

Dr hab., Ireneusz Sobota, prof. UMK
Wydział Nauk o Ziemi
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Toruń, 16.01.2018 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pana mgr. Łukasza Franczaka

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

wykonanej w Zakładzie Geomorfologii Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie pod kierunkiem naukowym
prof. dr hab. Józefa Supersona

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowi pismo Dziekana Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie z dnia 14 grudnia 2017 roku. Recenzja została opracowana zgodnie z ustawą z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz.U. z 2016 r., Nr 65, poz. 882 ze zm.) oraz § 6 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. *w sprawie szczegółowego przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora* (Dz. U. z 2014 r., poz. 1383).

Na wstępie, chcąc podkreślić znaczenie podjętej przez Pana mgr. Łukasza Franczaka tematyki badawczej, pragnę zaznaczyć, że hydrologia obszarów współcześnie zlodowaconych stanowi jedną z ważniejszych nauk, których głównym celem jest poznanie krążenia wody w systemie glacialnym oraz jego skutków. Odpływ i stosunki wodne panujące w zlewni zlodowaczonej są ważnym wskaźnikiem przemian zachodzących współcześnie w kriosferze. Mają również istotny wpływ na kształtowanie, powstawanie, istnienie i przeobrażanie jezior, zwłaszcza zlokalizowanych w bezpośrednim przedpolu lodowców. Każde naruszenie obiegu wody powoduje istotne zmiany w jej magazynowaniu w zlewni, co nie tylko modyfikuje zmienność odpływu, ale odgrywa bardzo ważną rolę w kształtowaniu stosunków wodnych na danym obszarze.

Zdecydowana większość, bo aż 80-90% objętości wody odpływa ze zlewni polarnych w czasie lata i jest to równocześnie okres istnienia zbiorników jeziornych oraz zachodzących w nich procesów. Na przedpolu lodowców pojawiają się wody, które dzielą się na dwa główne rodzaje: wody deszczowe i wody z bezpośredniej kondensacji pary wodnej na powierzchni lodowców oraz wody roztopowe pochodzące z topnienia śniegu, firnu i lodu, a także tajania wieloletniej zmarzliny. I to właśnie od nich i towarzyszących im procesów morfologicznych zależy kształtowanie i funkcjonowanie systemów zlewniowo-jeziornych.

W przedstawionej do oceny pracy doktorskiej Pan mgr Łukasz Franczak podjął się ważnego, a zarazem trudnego zadania wieloaspektowego rozpoznania rozwoju oraz współczesnego funkcjonowania niewielkich systemów zlewniowo-jeziornych występujących w strefach marginalnych lodowców. Dokonał tego przede wszystkim na podstawie wyników własnych prac terenowych, z wykorzystaniem wielu technik pomiarowych stosowanych w tego typu badaniach.

Rozprawę doktorską Pana mgr. Łukasza Franczaka stanowi przedstawiona praca zatytułowana „*Formowanie i funkcjonowanie systemów zlewniowo-jeziornych na przedpolu lodowców Scotta i Renarda (NW część Ziemi Wedela Jarlsberga, Spitsbergen)*”. Składa się ona z 11 głównych rozdziałów oraz streszczenia. Liczy 305 stron, 85 rycin, 10 tabeli i 19 fotografii.

W pierwszej części dysertacji Pan mgr Łukasz Franczak dokonał interesującego wprowadzenia, w którym słusznie zwrócił uwagę, że w badaniach dotyczących szeroko pojętej problematyki rozwoju i funkcjonowania systemów zlewniowo-jeziornych w obszarach polarnych przeważają zdecydowanie prace poświęcone jeziorom większym, czyli o powierzchniach znacznie przekraczających obszar 1 ha. Jest to istotne, gdyż ilościowo większy udział w tych regionach posiadają jeziora najmniejsze. Podkreśla on również fakt, względnie małej ilości publikacji omawiających analizowaną problematykę w sposób bardziej kompleksowy i wieloaspektowy.

