

Dr hab. inż. Dariusz Więclaw, prof. AGH
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków
e-mail: wieclaw@agh.edu.pl

Kraków, 18.05.2026

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Wendorff-Belon
pt.

**“Środowisko sedymentacji osadów oligocenu w sub-basenach środkowej Paratetydy:
analiza biomarkerów w wybranych profilach Karpat zewnętrznych i basenu
transylwańskiego”**

Wstęp

Recenzja została wykonana zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego z dnia 17 marca 2026r.

Praca została wykonana w Instytucie Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach pod kierunkiem prof. dr hab. Leszka Marynowskiego; dr hab. inż. Irena Matyasik, prof. INiG-PIB pełniła rolę promotora pomocniczego. Dysertacja jest ciekawym i wartościowym dziełem prezentującym zastosowanie metod geochemii organicznej, przede wszystkim analizy biomarkerów, węglowodorów aromatycznych i maleimidów (oznaczanych metodą chromatografii gazowej z wykorzystaniem detekcji masowej – GC-MS), analizy pirolitycznej Rock-Eval, zawartości TOC i siarki całkowitej oraz petrograficznych (analiza refleksyjności wityrynytu, rozkładu średnic framboidów pirytowych, analizy zespołów otwornic i palinofacji) w celu określenia warunków środowiska sedymentacji panujących w oligocenie w karpackich basenach fliszowych Tarcău i Vrancea oraz w NW części basenu transylwańskiego, które wówczas stanowiły części basenu środkowej Paratetydy. Przeprowadzone badania, umożliwiły jednocześnie określenie potencjału węglowodorowego i stopnia dojrzałości termicznej badanych utworów.

W oligocenie, w środkowej części Paratetydy, na skutek zdarzeń tektonicznych z przełomu eocenu i oligocenu, nastąpiło odizolowanie sub-basenów, w których stratyfikacja wód spowodowała warunki anoksyczne i osadzanie się facji bogatych w materiał organiczny (iłowców i mułowców) znanych z basenu karpackiego jako warstwy lub formacja menilitowa. Formacja ta stanowi unikalną litofację sekwencji Zewnętrznych Karpat ze względu na swój gliniasto-krzemionkowy charakter, stosunkowo wysoką zawartość materii organicznej oraz niskie tempo sedymentacji. Oligoceńskie łupki menilitowe, są uważane za główną skałę macierzystą ropy naftowej i gazu ziemnego akumulowanych w Karpatach Zewnętrznych. W

Polsce i na Ukrainie są one dość dobrze przebadane i stwierdzono tam kilka facji organicznych: kerogen typu I/II, II, IIS oraz III/II a ich dojrzałość zmienia się od utworów niedojrzałych, głównie w płaszczynie skolskiej/skibowej, poprzez cały zakres okna ropnego, do fazy przejrzalej, głównie w płaszczynie śląskiej/krośnieńskiej i dukielskiej. Szczegółowe badania geochemiczne (m. in. molekularne) materii organicznej występującej w warstwach menilitowych w rumuńskiej części Karpat Zewnętrznych są sporadyczne, a w równoległych im formacjach Ileanda i Vima z basenu transylwańskiego w niektórych rejonach nie były dotychczas wykonywane.

Doktorantka w swojej pracy, w oparciu o wyniki jednych z najnowocześniejszych technik badawczych w zakresie geochemii oraz petrografii, podjęła się rozwiązania niełatwego zadania oceny środowiska sedymentacji i źródeł materiału organicznego w dotychczas mało badanych rejonach karpackich basenów fliszowych Tarcău i Vrancea oraz basenu transylwańskiego.

Ocena formalna

Praca Doktorska rozpoczyna się spisem trzech publikacji wchodzących w skład rozprawy oraz spisem „pozostałych publikacji”. W ocenie Recenzenta spis „pozostałych publikacji” jest zbędny, gdyż przedmiotem oceny jest Dzieło stanowiące Rozprawę Doktorską, a nie dorobek publikacyjny Doktorantki, w większości przypadków niezwiązany z tematyką Dysertacji. Następujące po nim streszczenia w języku angielskim i polskim w syntetyczny sposób przedstawiają cele badawcze, spis zastosowanych metod badawczych oraz najważniejsze wnioski. Rozdziały numerowane, 1-6 są zamieszczone na stronach 10-45 i są to: a) wstęp, b) cele pracy, c) przedmiot badań i metody, d) wyniki badań i dyskusja, e) podsumowanie i wnioski oraz f) bibliografia (116 pozycji literaturowych). W tym tekście zamieszczono i zacytowano 1 tabelę i 9 rysunków. Tak niewielka ilość tabel i rysunków powoduje, że niejednokrotnie Autorka odwołuje się do figur i tabel w załączonych publikacjach, co znacznie utrudnia analizę pracy.

