

Lublin, 19.08. 2026 r.

prof. dr hab. Irena Agnieszka Pidek,
Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku,
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej
w Lublinie

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Jolanty Halaś pt. „Krytyczne przejścia w degradacji wieloletniej zmarzliny – w świetle badań paleoekologicznych osadów torfowiskowych Północno-Zachodniej Syberii”

promotor: prof. dr hab. Michał Słowiński, Instytut Geografii i Przestrzennego
Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego, Polska Akademia Nauk

Recenzję wykonałam na podstawie Uchwały nr 22/2026 Rady Naukowej Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego PAN z 17.06.2026 r. powołującej mnie na recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora mgr Agnieszce Halaś.

Ogólna charakterystyka rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska mgr Agnieszki Halaś stanowi zbiór trzech powiązanych tematycznie artykułów naukowych, w których Doktorantka jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym. Artykuły wchodzące w skład rozprawy opublikowane zostały w latach 2023-2026. Wszystkie artykuły opublikowano w języku angielskim w czasopismach znajdujących się na liście Journal Citation Reports (JCR).

Rozprawa łączy w sobie elementy paleoekologiczne i paleohydrologiczne, w których specjalizuje się Doktorantka, z wiedzą na temat stanu rozpoznania i przyszłych perspektyw wykorzystania zgromadzonej wiedzy paleoekologicznej od 1953 roku na temat stanu rozpoznania torfowisk na Nizinie Zachodniosyberyjskiej. Badany obszar, stanowiący jeden z największych i najważniejszych obszarów torfowisk na półkuli północnej, poddawany jest gwałtownym przemianom związanym z ociepleniem klimatu. W szczególności przemiany te dotyczą degradacji wieloletniej zmarzliny i związanych z tym zmian procesów hydrologicznych i ekologicznych zachodzących na torfowiskach, a w dalszej konsekwencji dotyczą także problemu stabilności zgromadzonych w nich zasobów węgla. Dwa artykuły naukowe Doktorantka poświęciła kompleksowi torfowisk Khanymei. W wyniku analiz zbiorowisk ameb skorupkowych i ich reakcji na zmieniające się warunki środowiska przyrodniczego powstała lokalna funkcja transferu do rekonstrukcji paleohydrologicznych. W kolejnym etapie badań, podejście wielowskaźnikowe (*multi-proxy*) wsparte współautorskimi wynikami innych analiz, pozwoliło uzyskać pogłębioną interpretację paleośrodowiskową. W

ten sposób kompleks Khanymei staje się jednym z nielicznych szczegółowo opracowanych najnowocześniejszymi metodami obszarów torfowisk Niziny Zachodniosyberyjskiej pod kątem rekonstrukcji paleogeograficznych i paleośrodowiskowych. Natomiast w trzecim artykule, syntetyczne ujęcie dotychczasowych badań rdzeni torfowych Niziny Zachodniosyberyjskiej wraz z opracowaniem bazy ich metadanych, stanowi wsparcie dla dalszych badań na tym interesującym obszarze, który był i jest penetrowany przez międzynarodowe zespoły naukowców, pomimo ogromnych trudności logistycznych.

Formalna strona rozprawy doktorskiej

Cykl publikacji poprzedzony jest częścią pierwszą – opisową, która stanowi autorską syntezę problemu i podzielona jest na rozdziały: wstęp, cel badań, obszar badań, metodyka, najważniejsze wyniki badań, podsumowanie i wnioski, bibliografia (145 pozycji), spis rycin. Całość części pierwszej zawiera się na 72 stronach (wraz ze streszczeniem w języku polskim i angielskim oraz wykazem publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej).

Część drugą stanowią kopie artykułów naukowych wchodzących w skład rozprawy doktorskiej.

Artykuł nr 1: Halaś A., Lamentowicz M., Łuców D., Słowiński M. 2023. Developing a new testate amoeba hydrological transfer function for permafrost peatlands of NW Siberia. *Quaternary Science Reviews* 308, 108067. (IF 3.3; 140 pkt lista czasopism MNiSW; wg danych z baz Scopus i Web of Science na dzień 19.08.2026 r. artykuł ma po 8 cytowań).

