

Warszawa, 5go maja 2025 r.

Prof. dr hab. Jerzy Nawrocki

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Doroty Staneczek

Tytuł rozprawy: ***Paleośrodowisko i ewolucja Centralnokarpackiego Basenu Paleogeńskiego i Tatr w oparciu o metody geochemiczne i magnetyczne.***

Recenzje sporządzono na wniosek Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego (Uchwała nr 46/2025 z dnia 11 marca 2025 roku)

Kształt rozprawy

Przedłożona rozprawa oparta jest na trzech pracach już opublikowanych oraz na jednej będącej w procesie recenzowania. W pracach tych Pani mgr Dorota Staneczek jest pierwszym autorem.

Rozprawa zawiera podsumowanie wyników badań, jak również część rozwijającą to podsumowanie, która przedstawia opis celów i miejsc badań, metodykę i wyniki badań oraz wnioski. W tekście zostały umieszczone kluczowe figury. Autorka załączyła też wykaz próbek z ich lokalizacją i przeznaczeniem, a także spis literatury, zawierający 208 pozycji. W dalszej części Pani mgr Dorota Staneczek umieściła oświadczenia współautorów publikacji, a także kopie tychże prac.

Pierwsza z załączonych prac poświęcona jest warunkom sedymentacji, naturalnym pożarom oraz ewaluacji dojrzałości i potencjału węglowodorowego basenu paleogeńskiego Karpat centralnych w oparciu o zintegrowane badania na obszarze basenu orawskiego (Staneczek D., Więclaw D., Marynowski L., 2024. Depositional conditions, wildfires, maturity, and hydrocarbon potential evaluation of Central Carpathian Paleogene Basin based on integrative approach from Orava Basin. *International Journal of Coal Geology* 285, 104490. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2024.104490>; IF: 5.6, 140 pkt. MNiSzW).

Druga praca dotyczy wieloetapowej ewolucji tektonicznej Tatr, zapisanej w teksturze minerałów para- i ferromagnetycznych (Staneczek D., Szaniawski R., Chadima M., Marynowski L., 2024. Multi-stage tectonic evolution of the Tatra Mts recorded in the para- and ferromagnetic fabrics. *Tectonophysics* 880, 230338. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2024.230338>; IF: 2.7, 140 pkt. MNiSzW)

Kolejna praca poświęcona jest zastosowaniu biomarkerów i innych parametrów do oszacowania dojrzałości na przykładzie basenu paleogeńskiego Karpat centralnych (Staneczek D., Marynowski L., 2025. Application of biomarker and non-biomarker parameters to assess maturity using the Central Carpathian Paleogene Basin as a case study. *Organic Geochemistry* 201, 104933. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2025.104933>; IF: 2.6, 100 pkt. MNiSzW).

Praca będąca w recenzji podejmuje problem wpływu procesu pogrzebania na Tatry z perspektywy wyników badań petromagnetycznych, a także badań tekstury minerałów magnetycznych (Staneczek D., Szaniawski R., Marynowski L. Burial impact on the Tatra Mts from a rock magnetic and magnetic fabric perspective. Praca złożona do Tectonics).

Poza pracami włączonymi do rozprawy, Pani mgr Dorota Staneczek wymienia jeszcze dwie prace z jej udziałem, które ukazały się w czasopismach *Tectonophysics* i *Geologica Carpathica*.

Jej zaakceptowane przez współautorów wkłady do włączonych do rozprawy prac wynosiły odpowiednio 70%, 85%, 80% i 90%. Należy tutaj podkreślić, że jest ona autorką koncepcji wszystkich wymienionych artykułów naukowych.

Przedmiot i cele badawcze, wnioski z badań.

Badania Pani mgr Doroty Staneczek koncentrowały się na zagadnieniach związanych z ewolucją centralnokarpackiego basenu paleogeńskiego w czasie od kredy do eocenu. Szczególny nacisk położyła na rekonstrukcję warunków sedymentacyjnych, proces pogrzebania Karpat wewnętrznych przez utwory kenozoiczne oraz na ewolucję tektoniczną wspomnianego basenu paleogeńskiego i Tatr. Metody badawcze zastosowane przez nią to te związane z geochemią organiczną (min. TOC, Rock-Eval), petrografią (refleksyjność witrynytu) oraz petromagnetyzmem i badaniami tekstury minerałów para- i ferromagnetycznych. Przedmiotem jej badań były zarówno skały klastyczne, jak i węglanowe (margle, wapienie margliste). Cele badawcze obejmowały osiem następujących obszarów:

