdziale 6.2 Dyskusji.

Pomijając fakt, że w podrozdziale *The spatial variability of the sedimentary regime in Hornsund in the 20th century* brak jest bezpośredniego graficznego porównania danych z rdzeni HF_2009 i IS_2012, nie jest zrozumiałe dlaczego analizie poddano jedynie dane z tych dwóch profili, a pominięto dane z HF_2011 dyskutowane w tej dysertacji, HR-3 (Majewski et

al. 2009), czy HR-4 (prace doktorskie Joanny Przytarskiej IO PAN i Beaty Sternal UAM w Poznaniu)?

Za najbardziej wartościowe należy uznać rozdziały Dyskusji wykorzystujące dane analizy aDNA. Niemniej nawet tu, tzn. w Rozdziale 6.2, dla ułatwienia odbioru, na osobnej rycinie powinno znaleźć się jakieś zestawienie danych otwornicowych wygenerowanych za pomocą analizy mikropaleontologicznej i aDNA. Dodatkowe informacje dostarczone dzięki analizie molekularnej są bardzo cenne, a autorka podjęła się wyjaśnienia rozbieżności pomiędzy zapisem mikropaleontologicznym i tym opartym na analizie aDNA. Nie pochyliła się jednak nad możliwością redepozycji fragmentów DNA czy ich migracji wraz z wodami porowymi w osadzie. Bardzo jestem ciekaw przemyśleń doktorantki w tych dziedzinach.

Reasumując, przedłożona praca ma sporo mankamentów, które starałem się przedstawić powyżej. Choć poważne, większość z nich ma jednak charakter przede wszystkim redakcyjny i mam nadzieję, że zostaną usunięte przez doktorantkę. Niestety niedociągnięcia te nie pozwoliły w pełni wykorzystać bogactwa danych zaprezentowanych w dysertacji i obniżają moją ocenę wypełnienia pierwszego zadania pracy, czyli odtworzenia warunków paleośrodowiskowych we fiordzie Hornsund w okresie ostatniego tysiąclecia. Z drugiej strony w przedstawionej pracy po raz pierwszy zastosowano analizę aDNA w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych, z powodzeniem ukazując jej znaczny jeśli nie rewolucyjny potencjał, osiągając tym samym cele trzeci i czwarty. Praca ma zatem bezsprzecznie mocne i oryginalne walory poznawcze, a jej autorka wykazała się szeroką wiedzą teoretyczną z dziedziny nauk o Ziemi. Zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 (Dz.U. Nr 65. poz. 595 z późniejszymi zmianami), uzasadniony jest zatem wniosek o dopuszczenie p. mgr Joanny Pawłowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

W. Majewski

Warszawa, 12 sierpnia 2015 r.