



dr hab. Małgorzata Mazurek, prof. UAM

Poznań, dnia 20 lutego 2017

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr. Łukasza Franczaka

pt.

**Formowanie i funkcjonowanie systemów zlewniowo-jeziornych
na przedpolu lodowców Scotta i Renarda
(NW część Ziemi Wedela Jarlsberga, Spitsbergen)**

napisana pod kierunkiem prof. dr hab. Józefa Supersona

Prowadzone od II poł. XX wieku stacjonarne polskie badania nad funkcjonowaniem środowiska przyrodniczego strefy polarnej zaowocowały m.in.: obszerną literaturą z zakresu funkcjonowania i ewolucji środowiska przyrodniczego terenów objętych współczesnym zlodowaceniem na Spitsbergenie. Wśród tych badań z uznaniem spotykają się prace ośrodka lubelskiego, rozpoczęte m.in. w 1986 r. przez prof. Kazimierza Pękałę. Nie tylko pod względem geograficznym, ale głównie z uwagi na poruszane zagadnienia merytoryczne, przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ściśle nawiązuje i rozwija prace prowadzone przez ośrodek lubelski. Problematyka badawcza realizowana podczas kolejnych wypraw miała charakter wielonurtowy i interdyscyplinarny obejmując badania z zakresu geomorfologii, geologii, gleboznawstwa, hydrologii, meteorologii, ochrony środowiska i botaniki. Główne tematy badawcze dotyczyły paleogeografii i stratygrafii czwartorzędu, współczesnych procesów morfogenetycznych, warunków pogodowych, dynamiki odpływu rzeczny, rozwoju i cech fizyczno-chemicznych gleb arktycznych, składu florystycznego i aktywności biologicznej tundry czy zanieczyszczeń antropogenicznych.

Liczne publikacje byłych i obecnych pracowników Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS dowodzą żywotnego zainteresowania tematyką hydrogeomorfologiczną, w tym funkcjonowaniem systemów hydrograficznych silnie uwarunkowanych cechami środowiska geograficznego Spitsbergenu (m.in. Bartoszewski, Chmiel, Michalczyk, Repelewska-Pękałowa, Magierski). W ten nurt badań wpisuje się także recenzowana rozprawa doktorska mgr. Łukasza Franczaka, która koncentruje się na ewolucji i funkcjonowaniu młodych systemów jeziornych w strefie polarnej zlokalizowanych na przedpolu współcześnie zlodowaconych obszarów Spitsbergenu. Systemem denudacyjnym, w którym można bilansować obieg materii



może być zlewnia jeziorna traktowana jako jednostka trójwymiarowa. Badania mechanizmu i intensywności współczesnych procesów morfogenetycznych w zlewni jeziornej mogą być podejmowane w obrębie jej podsystemów: stokowego i misy jeziornej. Prowadzone badania w strefie polarnej przez mgr. Łukasza Franczaka dały możliwość analizy tych dwóch morfosystemów i łączności między nimi.

Praca doktorska obejmuje 305 stron (format A4), w tym: część tekstową z rysunkami, tabelami i fotografiami - 272 stron, streszczenia w języku polskim i angielskim (łącznie 4 strony), bibliografię (19 stron spisu o ogólnej liczbie pozycji 216 i 2 stronach internetowych). Zamieszczono także spisy: rycin, tabel i fotografii. Część tekstowa zawiera: 10 tabel, 85 rysunków oraz 19 fotografii, które dobrze dokumentują prezentowane zagadnienia.

Rozprawa doktorska pod względem formalnym, nie budzi zastrzeżeń; jest poprawnie przygotowana i udokumentowana obszernymi własnymi materiałami oraz danymi zaczerpniętymi z literatury. Podstawę do rozwiązania problemu badawczego stanowiły dane geomorfologiczne, hydrometryczne i hydrochemiczne, sedymentologiczne i geochemiczne zebrane w sezonie letnim 2012 r. (rekonesans terenowy) oraz okresie realizacji dwu serii pomiarów terenowych w latach 2013-2014