Artykuł nr 2: Halaś A., Lamentowicz M., Obremska M., Łuców D., Słowiński M. 2025. Peatland development reconstruction and complex biological responses to permafrost thawing in Western Siberia. *Biogeosciences* 22(18), 4797-4822 (IF 3.9; 140 pkt lista czasopism MNiSW; wg danych z bazy Scopus na dzień 19.08.2026 r. artykuł ma 3 cytowania; wg Web of Science artykuł ma 2 cytowania).

Artykuł nr 3: Halaś A., Słowiński M. 2026. Peat core research in the Western Siberian Lowland: application of palaeoecological proxies, regions studied, and future prospects. *Earth System Science Data* 18(6), 3853-3888. (IF 11.6; 200 pkt lista czasopism MNiSW; na dzień 19.08.2026 r. artykuł nie ma jeszcze cytowań w bazach Scopus i Web of Science),

Na końcu opracowania zamieszczono oświadczenia współautorów o ich wkładzie merytorycznym w poszczególne artykuły.

W każdym z artykułów, obok pierwszego autorstwa i autorstwa korespondencyjnego, udział Doktorantki obejmował przygotowanie koncepcji artykułu i pierwszej wersji manuskryptu, syntezę i interpretację danych, przygotowanie rycin i map. Ponadto w Artykule nr 1 Doktorantka wykonała laboratoryjną obróbkę prób powierzchniowych i rdzenia torfowego,

analizę współczesnych i subfosalnych ameb skorupkowych, współtworzyła funkcje transferu, wykonała rekonstrukcję poziomu wody w oparciu o analizę ameb skorupkowych, przeprowadziła analizę gęstości objętościowej w torfie. W Artykule nr 2 wykonała obróbkę laboratoryjną rdzeni torfowych, analizę subfosalnych ameb skorupkowych i makroskopowych fragmentów węgla drzewnych, współtworzyła modele wiek-głębokość, przeprowadziła analizę gęstości objętościowej w torfie i obliczyła tempo akumulacji torfu i tempo akumulacji węgla w torfie. W Artykule nr 3 wkład Doktorantki polegał na wykonaniu przeglądu literatury, zebraniu danych oraz utworzeniu i opracowaniu bazy danych, syntezie i interpretacji danych oraz przeprowadzeniu analiz statystycznych i przestrzennych. Procentowe udziały Doktorantki w Artykułach nr 1 i 2 wynoszą 50%. W Artykule nr 3 jest to 90 %.

Udział Promotora w Artykułach nr 1-3, oprócz pozyskania finansowania badań, polegał na udziale w pracach terenowych, wykonaniu analizy makroskopowych szczątków roślinnych, współtworzeniu modelu wiek-głębokość, udziale w interpretacji danych.

Ponadto wszyscy współautorzy mieli wkład w komentowanie i edytowanie manuskryptu.

Deklarowane zakresy udziału w przygotowaniu Artykułów nr 1-3 zgadzają się sekcjami *Author contribution* w opublikowanych wersjach artykułów.

Podsumowując powyższy przegląd wkładu współautorów, nie budzi moich wątpliwości wiodąca rola Doktorantki w powstaniu Artykułów nr 1-3.

Sumaryczny IF dla artykułów wchodzących w skład rozprawy doktorskiej wynosi 18.8. Liczba punktów dla trzech przedstawionych artykułów wg aktualnego wykazu czasopism MNiSW wynosi 480 pkt. Wartości te należy uznać za wysokie w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

Uwagi dotyczące problemu badawczego, uzyskanych wyników i ich interpretacji

Recenzowana praca dotyczy ważnego problemu rozpoznania długoterminowych zmian hydrologicznych i ekologicznych torfowisk Niziny Zachodniosyberyjskiej funkcjonujących w strefie nieciągłej wieloletniej zmarzliny. Doktorantka poświęciła szczególną uwagę badaniom biotycznych elementów kompleksu torfowisk Khanymei, w tym nauczyła się identyfikacji ameb skorupkowych i ich zespołów, będących jednymi ze wskaźników paleoekologicznych przydatnych w takich rekonstrukcjach. Znaczenie wysokorozdzielczych badań paleoekologicznych w rozwiązywaniu problemów paleośrodowiskowych i w rekonstrukcjach klimatu rośnie w ostatnich latach. Główna rola w tych badaniach przypada palinologii wspartej wynikami badań innych proxy niepyłkowych oraz makroszczątków roślinnych. Badania paleoekologiczne realizowane są w zespołach interdyscyplinarnych obejmujących m.in.

specjalistów identyfikujących i interpretujących zespoły ameb skorupkowych. W jednym z takich projektów uczestniczy też Doktorantka.

