



WYDZIAŁ NAUK O ZIEMI I KSZTAŁTOWANIA ŚRODOWISKA

INSTYTUT NAUK GEOLOGICZNYCH

pl. M. Borna 9
50-204 Wrocław | Poland

tel. +48 71 321 10 76
fax +48 375 93 71

sekretariat.ing@uwr.edu.pl | www.ing.uni.wroc.pl

Wrocław, 25.05.2025.

Dr hab. Małgorzata Malkiewicz
Instytut Nauk Geologicznych
Uniwersytet Wrocławski
50-204 Wrocław
pl. M. Borna 9

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. Marty Rudnej

pt. Zapis gwałtownych zmian klimatycznych przełomu plejstocenu i holocenu w szczątkach fauny Cladocera zdeponowanych w osadach jeziornych i torfowiskowych

Przedłożona do recenzji dysertacja Pani mgr Marty Rudnej została wykonana w ramach Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Łódzkiego pod kierunkiem prof. dr hab. Jacka Forysiaka. Promotorem pomocniczym rozprawy była Pani dr Marta Wojewódka-Przybył.

Temat doktoratu wpisuje się w główny nurt badań paleoekologicznych w Polsce i na świecie. Mimo, iż tego typu tematyka była wielokrotnie podejmowana, ze względu na złożoność procesów biologicznych, rozwój metod badawczych w zakresie analizy danych czy numerycznych modeli, ciągle istnieje potrzeba badań w tym zakresie. Badania paleoekologiczne, skupiające się na relacjach między organizmami a środowiskiem, są niezbędne do właściwej interpretacji i odtworzenia środowisk, ekosystemów, krajobrazów czy klimatu w przeszłości przy zastosowaniu różnych metod i wskaźników.

Obiektem badań Pani mgr Marty Rudnej były subfosylne wioślarki (*Cladocera*), będące obok kopalnych okrzemek, małżoraczków, ślimaków, ameb czy sporomorf wskaźnikiem warunków środowiskowych panujących w przeszłości. Pani Mgr Marta Rudna w ramach doktoratu podjęła się analizy bardzo ciekawego i ciągle niewystarczająco dobrze poznanego tematu zmian klimatu przełomu plejstocenu (późnego vistulianu) i holocenu na podstawie

analizy kopalnych *Cladocera*. Na podkreślenie zasługuje fakt, że do badań podeszła kompleksowo i szeroko, wykorzystując inne rodzaje danych (tzw. proxy). Oprócz datowań radiowęglowych uwzględniła analizy palinologiczne i geochemiczne oraz metody statystyki wielowymiarowej, co umożliwiło Jej wieloaspektową interpretację dynamiki środowiska w kontekście zmian klimatycznych.

Dysertację tworzą trzy oryginalne artykuły. Dwie publikacje, jedna w języku polskim, druga w języku angielskim, ukazały się w 2023 roku w czasopismach z *Acta Geographica Lodziensia* i *Water*. Trzecia publikacja, w języku angielskim, został złożony do redakcji *Geological Quarterly* i jest na etapie recenzji. Przedstawiono w nich wyniki kompleksowych, profesjonalnie przeprowadzonych badań. Są to artykuły powstałe przy współpracy kilku badaczy, w których doktorantka jest pierwszą autorką.

Ocena pracy

Rozprawa doktorska liczy 80 stron, została napisana w języku polskim, a ww. publikacje załączone są na jej końcu. Moja recenzja będzie podążała za schematem podziału treści zaproponowanym przez Doktorantkę.