Treść pracy została zawarta w 10 rozdziałach. Część wstępna obejmuje rozdziały wprowadzające i metodyczne (*Wprowadzenie, Materiały i metody badawcze, Charakterystyka fizycznogeograficzna obszaru badań*). Badania systemów jeziornych w strefie polarnej najczęściej obejmują zlewnie na obszarach tundrowych, rzadziej podejmowana jest problematyka jezior rozwijających się na przedpolu lodowców, co może wynikać z młodości takich systemów jeziornych, ich dużej dynamiki, małych rozmiarów czy krótkiej żywotności mis jeziornych. Podstawowy problem badawczy rozprawy jest zasadniczo zawarty w tytule pracy, a następnie przedstawiony w Rozdz. 1.3, a dotyczy poznania rozwoju i funkcjonowaniem proglacialnych systemów „zlewniowo-jeziornych” w strefie polarnej, w NW część Ziemi Wedela Jarlsberga, w południowo-zachodniej części Spitsbergenu. Autor wskazuje 12 celów szczegółowych, które są różnej rangi, a z pewnością część z nich mogła zostać zagregowana (np. cel szczegółowy obejmujący określenie meteorologicznego tła funkcjonowania obiektów badawczych może stanowić część celu polegającego na wyznaczeniu najważniejszych czynników wpływających na zróżnicowanie funkcjonowania jezior i ich zlewni) i uporządkowana wg znaczenie dla rozwiązania problemu badawczego, w nawiązaniu do przyjętej koncepcji metodologicznej badań. Rozwiązanie problemu badawczego wg mgr. Ł. Franczaka ma doprowadzić do opracowania modelu funkcjonowania systemów jeziornych na przedpolu lodowca. W pracy nie postawiono hipotezy badawczej. W Rozdziale 1 *Wprowadzenie* zabrakło także odniesienia do roli jaką pełnią jeziora proglacialne w środowisku przyrodniczym strefy polarnej oraz jak funkcjonowanie tych jezior może się zmieniać wraz z globalnymi zmianami klimatycznymi.

We *Wprowadzeniu* (podrozdział 1.2) autor definiuje kilka podstawowych z punktu widzenia realizowanej pracy terminów, szkoda, że nie starano się przeprowadzić szerszej dyskusji definicji wg różnych autorów, m.in. polskich autorów zajmujących się



tematyką limnologiczną (np. Choiński). Zwłaszcza niedosyt pozostawia najważniejszy z punktu widzenia pracy termin: **system zlewniowo-jeziorny**: który wg autora „... stanowi wzajemnie powiązany układ morfologiczny i hydrograficzny jeziora oraz jego zlewni z systemem dopływów i odpływów powierzchniowych wód”. Niestety nie podano autora tej definicji, należy zastanowić się nad potrzebą zastosowania jednocześnie dwóch terminów: **system** i **zlewniowy (zlewnia)**. W literaturze limnologicznej stosowany jest termin zlewni jeziornej czyli systemu przestrzennego, którego zasięg wyznacza dział wodny, a w obrębie tego systemu ważna jest jego struktura (obejmując komponenty abiotyczne i biotyczne), jak i funkcjonowanie. Poprzez analogię z powszechnie stosowanym w geomorfologii fluwialnej określeniem system rzeczny (Schumm 1987) można zastosować określenie **system jeziorny**, przyjmując że w jego skład wchodzi nie tylko misa jeziora, ale także jej zlewnia wraz z całym systemem rzeczny. Zakładam, że zastosowanie określenia system zlewniowo-jeziorny miało wg Autora podkreślić znaczenie zlewni badanych mis jeziornych w jego badaniach, ale niepotrzebnie zastosowano dwa równoznaczne co do charakteru funkcjonowania określenia: system / zlewnia. Z punktu widzenia dalszej problematyki pracy i jej uporządkowania zabrakło we Wprowadzeniu także przedstawienia koncepcji podziału genetycznego mis jeziornych występujących w strefie marginalnej lodowca.

Autor stosuje w pracy szereg standardowych metod badawczych z zakresu nauk przyrodniczych pozwalających na poznanie funkcjonowania środowiska przyrodniczego. Postępowanie badawcze na którym opiera się praca zostało przedstawione w rozdz. 2 *Materiałach i metodach badawczych*, zabrakło w tej części przynajmniej krótkiej informacji o liczbie wybranych obiektów do badań oraz rycin przedstawiających lokalizację stanowisk i urządzeń pomiarowych oraz przejrzystego schematu badawczego przedstawiającego zakres i częstość badań terenowych. Zastosowane przez mgr Łukasza Franczaka metody badawcze oraz ich zakres pozwalają na stwierdzenie, że recenzowana rozprawa została oparta na różnorodnym i bogatym materiale dokumentacyjnym przedstawionym w tabelach, na rycinach i wykresach. Zawraca uwagę brak wyników badań terenowych dotyczących warunków występowania wieloletniej zmarzliny, występowania i krążenia tych wód w czynnej warstwie zmarzliny w okresie polarnego lata. W badaniach laboratoryjnych osadów nie uwzględniono natomiast zawartości dwóch podstawowych ich składników: materii organicznej i węgla wapnia.