Doktorant przedstawił bardzo szczegółowy przegląd literatury przedmiotu, dzieląc ją na kilka grup, między innymi związaną z badaniami wybranych elementów środowiska przyrodniczego geosystemów zlewniowo-jeziornych, a także w ujęciu regionalnym, ze szczególnym uwzględnieniem Svalbardu. Moją uwagę zwrócił fakt, że w swojej dokładności Doktorant zaznaczył, że w przeglądzie literatury nie uwzględniono istotnego aspektu badań dotyczącego negatywnego oddziaływania człowieka na środowisko, jednak, co ciekawe, w dalszej części akapitu takie przykłady podaje. Przegląd ten oraz dalszą część pracy Doktorant udokumentował 216 pozycjami literatury, z czego aż 66% stanowiły pozycje, w języku innym

niż polski. Sposób przedstawienia i dokładność zaprezentowanego przeglądu są dowodem na dużą wiedzę, jaką Doktorant posiada w zakresie podjętej tematyki badawczej.

W dalszej części „*Wprowadzenia*” w celu uniknięcia nieporozumień terminologicznych autor pracy zaproponował i przedstawił krótki przegląd podstawowych terminów stosowanych w pracy. Wydaje mi się, że w przypadku wyjaśniania terminów, dosyć niefortunnym jest zwrot „...bardzo małe zbiorniki”, gdyż nie wiemy jak małe to obiekty. Nieco mylne może być także wymienianie jezior proglacjalnych, zaraz po okresowych i sezonowych i raczej zbędna jest definicja strefy marginalnej. Niezależnie od tego uważam, że ten podrozdział jest bardzo ważny, gdyż w jasny sposób porządkuje zastosowaną w pracy terminologię.

Zakres terytorialny badań obejmował strefy przedpola lodowców Scotta i Renarda, które położone są w obrębie północno-zachodniego obszaru Ziemi Wedela Jarlsberga w południowo-zachodniej części Spitsbergenu. Jest to dobrze rozpoznany obszar, posiadający bogatą literaturę (meteorologia, hydrologia, glaciologia, geomorfologia strefy marginalnej, geologia), na którym od wielu lat pracuje ośrodek lubelski. Szczegółowym analizom zostało poddanych 12 systemów zlewniowo-jeziornych. Przeprowadzone badania cechowały się krótkookresową analizą funkcjonowania tych systemów, obejmującą sezony ablacyjne z lat 2013-2014 oraz aspektem długookresowym, dotyczącym ich kształtowania się od czasu małej epoki lodowcowej do 2014 roku. Oprócz głównego celu, Doktorant wydzielił 12 zadań szczegółowych. Należy podkreślić, że cele pracy zostały przedstawione jasno i w sposób wymagany dla tego typu rozpraw naukowych.

W interesujący i wyczerpujący sposób Doktorant przedstawił zastosowane materiały i metody badawcze, dzieląc je na prace terenowe, laboratoryjne i kameralne. Badania terenowe miały charakter prac prowadzonych w sposób systematyczny, nieregularny lub jednorazowy, a długość serii pomiarowych w poszczególnych sezonach się różniła. Był to między innymi wynik różnych okresów trwania ekspedycji naukowych. Warto tu dodać, że jest to problem wielu wypraw naukowych w tak dalekie i niedostępne miejsca, jak Spitsbergen. Liczne pomiary terenowe objęły wiele aspektów i metod badawczych, takich jak między innymi rejestracja podstawowych parametrów meteorologicznych i hydrologicznych, pobór prób wody i osadów dennych jezior, czy kartowanie i sondowania za pomocą technik GPS i skaningu laserowego TLS. Prace laboratoryjne objęły przede wszystkim analizy pobranych wód jeziornych w celu oznaczenia głównych jonów oraz rozkładu granulometrycznego osadów jeziornych. Szeroko zostały również opisane prace kameralne, choć muszę przyznać, że zbędne były fragmenty typu: „...wyniki przedstawiono w tabelach i na wykresach w

dalszej części pracy”, gdyż jest to sprawa oczywista. Ilość zastosowanych metod badawczych wzbudza podziw i wyraźnie podkreśla jak ważną rolę w pracy one stanowiły, a która praktycznie wyczerpuje ich zakres w podjętym temacie. Rozważna analiza zastosowanych metod, a także ich błędów i problemów z nimi związanych świadczą o dużej dojrzałości naukowej Pana mgr. Łukasza Franczaka.