Trzon Rozprawy Doktorskiej stanowią trzy artykuły naukowe opublikowane w renomowanych czasopismach znajdujących się w bazach *Scopus* oraz *Journal Citation Reports*:

1. **Wendorff, M.**, Rospondek, M., Kluska, B., Marynowski, L., 2017. Organic matter maturity and hydrocarbon potential of the Lower Oligocene Menilite facies in the Eastern Flysch Carpathians (Tarcău and Vrancea Nappes), Romania. *Applied Geochemistry* 78, 295–310.

2. **Wendorff-Belon, M.**, Rospondek, M., Marynowski, L., 2021. Early Oligocene environment of the central Paratethys revealed by biomarkers and pyrite framboids from the Tarcău and Vrancea nappes (Eastern Outer Carpathians, Romania). *Marine and Petroleum Geology* 128, 105037.
3. **Wendorff-Belon, M.**, Lorec, R., Wierzbicki, A., Rospondek, M., Marynowski, L., 2025. Oligocene environmental changes in the Central Paratethys: geochemical and palynofacial record from the north-western Transylvanian Basin (Romania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 676, 113124.

Załączone oświadczenia opisują w detalach wkład merytoryczny każdego z Autorów. Na uznanie zasługuje fakt, że we wszystkich publikacjach Doktorantka jest autorem wiodącym. Odczuwa się pewien niedosyt brakiem przynajmniej jednej publikacji jednoautorskiej Doktorantki, ale jednocześnie, w obecnej dobie wielowątkowego rozwiązywania problemów badawczych jest zrozumiałe, że zdolność i otwartość do współpracy jest wręcz koniecznością w celu dokładnego rozwiązania stawianych celów. Układ rozdziałów w Dysertacji, a co za tym idzie kolejność przedstawienia artykułów jest poprawny.

Ocena merytoryczna

Ponieważ opublikowane artykuły, stanowiące podstawową treść rozprawy były już recenzowane przez 2-3 specjalistów desygnowanych przez redaktorów wydawnictw, nie będzie przeprowadzona szczegółowa ocena poszczególnych prac, ale ocena rozwiązania problemu postawionego w temacie dysertacji.

Autorka, do realizacji tej swojej pracy wybrała dwa obszary: północno-wschodniej części Karpat wschodnich oraz z północno-zachodniej części basenu transylwańskiego (obydwa na terenie Rumunii). W Karpatach wschodnich, opróbowano dwa odsłonięcia skał wieku oligoceńskiego w obrębie płaszczowiny Tarcău (profil Tărcuța) i płaszczowiny Vrancea (profil Nechit) pobierając łącznie 65 próbek. Z zestawu pobranego materiału, do analiz geochemicznych i petrograficznych wybrano 40 próbek, dla których wykonano analizy geochemiczne (GC-MS, Rock-Eval, zawartości TOC i siarki całkowitej) oraz petrograficzne (refleksyjności witrynytu, rozkładu średnic framboidów pirytowych oraz zespołów otwornic). Z basenu transylwańskiego pobrano 34 próbki z wychodni skał oligoceńskich w potoku Fântânele. Wybrano 18 próbek, dla których wykonano ten sam zestaw badań co dla próbek pochodzących z jednostek karpackich, oraz dodatkowo wykonano analizę palinofacji. Zestawienie ilości wykonanych poszczególnych analiz w obydwu obszarach badań przedstawiono w Tabeli 1. W ocenie Recenzenta ilość próbek oraz dobór zastosowanych

technik badawczych, reprezentujących wspólnie najwyższy poziom jest bardzo dobry i otrzymane wyniki umożliwiają uzyskanie wiarygodnych odpowiedzi na tezy postawione w Dysertacji.