- rekonstrukcję ewolucji tektonicznej Tatr i centralnokarpackiego basenu paleogeńskiego w okresie od kredy do neogenu;
- charakterystykę warunków sedymentacji w centralnokarpackim basenie sedymentacyjnym i ich zmiany z biegiem czasu, a także charakterystykę typów materii organicznej deponowanej w tym basenie, potencjału węglowodorowego i innych procesów, które mogły potencjalnie wpływać na sedymentację (np. naturalne pożary);

- badania dojrzałości termicznej tego basenu i skał allochtonicznych Tatr, uzupełnione analizami dojrzałości termicznej skał otworów wiertniczych Chochołów PIG-1 i Bukowina Tatrzańska PIG-1/GN;
- rozpoznanie możliwych przyczyn rozkładu paleotemperatur i wpływu oligoceńskiego i mioceneńskiego pogrzebienia na skały kredy i paleogenu;
- analizę mineralogii magnetycznej jednostek kredowych i oligoceńskich;
- śledzenie wpływu podwyższonych temperatur na mineralogię magnetyczną skał formacji Huty i Mraznica;
- porównanie pogrzebienia późnokredowego i oligoceńsko-miocenieńskiego i jego wpływu na skały płaszczowinowe;
- identyfikację różnych tekstur magnetycznych w skałach i interpretację ich pochodzenia w nawiązaniu do procesów tektonicznych.

Wyniki badań analitycznych pozwoliły na przedstawienie zestawionych poniżej takich między innymi wniosków:

1. Zmiany warunków depozycji w trakcie powstawania poszczególnych jednostek centralnokarpackiego basenu sedymentacyjnego odzwierciedlają zmiany morfologii tego basenu i postępujące spłykanie. Środowisko sedymentacji zmieniło się z dysoksycznego/euksynicznego do głównie tlenowego.
2. Charakter materii organicznej w oligocenie był mieszany (morsko-lądowy). W późnym oligocenie i wczesnym miocenie materia organiczna typu lądowego przeważała nad typem morskim. Dostawy z lądu do ówczesnego estuarium potwierdza jej pochodzenie z roślin lądowych i grzybów. Ich intensywność wiązała się z erozją gleb spowodowaną pożarami.
3. Potencjał węglowodorowy poszczególnych jednostek basenu zmienia się od niskiego do bardzo wysokiego, z najbardziej obiecującymi poziomami w formacji Zuberec.
4. Analizy paleotemperatur wskazują, że basen Spiszu i Tatry Bielskie wykazują najwyższą dojrzałość termiczną osiągając odpowiednio temperatury 200°C i 230°C. Najmniej dotkniętym termicznie regionem jest basen północnych Oraw i Wyżyna Szaryska, gdzie temperatury nie przekraczały 60 °C.
5. Trend zmian paleotemperatur w obrębie centralnokarpackiego basenu sedymentacyjnego odzwierciedla się również w obrębie mezozoicznych nasunięć płaszczowinowych, co sugeruje wspólne jego pochodzenie związane z pogrzebieniem

oligoceno-miocen. Rozkład paleotemperatur udokumentowano dzięki badaniom geochemii organicznej, RockEval i petromagnetycznym.

6. Minerale paramagnetyczne dominują we frakcji magnetycznej formacji Huty i Mraznica, natomiast minerale ferromagnetyczne, głownie magnetyt i hematyt, przewajaj na obszarach, gdzie zanotowano wyższe temperatury. Powstawanie tych drugich wize się z oligoceno-miocen. pogreniem.
7. Tekstura magnetyczna zapisana w formacjach Mraznica i Huty ukazuje foliacj magnetyczną związaną z kompaktj oraz lineacj magnetyczną pochodzenia tektonicznego.
8. Tekstury magnetyczne dokumentuj rodne stadia ewolucji tektonicznej Tatr. Przewajajca tekstura w formacji Marznica jest związana z wpływem poznokredowych procesów nasuniciowych. Tekstury magnetyczne charakterystyczne dla tej formacji i oparte na tlenkach żelaza odzwierciedliły wpływ transpresji związanej z miocen. wyniesieniem bloku tatrzańskiego. Oparte na ferromagnetykach tekstury w skałach formacji Huty są związane z ekstensj tektoniczną związaną z powstawaniem basenu. Z kolei tekstury oparte na paramagnetykach charakteryzują się związaną z wynoszeniem lineacj magnetyczną.

Ocena rozprawy

Elementy pozytywne, w tym zasługujące na wyrznienie.

W ocenie tej pomijam sprawy związane ze szczegółami analityki materii organicznej, w ktorej się nie specjalizuj.