Treść pracy jest zgodna z tematem dysertacji, a układ pracy posiada wymagane elementy. Chociaż w moim odczuciu rozdział 3. „*Wstęp*” jest za obszerny. Składa się on z 5 podrozdziałów, co stanowi aż 16 stron. Wstęp powinien wprowadzać czytelnika w istotę problemu, podsumować dotychczasowe odkrycia innych autorów i wskazać zasadność podjęcia danej tematyki, co Doktorantka w wyważony sposób czyni w pierwszych dwóch podrozdziałach, naświetlając czytelnikowi zagadnienie zmian klimatycznych i środowiskowych na przełomie plejstocenu i holocenu, wskazując zasadność podjęcia tej tematyki badawczej, następnie po krótko przybliżając biologię i potencjał paleolimnologiczny wioślarek. W mojej opinii podrozdział 3.3 „*Obszar badań*” powinien być, po pierwsze samodzielnym rozdziałem, po drugie powinien znaleźć się po części dotyczącej celu i zakresu rozprawy doktorskiej, które również nie powinny stanowić podrozdziału. Proszę nie traktować tych uwag jako zarzutu, a raczej jako moje subiektywne odczucie w trakcie czytania dysertacji.

Obszar badań jest dość dobrze opisany, zarówno pod kątem podziału fizycznogeograficznego, jak i administracyjnego. Zabrakło jednak krótkiego akapitu odnoszącego się do geologii badanego obszaru, chociażby w kontekście komentarza do mapki A z Rys.2 (str. 15) pokazującej maksymalny zasięg ostatniego zlodowacenia. Same stanowiska badawcze oprócz dobrej dokumentacji fotograficznej posiadają również solidny opis lokalizacyjno-środowiskowo-botaniczny.

Cele i zakres badań są przedstawione prawidłowo, w zwięzły i klarowny sposób, choć powinny stanowić jedną całość (jeden rozdział). Na podkreślenie zasługuje fakt, że Doktorantka w bardzo dojrzały i przemyślany sposób podeszła do swoich badań, rozpoczynając je najpierw od szczegółowej analizy literatury naukowej oraz kartograficznych źródeł informacji, co pozwoliło na szczegółowe zapoznanie się z charakterystyką obszaru badań. W drugim etapie dokonała rozpoznania terenowego w celu właściwego wyboru miejsc poboru rdzeni badawczych, a w dalszej kolejności właściwego doboru analiz towarzyszących. Wydaje mi się, że dla czytelnika bardziej klarowny byłby układ, w którym druga część podrozdziału 3.5. „*Zakres rozprawy doktorskiej*” byłaby samodzielnym rozdziałem, opisującym wszystkie wykonane w ramach doktoratu analizy badawcze.

W rozdziale 4. „*Wyniki*” Doktorantka w sposób wystarczający streściła artykuły stanowiące podstawę doktoratu podając najważniejsze wyniki i konkluzje oraz w sposób opisowy przedstawiła swój udział w przygotowaniu każdego z artykułów. W mojej opinii seria publikacji stanowiąca rozprawę doktorską stanowi spójną całość, kolejność publikowanych artykułów Doktorantka oparła na zasadzie „od ogółu do szczegółu”, co wskazuje na przemyślane i uporządkowane podejście do pracy badawczej.

Dużą wartością pracy jest rozdział piąty, w którym pomimo możliwości wglądu w treści artykułów, Doktorantka dokonuje analizy porównawczej zróżnicowania warunków siedliskowych dla subfolsylnej fauny *Cladocera* w badanych torfowiskach, zbierając w jednym miejscu najważniejsze podobieństwa i różnice w składzie wioślarek na przejściach między Starszym Dryasem a Allerödem, Allerödem a Młodszy Dryas oraz między Młodszy Dryas a holocenem. Całość dobrze podsumowuje ryc. 11 (str. 69), przedstawiająca schemat zmian zachodzących w badanych zbiornikach. Choć zabrakło mi tu prostego zestawienia np. tabelarycznego, przynajmniej, najważniejszych/najbardziej charakterystycznych gatunków *Cladocera* dla tych odcinków.

Pracę dopełnia rozdział 6. „*Podsumowanie*”, w którym Doktorantka argumentuje zasadność wysokorozdzielczych analiz *Cladocera* i podkreśla ich wartość jako wskaźnika paleoklimatycznego.