Analizując tę część Pracy nasuwają się pytania:

- a) na str. 13 Doktorantka pisze: „*Analizom poddano kilkadziesiąt próbek skalnych...*” – jest to trochę nieprecyzyjne określenie, które należałoby zastąpić konkretną liczbą badanych próbek, którą można znaleźć w załączonych publikacjach;
- b) na str. 13 napisano: „*...potwierzonego wynikami analiz zespołów otwornicowych wykonanych przez dr Ewę Malatę z ING UJ.*” Niestety, nie wiadomo, jaką drogą Doktorantka pozyskała te informacje, ponieważ nie ma żadnego cytowania publikacji/raportu bądź wyjaśnienia, że była to informacja ustna.
- c) Na Ryc. 3 (str. 14) czytamy: „*przedstawiono standardowy tok badań MO, którym poddano wybrane próbki skalne*” – nie wyjaśniono natomiast, jakie były kryteria doboru próbek do badań szczegółowych.
- d) Na Ryc. 3 w jednym z okienek diagramu występuje „*Rezydium+kerogen*” jako część skały nierozpuszczalna w rozpuszczalniku organicznym. Wg słownika PWN poprawną formą jest residuum lub rezydium i jest „to, co pozostało z czegoś lub po czymś”, więc wszystko, co pozostało po wyekstrahowaniu bituminów jest „residuum” (razem z kerogenem). W tym wypadku bardziej poprawne byłoby określenie „materia mineralna+kerogen”

Rozdział „Wyniki badań i dyskusja” rozpoczyna się od podrozdziału opisującego dojrzałość termiczną (określoną za pomocą pirolizy Rock-Eval, badań biomarkerów oraz refleksyjności wityrynitu) i potencjału węglowodorowego badanych formacji. Taki tok rozumowania jest jak najbardziej poprawny, aby sprawdzić, czy wskaźniki geochemiczne charakteryzujące materiał organiczny w badanych skałach (szczególnie biomarkerowe) nie zostały zmienione przez procesy dojrzałościowe, co mogłoby prowadzić do błędnych wniosków genetycznych. Analizując treść tego rozdziału nasuwają się pytania:

- a) Na str. 17 Autorka pisze: „*Próbki z profilu Tärčuța w płaszczowinie Tarcău zawierają MO niedojrzałą do znajdującej się w początkowej fazie generacji węglowodorów (tzw. fazie okna ropnego), na co wskazują wartości refleksyjności wityrynitu ($R_o = \sim 0,51\%$) oraz parametrów z pirolizy Rock-Eval ($T_{max} = \sim 430^\circ\text{C}$ i production index $PI = S1/(S1+S2) = \sim 0,27$ ”; Ryc. 4 A), a także obecność szczelin zaimpregnowanych bituminami w pojedynczych próbkach z sąsiadującego odsłonięcia w potoku Goșman (nie będących przedmiotem rozprawy).” Pierwszym elementem, na który należy zwrócić uwagę jest zwrot „w początkowej fazie generacji węglowodorów”, który powinien być zastąpiony*

przez „w początkowej fazie generowania węglowodorów”. Wartości R_o i T_{max} wskazują na inicjalną fazę okna ropnego, a wartości wskaźnika produktywności na pik okna ropnego. Na Rys. 4A zauważa się próbki charakteryzujące się wartościami $PI > 0,4$, a nawet $> 0,6$, co może wskazywać na obecność węglowodorów epigenetycznych w badanych próbkach. Sprawa ta nie została przedyskutowana w rozprawie. Kolejną niejasnością, którą należałoby wyjaśnić jest kwestia obecności szczelin impregnowanych bituminami: skąd Doktorantka pozyskała tę informację, ponieważ nie ma podanego żadnego jej źródła.