Pani mgr Dorota Staneczek wasciwe zaplanowała badania, dostosowując ich bardzo rozbudowaną metodyk do postawionych celów. Wykazała się przy tym ogromną umiejetnoci integracji danych z wielu metod analitycznych. Na uwagę zasługuje prezentowana przez nia wnikliwa i wszechstronna analiza materii organicznej, minerałów magnetycznych, a także biegoc w prezentacji i interpretacji danych okreslajcych anizotropi podatności magnetycznej badanych skał. Bardzo przemyslana oraz wzorowa graficznie jest prezentacja wyników badań w przedozonych publikacjach. Wiedz o materii organicznej, minerałach magnetycznych i dane pozyskanych w wyniku ich analizy, w tym rownie analizy zapisu anizotropii podatności magnetycznej, bardzo umiejetnie aczy ze

str. 4

zjawiskami geologicznymi. Kandydatka generalnie właściwie interpretuje wyniki pozyskane z kilku metod analitycznych, co dowodzi, że w pełni opanowała tak złożony warsztat badawczy. Wyniki z obszaru geochemii i petrologii organicznej stopniowo uzupełnia o dane petromagnetyczne i dane dotyczące tekstur magnetycznych. W badaniach tych tekstur stosuje trzy metody wyznaczania anizotropii. Zastosowane tutaj połączenie badań dojrzałości i charakteru materii organicznej, minerałów magnetycznych i tekstur magnetycznych, prowadzące między innymi do pogłębionej analizy paleotemperatur i pograżenia basenu sedimentacyjnego, jest nowym podejściem metodycznym do problemu tektogenezy centralnokarpackiego basenu paleogeńskiego. Taka wszechstronna analiza pozwoliła na odtworzenie elementów historii rozwoju tego basenu, w szczególności umożliwiła wyróżnienie i wyczerpujące udokumentowanie oligoceńsko-miocenckiego etapu jego pograżenia.

Rozprawa i badania Pani mgr Doroty Staneczek moim zdaniem zasługują na szczególne wyróżnienie. Nie trudno zauważyć w niej konsekwentne, bardzo przemyślane dążenie do rozwiązania za pomocą wachlarza metod analitycznych bardzo istotnego ale i zarazem trudnego problemu ewolucji i tektogenezy badanego obszaru. Należy docenić również tutaj bardzo dużą ilość miejsc badań, czyli dbanie o ich reprezentatywność. Aplikantka bardzo szybko i zgrabnie podsumowuje wyniki badań w czasopismach o znaczących współczynnikach wpływu. *Journal of Coal Geology* i *Tectonophysics* to czasopisma wiodące dla obszarów badawczych, które jej prace obejmują. We wszystkich publikacjach jest pierwszą autorką i autorką koncepcji tych publikacyjnych podsumowań. Jej udział w każdej z przedstawionych prac jest dominujący. Wyróżniająca jest też umiejętność doboru metodyki badań i organizacji zespołu badawczego, który zapewniał jak najbardziej profesjonalną dokumentację i interpretację tych elementów prac, w których Kandydatka się nie specjalizuje w stopniu wystarczającym, lub ma w ich zakresie jeszcze zbyt małe doświadczenie. Oceniając jej dorobek nie można pominąć też faktu, że badania o charakterze geologicznym i geofizycznym wykonywała na wielu skomplikowanych urządzeniach analitycznych. Bardzo ważnymi i zasługującymi na wyróżnienie osiągnięciami rozprawy z obszaru geologii regionalnej i naftowej są stwierdzenia, że potencjał węglowodorowy poszczególnych jednostek basenu zmienia się od niskiego do bardzo wysokiego, z najbardziej obiecującymi poziomami w formacji Zuberec, jak również to, że trend trend zmian paleotemperatur w obrębie centralnokarpackiego basenu

sedymencyjnego odzwierciedla się również w obrębie mezozoicznych nasunięć płaszczowinowych, co sugeruje wspólne jego pochodzenie związane z pogrążeniem oligoceńsko-miocenijskim.

Uwagi krytyczne i wątpliwości

Przedstawione poniżej w siedmiu punktach uwagi nie mają rangi zasadniczej. Mogą stanowić natomiast pewne wskazówki do wykorzystania przez Kandydatkę przy prowadzeniu dalszych badań.

