

Ocena
rozprawy doktorskiej mgr inż. Jolanty Pilch

Rekonstrukcja zmian paleośrodowiska polskich Karpat zachodnich w późnym glacie, w oparciu o analizy litologiczne i makroszczątków roślin z osadów wybranych torfowisk osuwiskowych Reconstruction of the Late Glacial paleoenvironmental changes of the Polish Western Carpathians, on the base of lithological and plant macrofossils analyses of the selected landslide fen deposits

Do oceny przedstawiono rozprawę doktorską przygotowaną pod opieką naukową – dr. hab. Włodzimierza Margielewskiego, prof. IOP, jako promotora oraz promotora pomocniczego - dr hab. Renaty Stachowicz-Rybka, w Instytucie Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk oraz Szkole Doktorskiej Nauk Przyrodniczych i Rolniczych w Krakowie. Opracowanie jest efektem kilkuletniego cyklu badawczego, realizowanego przez mgr inż. Jolantę Pilch w ramach zespołów badawczych, zajmujących się wybranymi torfowiskami karpackimi i ich osadami.

Przedłożona do oceny rozprawa zawiera współautorskie artykuły naukowe, a także autorski tekst, obejmujący syntezę problemu - ukazujący spójną koncepcję badawczą, zastosowane metody badawcze oraz przegląd uzyskanych wyników, a także wynikające z nich wnioski. Autorka za podstawowe cele badawcze uznała rozpoznanie zapisu globalnych i regionalnych zmian klimatycznych późnego glaciału w osadach biogenicznych dwóch torfowisk, oraz określenie znaczenia zmian udokumentowanych w składzie makroszczątków roślinnych, odpowiadającym wskazanemu okresowi, ze szczególnym podkreśleniem krótkotrwałego ochłodzenia fazy starszego dryasu.

Rozprawa doktorska bazuje na trzech artykułach, których treść opiera się na badaniach przeprowadzonych na dwóch torfowiskach karpackich (Kotoń, Klakłowo), funkcjonujących w zagłębieniach o stokowej genezie, ale położonych w różnej pozycji topograficznej.

Wskazany przez autorkę jako pierwszy z artykułów to praca pod tytułem: *Effect of topographic position on differential biotic and lithological responses to the late glacial-early Holocene climatic oscillations recorded in sediments of two landslide fens*, autorstwa: Pilch, J., Margielewski, W., Stachowicz-Rybka, R., Buczek, K., Obidowicz, A., Korzeń, K.; artykuł ten jest na etapie recenzji w czasopiśmie *The Holocene*. Jest to periodyk umieszczony w wykazie czasopism naukowych MEiN (2024 r.), z przypisanymi 140 pkt., a redakcja wykazuje wskaźnik IF = 2,2. Z oświadczeń współautorów wynika, że mgr inż. Jolanta Pilch uczestniczyła w wykonaniu prac w terenie i poborze próbek, wykonała analizę makroszczątków roślinnych, opracowała wyniki wszystkich analiz laboratoryjnych, dokonała interpretacji paleośrodowiskowych oraz przygotowała manuskrypt artykułu. Artykuł ten prezentuje wyniki

oscylacjami klimatycznymi. Autorzy stwierdzają, że inne cechy topograficzne, geologiczne i geomorfologiczne przyczyniły się do odmiennych reakcji na zmiany klimatyczne, zwłaszcza na wilgotniejsze i cieplejsze oscylacje, które wywołały charakterystyczne zmiany w szacie roślinnej torfowisk i ich zlewni bezpośrednich.