Niewiele można mieć szczegółowych uwag do opublikowanych artykułów, które przeszły już proces recenzji w wydawnictwach. Czasopisma, w których się ukazały, są wysoko notowane w naukach o Ziemi i środowisku.

Poniżej podaję kilka moich uwag. Niektóre z nich do dyskusji z Doktorantką w trakcie obrony:

- **Artykuł nr 1** dotyczy relacji pomiędzy współczesnymi zbiorowiskami ameb skorupkowych a wybranymi elementami środowiska w kompleksie torfowiskowym Khanymei, w tym przede wszystkim poziomem wód gruntowych oraz typem roślinności. Praca spełnia wysokie standardy stosowane w czasopiśmie *Quaternary Science Reviews*. W badanym materiale Doktorantka zidentyfikowała dużą liczbę (ponad 11,3 tys) skorupki ameb należących do 45 taksonów. Za bardzo cenne uważam przeanalizowanie różnorodności taksonomicznej mikrosiedlisk (suche kępy i stanowiska porostowe vs. pozostałe mikrosiedliska – tj. kępy, dolinki, dywany mszarne i jeziora). Pozwala to na zwiększenie precyzji wniosków, gdyż optymalny poziom wód gruntowych oraz zakresy tolerancji obliczone dla wybranych taksonów ameb różniły się pomiędzy pełnym zbiorem danych a zbiorem, z którego wyłączono próby porostowe *Cladonia*. W ten sposób opracowana lokalna funkcja transferu zyskuje precyzję. Wykazano w Artykule nr 1, że stanowi ona narzędzie lepiej przystosowane do specyfiki torfowisk strefy nieciągłej wieloletniej zmarzliny niż modele kontynentalne. W trakcie badań Doktorantka napotkała nieznaną dotychczas nauce gatunek ameby skorupkowej, przywiązanej do siedlisk wilgotnych. Opracowując funkcję transferu Doktorantka korzystała z kilku modeli statystycznych. Zastosowała też kilka konfiguracji agregacji taksonomicznej zgodnie z ujęciem stosowanym przez Charman i in. (2000) oraz Amesbury i in. (2016). Chciałbym, aby na obronie rozprawy, Doktorantka przybliżyła nam nieco więcej szczegółów na temat w jaki sposób stosowała agregację taksonomiczną.

- **Artykuł nr 2** przedstawia ilościową rekonstrukcję zmian hydrologicznych z ostatnich 200 lat z wykorzystaniem lokalnej funkcji transferu opracowanej w Artykule nr 1. Na podstawie analizy wieloparametrycznej dwóch rdzeni pobranych w niewielkiej odległości od siebie, ale na różnych mikrosiedliskach (płaskowyż torfowy-rdzeń Kh-K2 i obrzeże jeziora termokrasowego- rdzeń Kh-K1) odtworzono zróżnicowane trajektorie zmian hydrologicznych i ekologicznych w obrębie dwóch kontrastujących mikrosiedlisk. Zapis ostatnich 70 lat obecny był w obu rdzeniach, co pozwoliło na zaproponowanie trzyetapowego schematu postępującego

rozmarzania wieloletniej zmarzliny, szczególnie nasilonego w drugiej połowie XX wieku oraz odtworzenie reakcji hydrologicznych ekosystemu torfowiskowego na badanym fragmencie kompleksu torfowiskowego Khanymei. Podobnie jak w przypadku Artykułu nr 1, także ten artykuł opublikowano w czasopiśmie o wysokich standardach (Biogeosciences). Analiza ameb skorupkowych wsparta została datowaniami radiowęglowymi, analizą pyłku i makroszczątków roślinnych, niektórych mikrofosyliów pozapyłkowych (np. *Botryococcus*), a także węgli drzewnych. Obliczono też tempo akumulacji torfu i węgla. Autorzy pracy słusznie zauważają, że reakcja torfowisk na ocieplenie nie ma charakteru jednorodnego przestrzennie. Z odpowiednią ostrożnością interpretują wyniki badań. Dodatkowo zauważają, że w torfowiskach rozwijających się w strefie wieloletniej zmarzliny odpowiedź mikrosiedlisk na torfowiskach może być bardzo zróżnicowana i może prowadzić do odmiennych kierunków i tempa zmian nawet w obrębie jednego kompleksu torfowiskowego.