W rozdziale 3 poświęconym *Charakterystyce fizycznogeograficznej obszaru badań* zamieszczono tylko jedną rycinę, szkoda, że podanych w tym rozdziale informacji nie wykorzystano szerzej w części syntetycznej, do interpretacji warunków funkcjonowania zbiorników jeziornych.

Na część zasadniczą rozprawy o charakterze analitycznym składa się pięć kolejnych rozdziałów poświęconych różnicowaniu najważniejszych elementów systemu limnicznego. Rozdział czwarty zawiera charakterystykę rozmieszczenia systemów **zlewniowo-jeziornych** oraz analizę genezy, wieku i ewolucji systemów jeziornych na tle zmian zasięgu lodowców od przełomu XIX/XX w. (końca małej epoki lodowej) do



2014 r. Autor w tej części pracy (rozdz. 4.1) przedstawia kryteria wyboru obiektów badań, takie jak parametry morfometryczne, wiek oraz „warunki środowiskowe funkcjonowania” (czyli uwarunkowania fizyczno-geograficzne w zlewniach jeziornych). Obiektami realizacji postawionego problemu badawczego było 12 zlewni jeziornych (6 zbiorników i ich zlewni na przedpolu lodowca Scotta oraz 6 na przedpolu lodowca Renarda). Zamiast detalicznego opisu każdego z obiektów badań należało przedstawić w syntetyczny sposób (tabela, diagram) cechy fizycznogeograficzne zlewni. Autor wybrał 12 zlewni z grupy 149 zlewni jeziornych zlokalizowanych na przedpolu lodowca Scotta i lodowca Renarda, w strefie osadów glacialnych i fluwioglacialnych. Zabrakło także podkreślenia, które z uwarunkowań przyrodniczych Autor uznaje za reprezentatywne uwarunkowania w zlewniach jeziornych na obszarach polarnych. Pierwsza część Rozdziału 4 powinna być częścią Rozdz. 3. Podrozdział 4.2 zawiera ciekawą dyskusję w oparciu o zdjęcia lotnicze, obrazy satelitarne, fotografie naziemne oraz własne obserwacje terenowe, dwóch kryteriów wyboru obiektów badań, a mianowicie wieku oraz typu genetycznego mis jeziornych. Wg Recenzenta w rozdz. tym znajdują się także informacje do których Autor powraca w rozdz. 8. Może należało inaczej zredagować te dwa rozdziały, odnoszące się do tych samych elementów systemu jeziornego. Brakuje na końcu rozdziału przynajmniej krótkiego podsumowania.

W kolejnych rozdziałach Autor stara się pogłębiać i dokumentować odpowiedzi na kolejne cele badawcze. W Rozdziale piątym omówiono cechy litologiczne osadów w badanych zlewniach jeziornych oraz ich cechy morfometryczne. Zastanawiające jest dlaczego Autor rozprawy łączy charakterystyki osadów: budujących zlewnię, strefę brzegową i wypełniających misę jeziorną w jednym rozdziale z cechami morfometrycznymi zlewni jeziornych. Autor analizuje cechy litologiczne osadów w 12 zlewniach jeziornych na 30 stronach rozprawy, trudno jest jednak porównać przedstawiane szczegółowe wyniki analiz, ich odbiór ułatwiłyby np. syntetyczne ryciny czy podsumowanie, autor ponadto nie wykorzystał możliwości interpretacyjnych wskaźników uziarnienia w kontekście charakterystyki środowiska de pozycyjnego, ograniczając się do analiz krzywej kumulacyjnej.

W Rozdziale 6 przeanalizowano warunki meteorologiczne w sezonach badawczych oraz stosunki hydrologiczne ich zróżnicowanie czasowe oraz przestrzenne dla przedpola lodowca Scotta i lodowca Renarda. Autor przedstawił zmiany stanów wód 12 zbiorników w ciągu dwóch sezonów pomiarowych, jednak dysponując szczegółowymi danymi z pomiarów meteorologicznych nie wykorzystał ich do interpretacji przyczyn zmian stanów wód w zbiornikach.