Drugi z artykułów uwzględniony w rozprawie, zatytułowany „Characeae-dominated vegetation succession as a key to understanding the late glacial environmental changes (ca. 14,600–13,500 cal yrs BP): a multi proxy record of palaeo-waterbody developed within the Klaklowo landslide, the Outer Western Carpathians, S Poland”, autorstwa: Pilch, J., Margielewski, W., Stachowicz-Rybka, R., Buczek, K., Stolarczyk, M., Musielok, Ł., Korzeń, K., Sala, D. Opublikowany został w roku 2025, w czasopiśmie *Journal of Paleolimnology*, umieszczonym na liście czasopism naukowych MEiN, z wartością 100 pkt., a jego wskaźnik wpływu (IF) wynosi 1,7. Z oświadczeń współautorów wynika, że doktorantka uczestniczyła w wykonaniu prac terenowych i poborze próbek, wykonała analizę kopalnych makroszczątków roślinnych, opracowała uzyskane wyniki badań laboratoryjnych, przygotowała ich interpretację oraz zredagowała tekst artykułu. Autorzy prezentują w tej pracy sekwencję mineralogiczną-organiczną osadów z torfowiska Klaklowo, z podkreśleniem wyraźnie zaznaczonego odcinka odpowiadającego ochłodzeniu starszego dryasu. Szczególny nacisk położony został na zbadanie warunków wpływających na rozwój sukcesji roślinności zdominowanej przez Characeae oraz możliwych przyczyn nieciągłego zapisu pyłkowego. Wyniki wielowskaźnikowych analiz pozwoliły autorom na wskazanie pięciu paleoekologicznych stadiów rozwoju, które odpowiadają grenlandzkiemu podziałowi chronologicznemu.

Kolejna, trzecia publikacja stanowiąca zasadniczą część rozprawy, to artykuł autorstwa: Pilch, J., Margielewski, W., Stachowicz-Rybka, R., Buczek, K., pod tytułem „The Bølling-Older Dryas-Allerød transition (ca. 14,600–13,500 cal BP) in the palaeoecological record of the Kotoń landslide fen (the Outer Western Carpathians, S Poland) – from the local to extraregional perspective”, który ukazał się w roku 2025 w czasopiśmie *Radiocarbon*, znajdującym się na liście czasopism naukowych MNISW (2024 rok) z wartością 140 pkt, a jego IF wynosi 4,9. Doktorantka w oświadczeniu zaznaczyła swój dominujący wkład w powstanie artykułu - wykonanie prac w terenie, poboru próbek, analizy makroszczątków roślinnych, opracowania danych, dokonania interpretacji paleośrodowiskowych i przygotowanie manuskryptu. Autorzy skupili się przede wszystkim na wykazaniu zapisu ochłodzenia klimatu korelowanego z GI-1d (starszego dryasu) i jego wpływu na roślinność otaczającą torfowisko Kotoń. Analiza lokalnej roślinności pozwoliła na rekonstrukcję zmian paleohydrologicznych, wskazującą na spłytenie funkcjonującego tam zbiornika, takie tendencje są obserwowane na innych stanowiskach i interpretowane jako skutek zmniejszenia ilości opadów, ale autorzy są zdania, że dokładniejsze badania wielowskaźnikowe mogłyby pozwolić na określenie roli zmian klimatycznych i ewentualnych zmian autogenicznych torfowiska.

Przedstawione artykuły ukazują cenne wyniki badań wspomnianych dwu torfowisk o podobnej genezie i czasie powstania zagłębień, w których funkcjonowały w późnym vistulianie jeziora, podlegające zatorfieniu. Obiekty te znajdują się w niewielkiej odległości i zapewniały rozwój zbliżonych siedlisk limnicznych i torfotwórczych, funkcjonujących w naturalnych warunkach, jednak różnią się pod względem lokalnego położenia geologicznego i geomorfologicznego, a mimo to synchronicznie reagowały na zmiany warunków klimatycznych, choć reakcje te w późnym vistulianie dawały często odmienne efekty dla samych siedlisk jeziorno-torfowiskowych, jak i gromadzonych w ich misach osadów. Dlatego uzyskane wyniki mają bardzo duże znaczenie dla paleogeografii i paleoekologii.