Rozdział 7. „*Bibliografia*” zawiera 55 pozycji, a wśród zacytowanych publikacji dobrze reprezentowane są zarówno źródła starsze, jak też opracowania najnowsze, prezentujące aktualny stan wiedzy w tej dziedzinie. Należy podkreślić, że ponad połowę literatury, na której opierała się Doktorantka stanowią prace anglojęzyczne i większość z nich to prace z ostatnich 20 lat. Oznacza to, że podjęta tematyka badawcza jest aktualna, a Doktorantka przeprowadziła odpowiedni przegląd literatury.

Całość pracy domyka rozdział 8. „Załączniki”, w którym czytelnik może znaleźć skany dwóch artykułów będących przedmiotem rozprawy doktorskiej oraz potwierdzenie złożenia w redakcji *Geological Quarterly* trzeciego artykułu.

Praca napisana jest poprawnie i dopracowana pod względem edytorskim, a wszystkie pozycje literatury ujęte w Bibliografii znajdują się w tekście i na odwrót. Zdarzają się, dosłownie pojedyncze, drobne błędy i niedociągnięcia, typu: na str. 13 „Umożliwiają one na ocenę”, na str. 74 w ostatniej linijce pomiędzy słowami „rozwoju” i „Cladocera” występuje litera „l”, a na str. 75 „Wyższa rozdzielczość analiza pozwoliła....”. Ponadto na str. 19 zabrakło nazw naukowych (łacina) dla olszy czarnej i wierzby szarej oraz raz jest użyta nazwa „olsza”, a raz „olcha”. Zagadkowa jest dla mnie sprawa dwóch stron na końcu pracy – pomiędzy skanem publikacji z czasopisma *Water* a skanem zaświadczenia z redakcji *Geological Quarterly*. Domyślałam się, że dotyczą one stanowiska Żabieniec, bo tylko w tym opracowaniu znalazł się model wiekowy.

Uwagi i komentarze dotyczące artykułów naukowych stanowiących podstawę doktoratu

Trudno poddać recenzji artykuły, które już kilka osób wcześniej oceniało a grono edytorów uznanych czasopism uznało za warte opublikowania. Prace te są już czytane, a nawet cytowane przez innych. Poniżej przedstawię swoje komentarze odnoszące się do tych artykułów.

W publikacji zatytułowanej „*Osady biogeniczne torfowisk regionu łódzkiego jako materiał do badań kopalnych Cladocera*” Doktorantka przedstawiła swego rodzaju kwerendę danych, dotyczących osadów biogenicznych torfowisk regionu łódzkiego, jako odpowiedniego materiału do badań subfosylnej fauny *Cladocera*. W odniesieniu do genezy, cech geomorfologicznych i hydrologicznych wybranych torfowisk zestawiała wyniki dotychczasowych badań kopalnych *Cladocera* i dokonała ich analizy porównawczej. W dyskusji zwróciła uwagę na ważność dotychczasowych analiz kopalnych wioślarek, ale równocześnie wskazując konieczność zastosowania wysokorozdzielczej analizy *Cladocera*, by wykazać krótkotrwałe zmiany warunków środowiskowych i reakcje organizmów na te zmiany. Założyła, że przy odniesieniu się do wieku osadów, zmian szaty roślinnej i innych wskaźników środowiska możliwe będzie oddzielenie przejawów fluktuacji klimatycznych od zmian lokalnych warunków siedliskowych, co pozwoli na stworzenie modeli zmian w składzie gatunkowym *Cladocera* rozwijających się w różnych siedliskach i znalezienie prawidłowości w składzie gatunkowym wioślarek, podobnie jak w przypadku istniejących modeli dla analiz palinologicznych i kopalnych *Chironomidae*.