W kolejnym rozdziale Doktorant dokonał szczegółowej charakterystyki fizycznogeograficznej obszaru badań, dzieląc go na kilka podrozdziałów. Jednakże sędzę, że powinny być one zdecydowanie krótsze, a nawet pominięte całkowicie (np. *„Tektonika i utwory przedczwartorzędowe”* czy *„Utwory czwartorzędowe”*). Ponadto w niektórych z nich opisano elementy, które bezpośrednio nie dotyczą analizowanego obszaru (lodowce gruzowe, szczegółowe opisy lodowców, czy rzek i ich zlewni nieobjętych badaniami). Można również znaleźć fragmenty tekstu, które powinny być w metodach albo są zbyt szczegółowe (np. opisy typu: *„W luźnym osadzie zwirowo-piaszczystym tkwią niekiedy skupiska materiału o wielkości dochodzącej do 150 mm, a w strefach górnych do 500 mm”*, inny przykład: *„Odnotowano tu obecność 26 gatunków wątrobowców i 132 gatunków mchów...”*, czy bardzo dokładne opisy warunków pogodowych w okresach, kiedy nie były prowadzone badania). Zdarzają się również zdania bardzo oczywiste (np. o pokrywie glebowej: *„Brak jej na stromych stokach i krawędziach skalnych”*). Doktorant zwraca uwagę, że istotnym elementem obiegu wody jest obecność wieloletniej zmarzliny, jednak jej opis jest wyraźnie nieproporcjonalny w stosunku do pozostałej części rozdziału. Konkludując uważam, że rozdział ten powinien mieć nieco inną strukturę i być znacznie krótszy.

W następnym rozdziale zatytułowanym *„Kształtowanie się jezior i ich zlewni na przedpołu lodowców Scotta i Renarda”* Pan mgr Łukasz Franczak przedstawił rozmieszczenie badanych systemów zlewniowo-jeziornych, a przede wszystkim analizę ich genezy i rozwoju. Uczynił to bardzo skrupulatnie, tworząc istotny przegląd powstawania, warunków istnienia i przeobrażeń tych systemów w różnych przedziałach czasowych w odniesieniu do zmian zasięgów lodowców. Zwraca uwagę jego duża precyzyjność i na tej podstawie uzyskanie informacji o datach powstania niektórych jezior, np. JS-2 w roku 1970, JS-6 w roku 1974. Myślę, że ciekawym rozwiązaniem byłaby tu dodatkowa mapa pokazująca występowanie jezior w analizowanych przedziałach czasowych lub tabela przedstawiająca daty ich powstania, co znacznie ułatwiłoby percepcję tych informacji. Niektóre jego fragmenty mogłyby być pominięte, gdyż wiele informacji statystyczno-wielkościowych zawarto na rycinach, a niektóre są powtórzeniami. Niezależnie od tych drobnych uwag jest to bardzo ważny fragment rozprawy, stanowiący niezbędne tło do dalszych analiz i realizacji

założonych celów. Należy także stwierdzić, że Doktorant musiał tu włożyć wyjątkowo dużo pracy, by tak szeroko uwzględnić wszystkie aspekty ewolucji analizowanych zbiorników wodnych.

W dalszej części pracy Doktorant opisał wybrane cechy litologiczne osadów oraz morfometrię badanych systemów zlewniowo-jeziornych, szczegółowo opisując każdy z nich. Dokonał między innymi analizy frakcji osadów w zlewniach, jak i samych jeziorach. Całość zobrazował interesującymi rycinami przedstawiającymi uziarnienie osadów limnicznych poszczególnych wydzielonych systemów. Dlatego też wydaje mi się, że trochę za dużo jest tu tekstu opisowego, skoro wiele informacji znajduje się na wspomnianych bardzo dobrych rycinach. Zabrakło też, ale to jedynie uwaga na przyszłość, map form geomorfologicznych czy nawet opisywanych osadów. Rozdział ten zakończony jest bardzo ważnym podrozdziałem porównawczym „*Współczesne cechy morfometryczne systemów zlewniowo-jeziornych*”.