Tekst autorskiej części ocenianej rozprawy obejmuje 52 strony wraz z zastosowaną tu literaturą oraz ilustracje i tabele na kolejnych 23 stronach. W początkowej części znajdują się formalne informacje (wykaz artykułów, źródła finansowania badań) oraz streszczenia tekstu w języku polskim i angielskim. Zasadniczy tekst rozpoczyna *Wprowadzenie* (rozdział 5), ten stosunkowo obszerny rozdział Autorka podzieliła na kilka mniejszych części, które ukazują: specyfikę torfowisk położonych w niszach osuwiskowych, problem podziału chronostratygraficznego późnego vistulianu, zróżnicowanie składu makroszczątków roślinnych w różnych częściach jednego zbiornika, problem odrębności paleoklimatycznej starszego dryasu, obecność refugium roślinności w późnym vistulianie oraz znaczenie tefry w rdzeniach osadów biogenicznych, a więc dotknęła tutaj wszystkich rozważanych w rozprawie problemów badawczych. W dalszej kolejności przedstawione zostały cele badań i hipotezy (rozdział 6), następnie Autorka krótko charakteryzuje teren badań (rozdział 7), jego warunki środowiskowe i topograficzne. W rozdziale 8 zawarty został przegląd technik i metod badawczych zastosowanych w całym cyklu badań, ujęto zarówno te realizowane osobiście przez doktorantkę, jak i zlecone innym specjalistom. Rozdział 9. *Wyniki* obejmuje najważniejsze rezultaty badań ułożone zgodnie z zadeklarowaną hierarchią celów badawczych, ze wskazaniem, w których artykułach zawarte są odpowiednie elementy bazy uzyskanych danych. Zasadniczą treść rozprawy kończą wnioski. Bardzo ważnym składnikiem rozprawy są ilustracje w postaci rycin, diagramów, fotografii i tabel, które dopełniają obraz przedstawionych wyników badań i ich interpretacji.

W rozdziale *Cel pracy i hipotezy badawcze* Autorka rozprawy wskazała główne cele, na które zwróciłem uwagę już na początku recenzji, ale także cele drugorzędne, za które uznała weryfikację hipotezy o występowaniu w późnym glacialu (interfaza bølling) refugium roślin ciepłolubnych na obszarze stanowiska Kotoń i jego otoczenia oraz analizę i identyfikację śladów mikrotefry w badanych rdzeniach. Z celami dobrze korespondują założone hipotezy badawcze. Już w tym miejscu mogę stwierdzić, że tak zakładane cele badawcze zostały zrealizowane, a hipotezy znalazły potwierdzenie w przedstawionych w rozprawie interpretacjach i wnioskach końcowych.

W rozdziale zatytułowanym *Wyniki badań* mgr inż. Jolanta Pilch przedstawiła przegląd wyników analiz utworów biogenicznych, jak i cechy obszaru torfowisk opisanych w artykułach (stanowiących treść rozprawy), ale interesujący jest układ tego rozdziału, ponieważ Autorka w kolejnych podrozdziałach odnosi wyniki do założonych celów badań, co ułatwia weryfikację realizacji celów i zakresu wyników, które do tego posłużyły. Czytelnik znajdzie w tym rozdziale także elementy interpretacji wyników badań. Ważne jest zawarcie w tym rozdziale niepublikowanych wyników, które rozszerzają całości analiz stanowiących podstawę rozprawy.

Tekst autorski rozprawy kończy się rozdziałem zatytułowanym *Wnioski i podsumowanie*, mgr inż. Jolanta Pilch odnosi je do poszczególnych publikacji – składowych rozprawy, w pierwszym akapicie stwierdzając, że prezentowanymi badaniami (w publikacji 1) wykazano, iż zmiany paleoekologiczne późnego vistulianu i początku holocenu na badanych obiektach przebiegały w podobnym czasie, jak rekonstrukcje bazujące na analizach grenlandzkich rdzeni lodowych, a różnice w zapisie litologicznym między badanymi stanowiskami wynikają z ich odrębnych cech geologicznych i geomorfologicznych. Drugi wniosek dotyczy oceny reprezentatywności wyselekcjonowanych do badań rdzeni z centralnej części na obu torfowiskach (rdzeń główny), zdaniem Autorki dają one najlepsze podstawy do wnioskowania o zmianach zapisanych w osadach badanych zbiorników. Kolejny wniosek dotyczy umiejscowienia i rangi ochłodzenia starszego dryasu, doktorantka stwierdza prawidłowo reakcję obiektów poprzez obniżenie poziomu wody i powrót zimnolubnych zespołów roślinności. Kolejny wniosek odnosi się do bardzo