1. Skoro najważniejszym etapem pogrzebienia badanego obszaru był ten oligocenijski, w czasie którego powstała nowa frakcja magnetyczna, to dlaczego wcześniejsze badania paleomagnetyczne J. Grabowskiego (2000; pozycja wymieniona w Rozprawie) wykazały obecność wyłącznie przemagnesowań kredowych. Ten problem wymagał nie tylko wzmianki o nim, lecz dyskusji i wyjaśnień. Rozumiejąc wymagający ogromnego nakładu pracy interdyscyplinarny charakter badań, ośmielałam się jednak postawić tezę, że niewielki zasób próbek poddany klasycznym badaniom paleomagnetycznym pomógłby najbardziej w wyjaśnieniu tego problemu, tym bardziej, że zaawansowane badania petromagnetyczne już wykonano.
2. Czy na pewno pionowe osie AARM i opAMS, zanotowane w skałach oligocenijskich, są zapisem procesów tektonicznych. Odwrotna tekstura magnetyczna występuje dosyć powszechnie i jest generalnie związana z obecnością jednodomenowego magnetytu (Rochette i in., 1999). Za takim rozwiązaniem może przemawiać brak tego zjawiska na projekcji osi AMS, gdyż głównym nośnikiem podatności magnetycznej są tutaj paramagnetyki. Zakładam, że Pani mgr Dorota Staneczek posiada argumenty przeciwko takiej interpretacji, ale wskazaną możliwość należałoby przedyskutować.
3. Naturalne pożary i wzmożona erozja gleb powinny wpłynąć na intensyfikację dostaw materiału detrytycznego do basenu. Procesy glebotwórcze prowadzą do powstawania ultradrobного magnetytu o genezie bakteryjnej, który jest bardziej odporny na rozkład w warunkach beztlenowych niż ten występujący w postaci większych ziaren. Nie wiem, czy taka geneza części ziaren tego minerału była brana pod uwagę? Nie wiem też, dlaczego danych dotyczących tekstur magnetycznych nie porównywano z kierunkami transportu materiału klastycznego? Na przestrzeni

ostatnich 70 lat powstało szereg prac dotyczących rekonstrukcji tych kierunków. Ich analiza może prowadzić na przykład do wyznaczenia lokalizacji źródeł lądowej materii organicznej.

4. Nie ma pewności, czy hematyt ze skał formacji Hutty jest wietrzeniowej genezy. Po pierwsze to, że przedmiotem badań były skały w naturalnych odsłonięciach nie jest wystarczającym dowodem na taką genezę. Po drugie wietrzenie minerałów żelaza o charakterze tlenków i siarczków prowadzi w pierwszym rzędzie do powstania wodorotlenków a nie hematytu.
5. W opisie lokalizacji geologicznej badanego obszaru, w zdaniu dotyczącym najstarszych procesów brak literatury wydanej po 2000 roku, która co najmniej doprecyzowuje wiek tych procesów. Zaznaczony na figurze 1A obszar badań nie odpowiada temu ukazanemu na figurze 1B.
6. W Rozprawie i w załączonych publikacjach niezbyt czytelne jest rozdzielenie oryginalnych osiągnięć rozwiązujących nowe problemy od tych wspierających wyniki wcześniejszych badań, a także tych będących w sprzeczności z dotychczasowymi badaniami i poglądami. Takie podejście mogłoby uczynić dyskusję i bardziej uwypuklić osiągnięcia Aplikantki.
7. Śledząc polską wersję streszczenia Rozprawy, a potem również jego anglojęzyczne rozwinięcie, straciłem pewność co do poprawności dwóch elementów o charakterze gramatycznym i porządkowym. Czy w polskim języku nazwy jednostek geologicznych, nie ujęte w oficjalnym spisie nazw geograficznych, można pisać z dużej litery, czy jest to tylko pewien rodzaj kalki z języka angielskiego? Drugi element wiąże się z kolejnością cytowania literatury w jednym nawiasie. Czy obowiązuje zasada chronologiczna tj. od najstarszej do najmłodszej pozycji, czy też czas wydania wszystkich przytoczonych prac dowolnie można wymieszać?

Podsumowanie i rekomendacja

Przedłożona rozprawa zawiera oryginalne i znaczące osiągnięcia badawcze Kandydatki, która rozwiązując problemy naukowe w sposób oryginalny wykazała się bardzo dobrą znajomością wielu metod analiz materii organicznej i nieorganicznej, a także analiz minerałów magnetycznych. W szczególności bardzo dobrze poradziła sobie z integracją wielowątkowej

informacji analitycznej i przedstawianiem właściwych z niej wniosków. Wykazała się także bardzo dużą ogólną wiedzą teoretyczną o dyscyplinie naukowej, którą się zajmuje. Przedstawione uwagi krytyczne nie mają rangi zasadniczej. Mają charakter porządkujący i zapewne zostaną uwzględnione w kolejnych pracach Pani mgr Doroty Staneczek. Jej rozprawa spełnia wszystkie wymogi określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, zawierającym oczekiwania dotyczące rozprawy doktorskiej.

W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Biorąc pod uwagę szereg ponadprzeciętnych elementów rozprawy, takich jak integracja danych z bardzo wielu metod badawczych, bardzo dobra interpretacja wielowątkowych danych analitycznych oraz ogromny, również ilościowo, zakres badań, stawiam wniosek o jej wyróżnienie.