W kolejnych dwóch artykułach w sposób zaplanowany i metodyczny realizowała założenia zawarte w powyższym opracowaniu, a tym samym by zrealizować cele wyznaczone w rozprawie doktorskiej. W artykule z czasopisma *Water* skupiła się na badaniu subfosylnej fauny *Cladocera* w osadach biogenicznych stanowiska Żabieniec, natomiast w artykule złożonym do *Geological Quarterly*, na analizie kopalnych wioślarek w osadach biogenicznych stanowiska Ługi. Nie analizowała osadów z całości rdzeni, a jedynie te fragmenty, które wcześniej na podstawie datowań radiowęglowych czy analizy pyłkowej, skorelowane zostały z odcinkami między fazami zimnymi i ciepłymi późnego vistulianu i holocenu. W sumie, z obu stanowisk przeanalizowała 192 próbki pod kątem fauny *Cladocera*, oznaczając 25 gatunków wioślarek w osadach z Żabieńca i 23 gatunki w osadach z Ługów. W interpretacjach uwzględniła również inne proxy, tj. analizy statystyczne (PCA, RDA, DCA), a w przypadku torfowiska Żabieniec także w analizę geochemiczną.

Dzięki zastosowaniu analiz o wysokiej rozdzielczości udało się Jej udowodnić, że niektóre gatunki wioślarek pojawiły się w osadach wcześniej, niż sugerowały badania prowadzone z niższą rozdzielczością, czy zidentyfikować krótkotrwałe zmiany klimatyczne i ekologiczne, które we wcześniejszych badaniach nie zostały uchwycone. Dokonała szczegółowej rekonstrukcji fauny *Cladocera* i ich reakcji na zmiany klimatyczne pomiędzy wszystkimi okresami zimnymi i ciepłymi późnego vistulianu oraz pomiędzy Młodszym Dryasem a holocenem.

Moje zainteresowanie przede wszystkim skupiły wyniki analiz pyłkowych i ich odniesienie do *Cladocera*. Nie mam uwag co do granic poziomów pyłkowych, ich korelacji z fauną *Cladocera* oraz wnioskiem o opóźnionej reakcji roślinności na zmiany w stosunku do wioślarek. Jedynie zabrakło mi krótkiego odniesienia się do powodów wolniejszego tempa zmian w szacie roślinnej. Uważam, że Doktorantka maksymalnie wykorzystała dane pyłkowe i we właściwy sposób argumentowała nimi interpretację paleośrodowiskową. Chciałabym podkreślić, że prawdopodobnie decyzja o zastosowaniu wysokorozdzielczej analizy także do badań palinologicznych pozwoliła na uchwycenie jednostki Starszego Dryasu. Szczególnie dotyczy to osadów torfowiska Ługi, w których ten chłodny okres zawarty jest zaledwie w ośmiocentymetrowym odcinku. Starszy Dryas nie zawsze jest wyraźnie widoczny w zapisie pyłkowym, między innym właśnie z powodu zbyt dużych odstępów pomiędzy analizowanymi próbkami. Ten krótkotrwały okres ochłodzenia, według niektórych trwający zaledwie 200 lat, przejawiający się kontynentalizacją klimatu i spadkiem temperatury lipca do ok. 10-12°C, ogólnie przyczynił się do zahamowania rozwoju zbiorowisk leśnych, ale nie całkowitego ich wycofania się, szczególnie ze środkowej Polski. Chociażby w pobliskim Witowie (Wasylikowa

1964) Starszy Dryas w obrazie pyłkowym zaznacza się wzrostem udziału roślin zielnych, które nie przekraczają jednak maksymalnych wartości stwierdzonych w okresie Böllingu oraz zmiennym udziałem brzozy i sosny, a także nieznacznym wzrostem krzywych roślin miejsc piaszczystych. W diagramach pyłkowych z Żabieńca i Ługów Starszy Dryas zapisuje się poprzez nieznaczne rozluźnienie lasów i pojawienie się trochę większych ilości jałowca, brzozy karłowatej, wierzby i rokitnika, co nie odbiega od ogólnego obrazu florystycznego w tym czasie w środkowej Polsce. W moim odczuciu słabo widoczna w zapisie pyłkowym granica pomiędzy Starszym Dryasem a Allerödem w Żabieńcu wcale nie jest wyraźniejsza w obrazie palinologicznym w Ługach. Po prostu jest ona odbiciem zmian, które miały charakter łagodny i w zapisie pyłkowym nie jest wyraźna, często do uchwycenia jedynie poprzez zmianę wzajemnego stosunku pomiędzy poszczególnymi grupami ekologicznymi. Z badań Doktorantki wynika, że zapis *Cladocera* w tym czasie również nie był wyraźny, a do wyznaczenia granicy SD/ALL musiała posłużyć się metodami statystycznymi. A czy w dotychczasowych opracowaniach fauny *Cladocera* dla obszaru łódzkiego, w których nie była stosowana wysoka rozdzielczość, odcinek Starszego Dryasu był także trudny do uchwycenia lub niezauważany?