ważnego problemu refugiów roślinności ciepłolubnej na badanym obszarze, słusznie Autorka wykazuje ostrożność, co do wykluczenia takiej możliwości, stwierdzając jednak brak w materiale badawczym dowodów na potwierdzenie takiej tezy. Wniosek kolejny, związany z obecnością śladów materiału wulkanicznego w rdzeniach ogranicza się do udokumentowania ich obecności, a dopiero dalsze specjalistyczne analizy mogą potwierdzić słuszność wstępnej kwalifikacji tych śladów do znanych zdarzeń wulkanicznych. Przedstawione wnioski dobrze korespondują z założonymi celami badawczymi i hipotezami postawionymi na wstępie, podkreślić należy, że doktorantka nieco inaczej stawia tutaj akcenty, niż przedstawiono to w konkluzjach artykułów składających się na rozprawę.

Oceniana rozprawa cechuje się wysokimi walorami merytorycznymi, zawiera efekty dobrze zaplanowanego i zrealizowanego planu badawczego, który dostarczył wielu cennych wyników i interpretacji. W obszarze Karpat ilość obiektów mokradłowo-jeziornych jest ograniczona, dlatego tak ważne jest podejmowanie badań na tych obiektach, które zachowały jeszcze osady niezburzone przez intensywne w obszarach górskich procesy geomorfologiczne, a także antropogeniczne ingerencje. Jak podkreśla Autorka rozprawy, jak i współautorzy publikowanych prac, oba badane torfowiska mają bardzo dobry zapis w osadach odcinków odpowiadających późnemu vistulianowi i początkowi holocenu, brak jednak osadów środkowego holocenu, a młodszy holocen (a raczej najmłodszy jego odcinek kilkuset lat?) zapisany jest w stropowych warstwach źle zachowanego torfu. Dlatego bardzo słusznym posunięciem było skupienie się na osadach dolnych i środkowych części badanych rdzeni. Wykonanie badań poza głównymi rdzeniami, których wybór poprzedzony został wnikliwą analizą wcześniejszych badań, także dodatkowych rdzeni – po dwa w każdym obiekcie, jest bardzo trafnym posunięciem metodycznym. Oczywiście przysporzyło to wykonawcom badań znacznie większego materiału i wydłużyło czas opracowania, ale dało bardzo dobre efekty, dzięki którym możliwe było podjęcie przez Autorkę rozprawy porównań nie tylko między obiektami, ale też sposobu funkcjonowania i tendencji zmian zachodzących w obrębie tych małych, a więc z pozoru jednorodnych siedlisk. Jest to bardzo duży walor tego opracowania.

We wprowadzeniu przedstawiono krótki przegląd problematyki chronostratygrafii późnego vistulianu, podkreślone zostały różnice między tradycyjnym podziałem wywodzącym się z badań skandynawskich, jak i propozycją stratygrafii opartej o sekwencje jeziorne Meerfelder Maar, a także podziału wynikającego z analiz grenlandzkich rdzeni lodowych; słusznie Autorka wskazuje uznanie tego ostatniego schematu za właściwy dla rdzeni z dobrze opracowaną chronologią, opartą o duży zbiór datowań, tak jak ma to miejsce w przypadku opisywanych badań. Analizy te wskazują, że początek akumulacji osadów jeziornych rozpoczął się w zbiorniku jeziornym Klaklowo w końcu fazy GS-2 w chronologii grenlandzkiej, zaś w zbiorniku Kotoń nieco później – w GI-Ie, czyli odpowiednio w końcu najstarszego dryasu i w bøllingu. Można więc pokusić się o wniosek, co do wieku powstania badanych obiektów, czyli wystąpienia osuwisk na badanym terenie?