W tym artykule pojawia się opinia na temat *Habrotricha angusticollis* – wrotka, który wskazuje, w opinii Doktorantki (za Shumilovskikh i in 2021), na okresową stagnację wody na powierzchni torfowiska. Chcę zapytać Doktorantkę, czy zawsze obecność tego wrotka ma tak jednoznaczną wymowę? Moje doświadczenia z torfami z Polesia Zachodniego wskazywały jego obecność przez cały okres niewielkich wahań poziomu wody na torfowisku, ale obfite występowanie tego gatunku zbiegło się w czasie ze wzrostem udziału zarodników *Pteridium aquilinum* – paproci, która obficie zarodniku po pożarach. Nie pozwoliło mi to jednoznacznie powiązać obecności tego gatunku ze zwiększonym uwilgotnieniem. Jeśli mamy już do czynienia z mikrofosyliami niepyłkowymi, to czy w swoim materiale z Khanymei zauważała Doktorantka jakieś zarodniki grzybów koprofilnych? Jeśli występują, to są one zwykle stosunkowo łatwe do zauważenia i identyfikacji.

- **Artykuł nr 3** jest przeglądowy, stawiającym sobie za cel zebranie i uporządkowanie w postaci jednej bazy publikacji naukowych od 1953r. W sumie to są 153 publikacje obejmujące wyniki badań dużej liczby (654) rdzeni torfowych z Niziny Zachodniosyberyjskiej. Przeanalizowano je pod kątem rozmieszczenia przestrzennego oraz wykorzystania wskaźników paleoekologicznych. To unikalne opracowanie jest niewątpliwie bardzo cenne. Wskazuje obszary dobrze- i słabo- zbadane oraz za pomocą map cieplnych, przedstawiają przestrzenną ocenę potencjału informacyjnego rdzeni torfowych. Doktorantka wykazała istotną dysproporcję między liczbą stanowisk a jakością zapisów paleoekologicznych. Wysoki potencjał informacyjny rdzeni torfowych licznie pobieranych w obszarze między dolinami Obu i Jeniseju opiera się głównie na profilach pobranych około 30 lat temu i zorientowanych na

analizy fizyko-chemiczne osadu. Wykazano również, że rzekomo wysoka reprezentatywność niektórych regionów opiera się na starszych badaniach wykorzystujących pojedyncze wskaźniki paleoekologiczne i próbkowanie o niskiej rozdzielczości. Na tym tle Artykuł 2 stanowi nowoczesne, wysokorozdzielcze i wielowskaźnikowe wzorcowe opracowanie.

-Kończąc ocenę Artykułów 1-3 trzeba podkreślić bardzo dobrą ich stronę ilustracyjną. Staranne, przemyślane i pogładowe ryciny są ich niewątpliwym atutem.

Podobnie, jak w przypadku dobrze ocenianych przeze mnie Artykułów 1-3, tak też dobrze prezentuje się, w mojej opinii, **pierwsza-autorska część pracy**. W części tej Doktorantka miała za zadanie wprowadzenie czytelnika w problematykę, cele rozprawy, stosowane metody, wyniki i wnioski płynące z osiągnięcia naukowego będące przedmiotem oceny recenzenta. Może się tu znaleźć dodatkowy materiał zawierający informacje ważne i uzupełniające, których nie sposób było zamieścić w przedstawianych artykułach. W mojej ocenie Doktorantka w pełni wykorzystała możliwości, które daje Jej ta pierwsza - autorska część pracy. Została ona przygotowana bardzo starannie:

-**Wstęp** przedstawia szerokie tło zagadnień najbardziej „gorących” aktualnie w badaniach torfowisk i topnieniu permafrostu w wyższych szerokościach geograficznych półkuli północnej pod wpływem zmiany klimatu. Jest bogato ilustrowany i zaopatrzony w bogatą literaturę, najczęściej opublikowaną w ostatnich 10-20 latach.