Ciekawa jest również sprawa hiatusu, uchwyconego analizą pyłkową w profilu Ługi, wskazująca na przerwę w sedymentacji biogenicznej na granicy Młodsze Dryasu i holocenu. Takie zjawisko nie jest rzadkością, szczególnie w osadach młodsze holocenu i może być wynikiem naturalnych bądź antropogenicznych zmian w środowisku sedymentacyjnym. Czy próbowała Pani dociec przyczyny braku osadów najstarsze holocenu w Ługach? Czy mogła to być sprawa lokalna, czy w innych torfowiskach środkowej Polski również została zarejestrowana? Zastanawia mnie także, czy tylko na podstawie samego zespołu kopalnych *Cladocera* jest możliwe stwierdzenia takiej przerwy sedymentacyjnej?

Wnioski końcowe

Porównując artykuły, będące podstawą rozprawy doktorskiej, zauważalny jest progres jeśli chodzi o poziom naukowy badań oraz umiejętność prezentacji i analizy danych, prowadzenia dyskusji, stawiania wniosków. Kolejne publikowane przez Doktorantkę artykuły są na coraz wyższym poziomie naukowym. Kompetentne połączenie danych z różnych proxy rozszerzyło objętość i kompletność rezultatów. Należy docenić ich interdyscyplinarny charakter. Doktorantka przy realizacji badań bardzo dobrze wykorzystała posiadane, a potem rozwijane i doskonalone w ciągu studiów doktoranckich umiejętności posługiwania się metodą badawczą oraz metodami statystycznymi.

Pani mgr Marta Rudna poprzez swoją pracę ukazała się jako osoba uporządkowana, solidna, z pasją i zaangażowaniem podchodząca do nauki. Chciałam również podkreślić, że poza trzema artykułami stanowiącymi podstawę rozprawy doktorskiej, Pani Marta Rudna jest również współautorką kilku innych artykułów naukowych, w tym dwóch z listy JCR oraz kierowała dwoma własnymi projektami badawczymi, co świadczy o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i pokazuje duże kompetencje do pracy zespołowej.

Pracę mgr Marty Rudnej oceniam bardzo wysoko i w mojej opinii zasługuje ona na wyróżnienie.

Konkluzja

Przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską Pani mgr Marty Rudnej uważam za bardzo wartościową pod względem naukowym. Materiał badawczy jest bardzo bogaty, a wyniki są oryginalne. Na podstawie zadeklarowanego wkładu pracy można stwierdzić, że udział Doktorantki w przygotowaniu publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej jest istotny. Założone cele pracy zostały osiągnięte. Pytania, które zamieściłam w recenzji mają charakter dyskusyjny i nie umniejszają wysokiej wartości merytorycznej pracy doktorskiej Pani mgr Marty Rudnej.

Stwierdzam, że w mojej opinii recenzowana praca doktorska pt. *Zapis gwałtownych zmian klimatycznych przełomu plejstocenu i holocenu w szczątkach fauny Cladocera zdeponowanych w osadach jeziornych i torfowiskowych*, spełnia wymogi formalne i zwyczajowe stawiane dysertacjom doktorskim, oraz spełnia zapisy ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ. U. z 2023 r., poz 742 z późn. Zm.), dlatego wnioskuję do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego ds. stopni naukowych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku o dopuszczenie Pani mgr Marty Rudnej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Malgosza Molikiewicz