W opracowaniu, zwłaszcza w części interpretacyjnej szczegółowiej opisano fazę starszego dryasu, korelowanego z GI-1d, ta krótka wg bezwzględnych chronologii oscylacja (około 180 lat), miała prawdopodobnie duże znaczenie dla zmian paleoekologicznych, także siedliskowych i zapisała się wyraźnie w osadach mineralno-organicznych, również w badanych profilach. Szczególnie ciekawą jest dyskusja nad tym problemem w odniesieniu do zapisu w osadach torfowiska Kotoń, gdzie Autorzy przypisany mu odcinek w rdzeniach G i B2 opisali jako torf (np. na ilustracjach), zaś w analizach makroszczątków znajduje się duża reprezentacja roślin wodnych. Nie musi to być

jednak traktowane jako błąd, może to wynikać z dużej sezonowej zmienności poziomu wody. Zwłaszcza w fazach zimnych, kiedy sezonowe przemarznięcie gruntu, które utrudnia infiltrację wody w głąb podłoża zbiornika, może powodować utrzymywanie się zalania powierzchni, a dopiero po ustąpieniu przemarznięcia w letniej części sezonu, poziom wody może opaść, przywracając warunki typowe dla torfowiska. Autorka wskazuje na taką zmienność, sugerując możliwość wahań poziomu wody sięgających 1 metra (podrozdz. 9.3.2). Problemów interpretacyjnych dostarczył także autorom artykułów oraz doktorantce odcinek rdzenia przypisany do starszego dryasu z torfowiska Klaklowo, ponieważ pojawiły się z materiale szczątki roślin ciepłolubnych, a jednocześnie wśród osadów silnie mineralnych znajduje się warstwa z dużym, niemal 50% udziałem materii organicznej, której skład może wskazywać na jej redepozycję z wyższych części zbiornika, takie zaburzenia w osadach jeziornych mogą wpływać na uzyskane wyniki (np. datowania radiowęglowe), jednak Autorka dobrze zdiagnozowała takie problemy, wskazując przyczyny wskazanego problemu.

Dużą zaletą rozprawy i dodatkowym osiągnięciem mgr inż. Jolanty Pilch, w stosunku do zakresu wyników podanych w artykułach jest opracowanie dodatkowych rdzeni w obu stanowiskach, to kolejne 4 profile badawcze, opisane jako rdzenie boczne (może lepiej brzmiałoby, rdzenie uzupełniające?) dostarczyły znacznego zasobu ciekawych informacji, które pozwoliły Autorce na dyskutowanie o zróżnicowaniu depozycji osadów, a więc i zmienności cech siedliska w obrębie obu, niewielkich zbiorników jeziorno-torfowiskowych.

W dalszej części opinii ujętych jest kilka uwag krytycznych i dyskusyjnych. Mgr inż. Jolanta Pilch stosuje określenie torfowisko osuwiskowe, mimo że często używane w publikacjach, to jednak nie jest ujmowane w klasycznych klasyfikacjach torfowisk (np. wg. Tobolskiego, Żurka czy Charman'a), dlatego warto doprecyzować uwarunkowania powstania form dla rozwoju takich torfowisk. Doktorantka we wprowadzeniu stwierdza, że torfowiska osuwiskowe to rodzaj minerogenicznych torfowisk górskich, jednak torfowiska, których misy ukształtowane zostały w wyniku aktywności osuwiska jako procesu stokowego spotykane są także poza obszarami góorskimi, także określenie torfowisko minerogeniczne odnoszone jest raczej do podłoża na jakim powstaje zabagnienie. W przypadku obu opisywanych obiektów mamy do czynienia z wkroczeniem (może nawet kilkukrotnym wkraczaniem) roślinności torfotwórczej na obszar funkcjonującego wcześniej jeziora. Z opisu umieszczonego w rozdziale 7 tekstu rozprawy – w podrozdziałach 7.1 i 7.3 opisane zostały warunki geomorfologiczne w jakich powstały misy przyszłych torfowisk, ale nie podano wprost, czy zajmują one nisze osuwiskowe, czy inne zagłębienia, jakie mogą powstać podczas formowania osuwiska?