W rozdziale 6 zostały opisane warunki hydrometeorologiczne w sezonach, kiedy były prowadzone badania. W części dotyczącej zróżnicowania warunków hydrologicznych Doktorant przedstawił dokładną analizę zmienności stanów, przepływów i termiki wody jezior. Pewną nieścisłością jest tu fakt, że tytuł podrozdziału sugeruje, że dotyczy stosunków wodnych na przedpolach lodowców, a tymczasem obejmuje również ich obszar. Bardziej trafne by było użyć wyrażenia *w zlewni lodowca*. Nie wydaje mi się także, że konieczne było podawanie wielkości stanów wody z dokładnością do 0,1 cm. Jest to wartość praktycznie nie do oceny wpływu i roli zmienności stanów wody w tej skali. Z bardzo ciekawych wykresów dobowych stanów wody wynika, że jedynie w przypadku zbiorników JS-1 i JS-2 odnotowano w czasie niewielki ich dodatni trend. Jest to interesujące zjawisko, gdyż w większości przypadków trend był ujemny. Sadzę, że można było spróbować nieco szerzej to wyjaśnić, np. szczególnie uwzględniając tajanie wieloletniej zmarzliny. Ciekawym zbiornikiem jest JR-1, gdyż jest zlokalizowany najbliżej morza. I pojawia się tu pytanie czy obserwowano jego wpływ na hydrologię tego jeziora? Ponadto Doktorant stwierdza, że w przypadku jeziora JS-5 w obu sezonach odnotowano malejący trend temperatury wody, tymczasem na stosownej rycinie jest on nieznacznie dodatni. Pomimo pewnych uwag i zapytań, jedynie o charakterze dyskusyjnym, uważam, że jest to jeden z najważniejszych fragmentów rozprawy, stanowiący istotny naukowy wkład w rozwój współczesnej hydrologii obszarów zlodowaconych.

Znaczną część pracy stanowi opis zmienności właściwości chemicznych wód i osadów jeziornych w ujęciu czasowym i przestrzennym. Jest to wyczerpująca, bardzo dokładna analiza. Zabrakło w niej jedynie oceny roli topniejących nalodzi, oczywiście jeżeli takie

występowały, gdyż mają one również wpływ na ogólne uwarunkowania hydrologiczne w zlewni lodowcowej. Niektóre parametry chemiczne wskazują na to, że mogły one występować. Przykładowo w przypadku wód jeziora JR-6 (zlokalizowanego tuż przy czole lodowca) największy udział miały aniony wodorowęglanowe. Bardzo często pozostałością po nalodziach, a zarazem dowodem na ich istnienie są tzw. wykwitki kalcytowe. Warto w tym miejscu dodać, że często na przedpolu lodowców, zwłaszcza politermalnych (jak te ujęte w analizie), w wyniku zimowych wypływów tworzą się kopuły nalodziowe, które w okresie letnim się zapadają i tworzą niewielkie zbiorniki wodne, bądź zasilają inne. Stąd moje zainteresowanie czy były one obserwowane (jedynie bez głębszej analizy zostało to zasygnalizowane w rozdziale 9). Tym bardziej, że znaczne ilości wapna obserwowano w osadach dennych niektórych badanych jezior. Podsumowaniem tej części pracy są bardzo ciekawe ryciny zróżnicowania przestrzennego składu chemicznego wód badanych jezior. W ten sposób Doktorant po raz kolejny dał świadectwo swojej naukowej dociekliwości.

W rozdziale 8 Doktorant scharakteryzował dynamikę współczesnych procesów morfogenetycznych w badanych systemach zlewniowo-jeziornych. Pomimo pewnych powtórzeń z rozdziałów poprzednich bardzo dokładnie przeanalizował i dokonał porównania form i procesów morfogenetycznych (erozji, transportu, akumulacji materii itp.). Zdecydowanie najbardziej dynamicznymi obiektami badawczymi były systemy zlokalizowane najbliżej lodowców (np. JS-5, JR-6). Możemy zatem uznać, że największą dynamikę hydrogeomorfologiczną posiadają systemy najmłodsze.