-**Cele pracy i hipotezy badawcze** są jasno wypunktowane.

-Kilka drobnych uwag dotyczy opisu **Metodyki**. Poniżej je zamieszczam:

-na str.36 – prawidłowo powinno się używać formy „pyłek roślin” i tak jest w tekście, ale już na str. 37 na rycinie jest podpis „pyłki”

-na str. 38 – podano, że palinomorfy niepyłkowe identyfikowano zgodnie z van Geel (2001) i Shumilovskikh i in. (2015). Sugeruję też korzystanie z ciągle aktualizowanej bazy palinomorfa niepyłkowych prowadzonej przez L. Shumilovskikh w Uniwersytecie w Getyndze (Niemcy).

-na str. 54 - Doktorantka używa sformułowania „obecność palinomorfa niepyłkowych” – powinno być „palinomorfa niepyłkowych” (podobnie też we Wnioskach na str 63).

-**Wyniki badań** omówiono przywołując poszczególne Artykuły 1-3 i ujmując szereg zagadnień graficznie. Analizy umożliwiły rekonstrukcję zmian środowiskowych zachodzących w dwóch kontrastujących mikrosiedliskach torfowiskowych w ciągu ostatnich 70 lat, a w przypadku jednego z rdzeni – 200 lat.

- Rozdział **Podsumowanie i wnioski** zwięźle nawiązują do celów pracy. Wnioski sformułowane są prawidłowo i szczegółowo omówione. Doktorantka powinna jednak, według mnie,

wyraźniej uwypuklić co oznacza na przykładzie Jej materiałów termin „krytyczne przejścia w degradacji wieloletniej zmarzliny” i kiedy one zachodziły na badanym obszarze oraz powinna je jasno podkreślić. One przewijają się oczywiście w pracy w różnych miejscach, szczególnie w Artykule nr 2, ale dodatkowo w Podsumowaniu powinny być wyraźnie wypunktowane.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Po analizie treści artykułów stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej oraz autorskiej części pierwszej, do której mam niewiele uwag (głównie o charakterze stylistycznym bądź dyskusyjnym), wyrażam opinię, iż przedłożona do oceny rozprawa jest oryginalnym opracowaniem poruszającym istotny problem naukowy dokumentowania zmian środowiska przyrodniczego torfowisk półkuli północnej w związku ze zmianą klimatu i intensywnym wytapianiem permafrostu. Artykuły cyklu zawierają wartościowy materiał badawczy spełniający kryteria stawiane rozprawom doktorskim. Należy podkreślić stosowanie przez Doktorantkę nowoczesnych narzędzi badawczych, osiągnięcie wysokiej rozdzielczości wyników analiz oraz stworzenie wartościowej bazy danych do wykorzystania w przyszłości. Osiągnięte rezultaty otwierają nowe perspektywy w zakresie wykorzystania nowoczesnych metod badań dla torfowisk położonych w strefie wieloletniej zmarzliny i zrozumienia ich zróżnicowanych reakcji paleohydrologicznych na zmianę klimatu.

Rozprawa wnosi wkład w dyscyplinę nauki o Ziemi i środowisku, a mgr Agnieszka Halaś jest paleoekologiem przygotowanym do prowadzenia samodzielnych badań. Jej wiodąca rola w prezentowanych publikacjach została potwierdzona przez współautorów. Podjęte zagadnienia badawcze są ważne, zarówno ze względów poznawczych na temat stanu torfowisk jak i zasobów węgla w nich zgromadzonych oraz ze względów aplikacyjnych, tj. dla sugerowania nowych obszarów poszukiwań przez paleoekologów podejmujących badania na obszarze Niziny Zachodniosyberyjskiej.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska zgodnie z przepisami Ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz.1668 z późn. zm.) spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Wniosuję zatem do Rady dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN o jej przyjęcie oraz dopuszczenie mgr Agnieszki Halaś do obrony.

prof. dr hab. Irena Agnieszka Pidek