W opisie badanych obiektów, zwłaszcza w odniesieniu do interpretacji paleoekologicznych, zamiast używanego określenia torfowisko, można stosować w odpowiednich miejscach określenie zbiornik (albo paleojezioro, misa jeziorna?), zwłaszcza przy komentowaniu zdarzeń jakie zachodziły w etapach ewidentnie zapisanych w postaci osadów jeziornych, pisanie o torfowisku wprowadza czytelnika w zakłopotanie, czy referowane warunki paleoekologiczne są właściwie interpretowane (można ewentualnie stosować określenie „.... w osadach torfowiska”)?

Innym jeszcze problemem jest stosowanie określenia późny glacjał, który jest tutaj jednoznacznie odnoszony do końcowych etapów ostatniego zlodowacenia, jednak zalecałbym stosowanie określenia późny vistulian, albo jeśli pozostać przy używaniu frazy późny glacjał, to we wprowadzeniu wyjaśnić, że chodzi o ostatnie zlodowacenie,

ponieważ określenie późny glacjał można odnosić do każdego z wcześniejszych zlodowaceń. Zdaję sobie w pełni sprawę z toczącej się dyskusji nad stratygrafią schyłku ostatniego zlodowacenia i niejednoznaczności tych określeń, jednak byłoby dobrze, zajmując się tym okresem, dostrzegać różnice i stosować te określenia z pełną świadomością ich znaczenia.

W materiale ilustracyjnym do tekstu autorskiego nie umieszczono tabeli z datowaniami radiowęglowymi z rdzeni głównych, choć są one oczywiście opublikowane w artykułach stanowiących składową część rozprawy, to jednak drobny kłopot przy lekturze tekstu. Inny mankament to ilustracje prezentujące hipsometrię obu stanowisk – Figura 1 (str.57), rys. F i G – podpisane zostały jako przekroje AB i CD, a są to jednak profile hipsometryczne, z zaznaczonymi rdzeniami i profile rekonstruowanego spągu zbiorników akumulacyjnych. Rysunki te są wykonane w małej skali, dobrze pokazują otoczenie torfowisk, ale bardzo zgeneralizowany jest na nich obraz badanych obiektów. Rzeczywiście wykonanie przekrojów geologicznych, w większej skali, dałoby dobry efekt ilustracyjny, ale też możliwość pokazania sekwencji osadów wzdłuż zaproponowanych linii; nie mam wątpliwości, że członkowie zespołu posiadają wystarczająco dużo danych geologicznych, aby takie przekroje mogły zostać wykonane.

Sposób prezentacji zakresu i wyników badań, jak i zebranych przez mgr inż. Jolantę Pilch wniosków wskazuje na właściwe, syntetyczne ujęcie problemu badawczego; warto podkreślić, że część podanych w podsumowaniu stwierdzeń i postawienie częściowo dalej idących wniosków niż w załączonych i referowanych powyżej artykułach, świadczy o umiejętności syntetycznego i kreatywnego spojrzenia na cały zgromadzony materiał badawczy. Doktorantka wykazała także bardzo dobrym opanowaniem narzędzi statystycznych i technik modelowania oraz graficznych rozwiązań przy prezentacji wyników, wymienione w opinii niedostatki czy uwagi dyskusyjne, jak i drobne błędy językowe nie umniejszają wysokiej oceny pracy.

Po analizie treści artykułów, stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, załączonego autorskiego tekstu rozprawy, ale biorąc także pod uwagę podane uwagi, wyrażam zdanie, że przedłożona do recenzji rozprawa porusza oryginalny problem naukowy, zarówno w kontekście poszerzenia bazy danych podstawowych, jak i możliwości ich interpretacyjnego wykorzystania, wnosi istotny wkład w rozwoju nauki, w zakresie paleoekologii i geologii późnego czwartorzędu. Biorąc pod uwagę duży wkład badawczy doktorantki i przedstawione, autorskie interpretacje, wnioskuję o wyróżnienie ocenianej rozprawy.

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Jolanty Pilch spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023r. poz. 742 z późn. zmianami) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr inż. Jolanty Pilch do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jacek Fornal