Podsumowaniem całej rozprawy jest kolejny rozdział 9, zatytułowany „*Typy systemów zlewniowo-jeziornych i modele ich funkcjonowania*”. Stanowi on najważniejszą część pracy będącą wynikiem wieloaspektowej analizy. Doktorant rozsądnie zdaje sobie sprawę o dużym zróżnicowaniu istniejących klasyfikacji jezior występujących w regionach polarnych. Mając to na uwadze, na podstawie własnych badań oraz obserwacji przeprowadzonych na przedpolach lodowców Scotta i Renarda, uwzględniając szereg czynników, zaproponował własny podział systemów zlewniowo-jeziornych. W ten sposób wyróżnił trzy główne ich typy oraz trzy podtypy w ramach typu II. Po czym je szczegółowo opisał. Uważam, że podtypy wyróżnione w grupie II można było wydzielić również w grupie III, czyli funkcjonującej w strefie będącej pod wpływem bezpośredniego oddziaływania lodowca.

W I typie Doktorant zauważa, że spośród wszystkich jezior wyróżnionych typów systemów w ich obrębie najszybciej zanika pokrywa lodowa, co jest prawdopodobnie skutkiem oddziaływania ocieplającego wpływu wody morskiej. Nie do końca jednak jest jasne w jakim sensie ocieplający. Czy chodzi o wpływ cieplejszych wód morskich, choć te są

na ogół zimniejsze? A oznaczałoby to też, że niektóre jeziora mają kontakt ze słoną wodą morską, a to istotnie zmienia ich charakterystykę, czy może chodzi o ciepłe masy powietrza z nad morza?

Pan mgr Łukasz Franczak stworzył całkiem nowy podział systemów zlewniowo-lodowcowych. Zabrakło może nieco uwzględnienia innych rodzajów jezior, np. zaporowych towarzyszących niekiedy czołom lodowców, czy ich marginalnych części oraz jezior powstałych z zapadnia się wspomnianych kopuł nalodziowych, co uczyniłoby tę klasyfikację jeszcze dokładniejszą. Funkcjonowanie wyróżnionych typów tych systemów Doktorant zaprezentował w postaci syntetycznych modeli konceptualnych na bardzo starannych rycinach, które w jasny sposób przedstawiają ich założenia i parametry.

Doktorant dokonał również krótkiej charakterystyki porównawczej cech małych jezior Spitsbergenu z cechami badanych przez siebie jezior. Zakończenie pracy stanowi 14 rozbudowanych wniosków. Uważam, że są one nieco za obszerne. Nie oznacza to jednak, że są źle sformułowane, wręcz przeciwnie świadczą o dużej umiejętności wnioskowania przez Pana mgr. Łukasza Franczaka.

W pracy wystąpiły drobne błędy literowe i stylistyczne, które nie mają wpływu na jej merytoryczny charakter, a które przedstawiłem w załączonym do recenzji aneksie.

Przedstawione uwagi, w większości o charakterze porządkowym, wyjaśniającym lub dyskusyjnym, nie umniejszają wartości recenzowanej rozprawy i nie mają wpływu na jej jednoznacznie pozytywną i wysoką ocenę. Wynikają one z obowiązku wyrażenia przez recenzenta opinii, postawienia pewnych pytań i chęci podjęcia dyskusji naukowej.

Stwierdzam, że Pan mgr Łukasz Franczak podjął się bardzo trudnego zadania kompleksowego opisu i analizy systemów zlewniowo-jeziornych na przedpolach wybranych lodowców spitsbergeńskich. Są to ważne badania w ocenie przemian zachodzących na obszarach zlodowaconych. Szeroki zakres przeprowadzonych prac z zastosowaniem wielu metod badawczych pozwolił Doktorantowi dokonać bardzo szczegółowej analizy warunków funkcjonowania poszczególnych systemów zlewniowo-jeziornych oraz stwierdzić, że zależało ono głównie od zróżnicowanych warunków lokalnych budowy geologicznej i ukształtowania terenu zlewni oraz typu i intensywności obiegu wody w systemie, a także odległości od czoła lodowca oraz uwarunkowań regionalnych. Przede wszystkim jednak stworzył on własne modele konceptualne funkcjonowania tych systemów na podstawie analizy wyjątkowo dużej liczby elementów. Zaproponowany podział według autora jest reprezentatywny dla wszystkich jezior przedpoła lodowców Scotta i Renarda. Sądzę jednak, że modele te są bardziej uniwersalne i mogą mieć szersze zastosowanie także w innych obszarach

współcześnie zlodowaconych i mają szanse na stałe wejść do nauk o tej tematyce. Wszystko to nadaje pracy wysoką wartość naukową, wymaganą dla tego typu opracowań.