- b) Na Ryc. 4 oraz większości kolejnych rycin próbki są identyfikowane wg odśnień/profilu, a dyskusja jest prowadzona w stosunku do jednostek tektonicznych i formacji, co jest trochę mało przejrzyste. Doktorantka zaczerpnęła rysunki do Dysertacji bezpośrednio z ze swoich publikacji; tam, gdy był omawiany jeden obszar badawczy, takie podejście było poprawne, ale przy porównywaniu wielu jednostek tektonicznych, należało zmienić symbole na rycinach, aby lektura Pracy była łatwiejsza.
- c) Na str. 18 napisano: *„Różny stopień zaawansowania dojrzałości termicznej pomiędzy badanymi lokalizacjami, wynikać może z położenia płaszczowiny Tarcău w bardziej wewnętrznej strefie orogenu karpackiego, w porównaniu do płaszczowiny Vrancea, a tym samym z różnym czasem pograżenia, który z kolei zależy od intensywności późniejszych procesów erozyjnych i ekshumacyjnych.”* – brak jest dowodu na takie stwierdzenie w postaci zacytowania odpowiedniej literatury.
- d) W rozdziale tym, opisując potencjał węglowodorowy, Doktorantka wielokrotnie cytuje wartości TOC, S1 i S2 podając liczby z dokładnością do 0.01. Biorąc pod uwagę błąd analizy Rock-Eval wynoszący 2-3% względne, wszystkie wartości TOC, S1 i S2 wynoszące powyżej 2 (w odpowiedniej jednostce), powinny być podawane z dokładnością do 0.1.
- e) Na str. 19 Doktorantka pisze: *„Próbki z formacji Ileanda zawierają w przewodzie kerogen typu II (ropotwórczy), w skałach formacji Vima wzrasta domieszka kerogenu typu III (gazotwórczego)”* – biorąc pod uwagę, że jest to rozdział o dojrzałości, ta informacja nie powinna być tu wprowadzona.
- f) Na str. 20, Rysunek 5A Doktorantka nazywa wykres zależności wskaźnika wodorowego w funkcji temperatury maksymalnej *diagramem van Krevelena*. Wykres van Krevelena przedstawia zależność stosunku atomowego wodoru do węgla (H/C) w funkcji stosunku atomowego tlenu do węgla (O/C), i pierwotnie był wykorzystywany do klasyfikacji węgla oraz przewidywania zmian ich składu podczas dojrzewania termicznego; później został zastosowany do klasyfikacji i oszacowania dojrzałości materii organicznej wszystkich

typów kerogenu (I, II, III i IV). Jednakże, z uwagi na występowanie tlenu i wodoru w wielu minerałach, kerogen rozproszony w skałach nie-węglowych musiał być wyseparowany w niebezpiecznej, czasochłonnej i kosztochłonnej procedurze trawienia kwasami HCl-HF-HCl. Aktualnie, z uwagi na wprowadzenie szybkiej, i nie wymagającej żmudnej separacji kerogenu, analizy pirolitycznej Rock-Eval, bardziej powszechny w użyciu jest diagram pseudo-Van Krevelena, na którym zamiast stosunków atomowych (H/C) i (O/C) występują odpowiednio: wskaźnik wodorowy (HI) oraz wskaźnik tlenowy (OI) oznaczane podczas tej analizy. Nie można nazwać diagramem van Krevelena wykresu korelującego wskaźnik wodorowy i temperaturę maksymalną (Tmax), ponieważ wykres ten został opracowany przez twórców metody Rock-Eval (prof. Espitalie i Zespół) a temperatura Tmax nie ma żadnego odpowiednika w parametrach lub wskaźnikach otrzymywanych podczas analizy elementarnej.