W Rozdziale 7 zawarto dokumentację zróżnicowania czasoprzestrzennego właściwości chemicznych wód jeziornych i osadów dennych badanych zbiorników. Autor dla każdego zbiornika przedstawił na diagramach skład chemiczny jego wody, ryciny te (a zwłaszcza diagramy kołowe) byłyby czytelniejsze przy zastosowaniu wartości w mval/dm^3 , a w przypadku udziału składników chemicznych należało uwzględnić na rycinach także różnicę między sumą kationów (Ca, Mg, Na, K) a sumą głównych anionów (HCO_3 , Cl i SO_4). Wyniki zawartości procentowej poszczególnych jonów w



wodach jeziornych nie są jednoznacznie przedstawione, brakuje zamieszczenia w pracy danych źródłowych co uniemożliwia weryfikację poprawności przeprowadzonych analiz. Autor pisze o pomiarach właściwości fizykochemicznych wód rzecznych, lodowcowych i opadowych, jednak uzyskanych wartości nie przedstawił i nie interpretował w stosunku do badanych wód jeziornych. W podsumowaniu tego podrozdziału Autor starał się zastosować analizę składowych głównych dla grupowania analizowanych zbiorników, sama analiza została jednak opisana w sposób bardzo uproszczony, zabrakło informacji o przygotowanych zmiennych wejściowych, o wyodrębnionych składowych głównych i merytorycznej ich interpretacji (składowych głównych a nie osi!).

Druga część tego obszernego Rozdziału 7 dokumentuje zróżnicowany skład chemiczny osadów jeziornych na przedpolach lodowców: Scotta i Renarda, Autor przeanalizował również zmienność zawartości poszczególnych pierwiastków w profilu pionowym osadów dennych badanych jezior. Autor powołuje się w tekście na stwierdzone zależności między pierwiastkami, jednak nie zamieszczono wyników tych analiz statystycznych, a przede wszystkim zabrakło interpretacji merytorycznej tych zależności. Podrozdział ten kończy się podsumowaniem oraz próbą wydzielenia w oparciu o analizę składowych głównych trzech grup geochemicznych jezior. Ponownie jednak w małym stopniu wykorzystano możliwości interpretacyjne jakie stwarza metoda składowych głównych.

Morfodynamikę współczesnych procesów morfogenetycznych w badanych zlewniach jeziornych przedstawiono w Rozdziale 8 (42 strony). Według podobnego schematu dla każdej z 12 zlewni jeziornej przeanalizowano obieg wody, a w tym składowe zasilania zbiorników; scharakteryzowano uwarunkowania i procesy geomorfologiczne, także pod kątem ich udziału w dostawie do mis jeziornych materiału mineralnego i rozpuszczonego. Jednak nawet najbardziej wyczerpujący opis nie zastąpi mapy morfodynamicznej dla poszczególnych zlewni czy przedpoli badanych lodowców. Autor rozprawy ocenia także zmienność sezonową funkcjonowania procesów zlewniowych, w tym zmienność składu chemicznego, która stanowi odzwierciedlenie zmienności ługowania i migracji poszczególnych jonów, a także transportu i dostawy materiału mineralnego do zbiorników jeziornych. Szkoda, że posiadając dane ilościowe (por. rozdz. 5, 6 i 7) mgr Ł. Franczak nie wykorzystał ich szerzej w tym rozdziale, np. w zakresie udokumentowania zmiany stanu wody w zbiornikach a funkcjonowanie obiegu wody w zlewni, budowy geologicznej w zlewniach jeziornych a składu chemicznego wody.

Kolejną część pracy stanowi podsumowujący Rozdział 9, który poświęconych jest charakterystyce systemów jeziornych na przedpolach lodowców oraz modelom ich funkcjonowania. Autor wyróżnił, w zależności od typów rzeźby na przedpolu lodowca, trzy modele funkcjonowania (a w modelu II także 3 podtypy) systemów „zlewniowo-jeziornych”. Typy te związane są z: I. strefą rzeźby glacigenicznej na obszarze wałów czołowo-morenowych, II (podtypy A-C). strefą rzeźby glacigenicznej i fluwioglacjalnej, oraz III. strefą rzeźby glacigenicznej i fluwioglacjalnej w zasięgu oddziaływania lodowca. Dla każdego z wydzielonych typów został przedstawiony model funkcjonowania



systemu jeziornego. Ta część rozprawy posiada charakter ponadregionalny, a sformułowane w niej wnioski mają odniesienie do strefy polarnej co należy uznać za ważne osiągnięcie pracy.

Formalne podsumowanie całej rozprawy stanowi 6-stronnicowy Rozdział 10 *Wnioski*, w którym wyeksponowano kluczowe wyniki podjętych badań stanowiące odpowiedzi na postawione cele szczegółowe, a także modele funkcjonowania zlewni jeziornych na przedpolu lodowców w strefie polarnej.