Tematyka pracy doskonale włącza się w nurt współczesnych nauk o Ziemi. Szczególny podziw budzi olbrzymi wachlarz zastosowanych metod badawczych, świadczący o dużej znajomości tematu badań przez Doktoranta.

Podsumowując jestem przekonany, że przedstawiona rozprawa doktorska, zatytułowana „*Formowanie i funkcjonowanie systemów zlewniowo-jeziornych na przedpolu lodowców Scotta i Renarda (NW część Ziemi Wedela Jarlsberga, Spitsbergen)*”, w pełni spełnia wymagania stawiane przez odpowiednie przepisy prawne dotyczące prac doktorskich i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie o dopuszczenie Pana mgr. Łukasza Franczaka do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim. Równocześnie, ze względu na dużą wartość naukową dokonanej analizy oraz jej dokładność, skrupulatność, szczegółowość oraz dojrzały sposób wnioskowania zwracam się do Wysokiej Rady o jej wyróżnienie.



Dr hab. Ireneusz Sobota, prof. UMK

Aneks do recenzji rozprawy doktorskiej mgr. Łukasza Franczaka pt. „Formowanie i funkcjonowanie systemów zlewniowo-jeziornych na przedpolu lodowców Scotta i Renarda (NW część Ziemi Wedela Jarlsberga, Spitsbergen)”, zawierający poprawki i sugestie zmian tekstu rozprawy

Strona 7, wers 6: jest *Aavatsmark* powinno być *Aavatsmarka* (tak jak w dalszej części pracy)

Strona 9, wers 6: jest *Longerabyen* powinno być *Longyearbyen*

Strona 14, wers 2 od dołu: jest *jednorazowo* powinno być *jednorazowy*

Strona 21, 7 wers: wartość 230 km² odnosi się raczej ogólnie do regionu, a nie obszaru, gdzie prowadzono badania, a takie wrażenie można odnieść z tekstu

Strona 22, ryc. 3.1: nazwy na mapie są norweskie (np. Renardbreen), podczas gdy w tekście pracy najczęściej stosowany jest zapis polski lodowiec Renarda

Strona 25, wers 9: jest *Osady glacialne* powinno być raczej *Formy glacialne*

Strona 36, wers 6: jest *stojąca* powinno być *stojącą*

Strona 36, wers 18: jest *największą* raczej powinno być *najdłuższą?*

Bardzo często pisane jest lodowiec np. *Dunderdalsbreen*, a powinno być bez *breen* albo bez *lodowiec* (np. str. 36, 37, 40, 43, 263)

Strona 50, wers 8: jest *z prawej* powinno być *po południowo-wschodniej*

Rycina 4.3: jest *zlewnia* powinno być *granica zlewni*

Ryciny 4.13 i 4.21 przedstawiono położenie czoła lodowców w roku 1936 i 2013, a nie zasięgi, jak podpisano.

Strona 57, wers 10: jest *kolejno oraz także* – o jeden wyraz za dużo

W rozdziale 5 objaśnienia, jak na rycinie 5.1 powinny raczej być na wszystkich rycinach, miejsce jest, a byłyby łatwiejsze w odbiorze

Strona 123, wers 9: brak spacji w *wodyz*

Ryciny 6.5, 6.6, 6.7: Chyba lepiej gdyby były wszystkie w jednakowej skali wartości

Ryc. 6.9: po *wody* brakuje *i*

Strona 211, wers 14: po *głębokości* brakuje *i*

Strona 213, wers 19: jest *większa* powinno być *większą*

Strona 216, wers 4: jest *poziom* powinno być *poziomu*

Strona 231, 19: jest *wyniesień*, chyba lepiej by było *wypłyceń*, gdyż nie znamy do końca przyczyn powstawania

Strona 264, wers 12, 16 i 3 od doły: jest *Avatsmarka* powinno być *Aavatsmarka*



CENTRUM BADAŃ POLARNYCH
Wydział Nauk o Ziemi UMK
Dr hab. Ireneusz Sobota, prof. UMK
Kierownik Centrum