W kolejnych podrozdziałach (4.2 i 4.3) Doktorantka przedstawiła rozwiązanie głównych tez swojej Pracy: opis środowiska sedymentacji osadów oligocenu w basenach Tarcău i Vrancea oraz w północno-zachodniej części basenu transylwańskiego. Oceny tej dokonała w kontekście identyfikacji źródeł materii organicznej, oceny zasolenia wód, warunków redoks i bioproduktywności na podstawie wyników badań różnych grup biomarkerów oznaczonych techniką GC-MS, pirolizy Rock-Eval, pomiarów średnic framboidów pirytowych oraz dla basenu transylwańskiego, dodatkowo - analizy paleofacjalnej. W rozdziałach tych jest wprowadzone tylko trzy rysunki, ale Autorka powołuje się dodatkowo na wiele rysunków w publikacjach będących częścią Rozprawy. Takie postępowanie z jednej strony zmniejsza objętość pracy (co jest pozytywne ekologicznie), ale jednocześnie zmusza czytelnika do szukania odpowiednich rysunków w innej części Rozprawy, co jest trochę kłopotliwe. Odniesień do rysunków i tabel w poszczególnych artykułach jest tak dużo, że Autorka, na str. 32 odwołuje się do *Ryc. 11C w pracy nr 3*, podczas gdy rysunek ten jest zamieszczony na tej samej stronie kilka wierszy niżej jako *Ryc. 9C*. Jednocześnie, zdaniem Recenzenta, nie powinno powoływać się na „*pracę nr 1*”, „*pracę nr 2*” lub „*pracę nr 3*”, ale odpowiednio na Wendorff et al. (2017), Wendorff-Belon et al. (2021) oraz Wendorff-Belon et al. (2025). Postawione problemy badawcze Doktorantka rozwiązała bardzo dobrze i treść tych podrozdziałów nie budzi zastrzeżeń. Zostały przeanalizowane dystrybucje nie tylko biomarkerów, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i związków zawierających siarkę występujących we frakcjach węglowodorów nasyconych, jak i aromatycznych, ale również 2-metylo-3-iso-butylo-maleimidów występujących we frakcji żywic. Udowodniono, że materia organiczna rozproszona w skałach oligocenijskich z

plaszczowiny Vrancea pochodzi głównie od organizmów planktonicznych oraz bakterii fotosyntetyzujących, przy niewielkim udziale związków pochodzących od roślin wyższych. Materiał organiczny obecny w skałach z plaszczowiny Tarcău w przeważającej części jest pochodzenia bakteryjnego lub cyjanobakteryjnego, a brak biomarkerów roślin wyższych, sugeruje depozycję w warunkach otwartego, głębszego basenu. Skład biomarkerów oraz rozkład średnic framboidów pirytowych są charakterystyczne dla euksynicznych warunków sedymentacji, które epizodycznie występowały nawet w strefie fotycznej, zarówno w basenie Vrancea, jak i transylwańskim. Jednocześnie zaobserwowano spadek zasolenia wód w obu analizowanych basenach, co interpretowane jest jako rezultat powszechnie opisywanej izolacji Paratetydy od oceanu światowego i zwiększonego dopływu wód słodkich z lądu. Zjawisku temu towarzyszył wzrost bioproduktywności, udokumentowany wysokimi zawartościami materii organicznej bogatej w biomarkery pochodzące od fitoplanktonu.

Wyniki analizy biomarkerów oraz palinofacji przedstawione w Dysertacji, uwidoczniły w skałach pobranych z basenu transylwańskiego, trend zmian składu materii organicznej: od dominacji ropotwórczej (algowej) materii organicznej w formacji Ileanda do dominacji gazotwórczego (terygenicznego) kerogenu III typu w formacji Vima, co było związane z postępującym wypłycaaniem basenu oraz zwiększonym transportem materiału lądowego do zbiornika sedymentacyjnego w późnym oligocenie. Wówczas, występowały również okresowe epizody eutrofizacji, związane z wypłycaaniem basenu i spadkiem zasolenia wód, których wynikiem było pogrzebanie znacznych ilości materiału organicznego.

Ten dobrze opracowany fragment Dysertacji wymaga dodatkowo wyjaśnienia:

- a) Na str. 22 Doktorantka pisze: „*Istotna przewaga steraanów nad hopanami, wyrażona niskimi wartościami stosunku 17 α H/S (Ryc. 6), i przeważnie wysokie wartości TOC (osiągające 8,62% wag. dla ogniwa dolnych menilitów i 10,82% wag. dla ogniwa margli bitumicznych) odzwierciedlają intensywną bioproduktywność w tej części basenu Vrancea.*” Analizując Ryc. 6 zauważa się, że tylko część próbek charakteryzuje się wartościami stosunku 17 α H/S < 1, a najbogatsze skały w TOC charakteryzują się wartościami tego stosunku wynoszącymi 2-3. Jakiego rodzaju bioproduktywność jest związana z materiałem organicznym o takiej charakterystyce?
- b) Na str. 22-23 czytamy: „*Brak HBI w pozostałych próbkach niekoniecznie musi świadczyć o nieobecności okrzemek w basenie Tarcău we wczesnym oligocenie. Można to tłumaczyć aktywnością okrzemek, które nie syntezują związków*

prekursorskich dla HBI lub degradacją tych związków w natlenionej strefie kolumny wody.” – proszę o podanie przykładów literaturowych popierającej tą tezę.