Oceniana rozprawa, zawiera duży ładunek dokumentacyjny oraz analityczny, dostarcza z pewnością kilku nowych wniosków dotyczący szerokiego zakresu funkcjonowania zlewni jeziornych. Autor poprzez przeprowadzone badania terenowe, a następnie analizy laboratoryjne i opracowanie kameralne, wykazał w rozprawie ważną rolę zlewni jeziornych w kształtowaniu strefy marginalnej lodowców, przy dużej zmienności czasowej i przestrzennej ich funkcjonowania. Jest to monografia wypełniająca lukę w badaniach limnologicznych w strefie polarnej. Pewien niedosyt pozostawia część dyskusyjno-interpretacyjną wyników badań oraz umiejętności syntetycznego prezentowania szeregu jednostkowych przypadków, ilość materiału analitycznego nie koniecznie przekłada się bowiem na umiejętność syntetycznego potraktowania prezentowanych jednostkowych zjawisk. Recenzowana rozprawa jest bardzo obszerna, studia przypadku zostały każdorazowo detalicznie opisane, szkoda, że nie zostały ograniczone do bardziej formalnego zestawienia. Rozumiem dylemat Autora i jego zamiar przedstawienia zebranego materiału podstawowego, jednak w rozdziałach przedstawiających studia przypadku można zrezygnować z pewnych informacji, co dałoby większą przejrzystość pracy.

Pomimo dobrej oceny ilości i jakości materiału dokumentacyjnego i poprawności stylistycznej tekstu, chciałabym zwrócić uwagę na kilka niedociągnięć edytorskich, czy niedoskonałości językowych i terminologicznych: np., stosowanie określeń takich jak „zębaty brzeg” – poprawniej brzeg o kulisowym przebiegu, „ułożenie morfologiczne zbiorników”, „obserwacje morfologiczne” czy „dominuje depozycja osadów” zamiast depozycja materiału.

Dokumentacja graficzna pracy jest wykonana bardzo starannie co także wpływa na walory pracy. Uważam natomiast za niedociągnięcie: na Ryc. 4.1, 4.2. i 4.4 brak opisu lodowców na nich występujących, brak sali na zdjęciach w rozdz. 8, brak jednostki dla diagramów kołowych na ryc.7.17-7.19 (powinny być m^3/dm^3).

Bibliografia monografii jest starannie przygotowana i liczy 216 pozycji plus 2 strony internetowe. Celne odwołania do pozycji literaturowych, w pierwszej części monografii, świadczą o erudycji ogólnogeograficznej. Zdecydowanie jednak brakuje tych odwołań w ostatnich częściach monografii, a zwłaszcza nawiązania do literatury angielskojęzycznej.

Niezależnie od uwag o charakterze dyskusyjnym, drobnych niedociągnięć i braków, uważam, że rozprawa Pana mgr Łukasza Franczaka jest wielowątkowym i ciekawym pod względem merytorycznym opracowaniem naukowym, które oceniam



pozytywnie. Realizacja podjętego problemu badawczego, sposobów jego rozwiązywania, a przede wszystkim uzyskane wyniki upoważniają do stwierdzenia, że recenzowana praca ma charakter monograficzny. Doktorant osiągnął założony cel badawczy w kilku kolejnych etapach, wykazał się dobrym opanowaniem warsztatu badawczego: umiejętnością stawiania problemów naukowych, znajomością regionalnej literatury przedmiotu, umiejętnością poprawnego wnioskowania. Rozprawa cechuje się logiczną kolejnością poszczególnych etapów pracy badawczej, a podejmowane wątki są istotne dla sformułowanego celu, abstrahując od mniej ważnych szczegółów.

Praca mimo częściowo charakteru lokalnego, wnosi nowy wkład do wiedzy na temat funkcjonowania systemu jeziornego w strefie polarnej. Zgromadzony różnorodny materiał dokumentacyjny dotyczący charakterystyk ilościowych zbiorników jeziornych, pozwala formułować określone prawidłowości oraz daje możliwość oceny stanu aktualnego środowiska geograficznego, umożliwia postawienie diagnozy i prognozy dotyczącej jego funkcjonowania. Małe zbiorniki jeziorne w strefie polarnej, charakteryzują się dużą czułością na zmiany warunków środowiskowych, które powodowane są przez różnorodne procesy lokalne, regionalne czy globalne. W związku z tym można je także uznać za dobry geoindykator zmian środowiska przyrodniczego w różnych skalach przestrzennych.

Biorąc pod uwagę moją ocenę recenzowanej rozprawy stwierdzam, że spełnia ona wymogi formalne i merytoryczne stawiane przez Ustawę o stopniach naukowych i tytułach naukowych z dn. 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2016 r., Nr 65, poz. 882 ze zm.) oraz § 6 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 3 października 2014 r. (Dz.U. z 2014 r., poz. 1383), może być podstawą jej obrony publicznej i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej UMCS w Lublinie o dopuszczenie mgr Łukasza Franczaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.