- c) Na str. 23 Doktorantka, w celu oceny warunków zasolenia, powołuje się na wartości stosunku 2-metylo-2-(trimetylotridecylo)chromanów (MTTCI) i stosunku pristanu do fytanu (powinno być: fitanu). Szkoda, że Autorka nie zacytowała tutaj Fig. 13 z pracy Wendorff-Belon et al. (2021), a jeszcze łatwiejsze byłoby w odbiorze, gdyby naniósła te próbki na wykres wykonany dla próbek z basenu transylwańskiego (Ryc. 9B).
- d) Doktorantka stwierdziła w badanych basenach karpackich „*efektywne wiązanie siarki przez żelazo, a tym samym jej ograniczoną dostępność do reakcji z MO.*” W jakiej formie występuje siarka w basenie sedymentacyjnym, która może reagować z kerogenem, który typ kerogenu (przede wszystkim) ulega takim reakcjom i co jest produktem osiarkowania kerogenu?
- e) Na Ryc. 8 występują pola IVa i IVb, ale nie wyjaśniono, jakie środowiska sedymentacyjne one reprezentują.
- f) Według Autorki, Ryc. 9. (A) przedstawia: „*Diagram zmienności całkowitej zawartości siarki (TS) względem całkowitej zawartości węgla organicznego (TOC), opracowany na podstawie Wignall (1994).*” Podpis ten jest trochę niezrozumiały i sugeruje, że dane pochodzą z pracy Wignall (1994). W jakim celu przygotowano tą korelację, jeżeli nie naniesiono pól opisujących warunki depozycji wg Berner i Raiswell (1984)? Na osi OY występuje jednostka „wt.%”.
- g) Na str. 33 Doktorantka pisze: „*Najwyższe koncentracje arylowych izoprenoidów dla tych skał sugerują epizodyczny rozwój warunków euksynicznych w strefie fotycznej, aczkolwiek aby uzyskać pewność co do pochodzenia tych związków od Chlorobiaceae, należałoby potwierdzić ich skład izotopowy węgla (Koopmans et al., 1996).*” I) Dlaczego nie wykonano tych badań? II) jaki jest oczekiwany skład izotopowy arylowych izoprenoidów jako pochodzących od *Chlorobiaceae*?
- h) Stwierdzono nieliczne błędy interpunkcyjne i stylistyczne, które nie mają wpływu na jakość przedstawionej Pracy.

Podsumowanie

Doktorantka w swojej Dysertacji, w oparciu o wyniki badań geochemicznych, palinofacjalnych i petrograficznych, dokonała rekonstrukcji środowiska sedymentacji w oligocenie oraz oceny dojrzałości termicznej i potencjału węglowodorowego zdeponowanej wówczas materii organicznej w sub-basenach Paratetydy środkowej: Karpat zewnętrznych

(płaszczowiny Tarcău i Vrancea) oraz NW rejonu basenu transylwańskiego. Pomimo stwierdzonych nielicznych błędów lub niejasności, recenzowana Dysertacja reprezentuje bardzo wysoki poziom pracy naukowej. Wyniki badań dostarczają ważnych informacji o ewolucji środowisk sedymentacji środkowej Paratetydy w oligocenie, wskazując na istotną rolę izolacji basenów, wpływającej na cyrkulację wody i bioproduktywność. Uzyskane dane stanowią wartościowy materiał porównawczy dla innych równoległych basenów sedymentacyjnych, a także mogą być wykorzystane w prospekcji węglowodorów, zwłaszcza w zakresie korelacji skał macierzystych z karpackimi ropami naftowymi. Jest to z pewnością interesujący punkt odniesienia dla naukowców zajmujących się badaniami środowisk sedymentacyjnych oraz poszukiwaniem węglowodorów, ponieważ wnioski zostały wyciągnięte w oparciu o wyniki najnowocześniejszych metod badawczych. Praca jest dobrze skonstruowana i przejrzysta. Wnioski odpowiadają postawionym tezom.

Moim zdaniem recenzowana rozprawa doktorska spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 poz. 742 ze zm.) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego o dopuszczenie Pani mgr Małgorzaty Wendorff-Belon do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Denia Wendorff