



Recenzja rozprawy doktorskiej mgra Jacka Barańczuka
pt. „Przebieg zjawisk lodowych na wybranych jeziorach Pojezierza Kaszubskiego”.

Podjęte przez Autora badania na wyżej wymieniony temat są bez wątpienia zasadne. Wynika to z faktu, iż jeszcze bardzo mało wiemy na temat zjawisk lodowych na naszych jeziorach. Względnie pełne dane (tj. reprezentujące długie ciągi obserwacyjne) są dla około 1% jezior. Ponadto badane pod tym kątem jeziora są rozproszone i charakterystyki ich zjawisk lodowych wynikają z uwagi na duże odległości między nimi w dużej mierze z położenia, a więc są to uwarunkowania głównie natury klimatycznej. W powyższym przypadku Autor podjął się opracowania grupy 25. jezior zlokalizowanych na Pojezierzu Kaszubskim, a zatem położonych w niewielkich od siebie odległościach. Znany jest mi w Polsce tylko jeden zbiór podobnych danych – dotyczą one jezior w Parku Narodowym Bory Tucholskie, nie są one jednak opublikowane.

Na wstępie została sformułowana hipoteza badawcza „... Grubość tej pokrywy i jej zróżnicowanie między jeziorami jak i w obrębie tych akwenów zależy nie tylko od temperatury powietrza, ale również od czynników nie meteorologicznych i jest indywidualną cechą każdego jeziora...”. Podstawą weryfikacji powyższej hipotezy była realizacja 3. celów badawczych i 7. zadań szczegółowych (str. 6 i 7).

Zakres prac terenowych określony w rozdziale „Metody pracy” jest bardzo szeroki. Obejmują one między innymi wykonanie ponad 1600 przerębli za pomocą pieszni. Ciekawe dlaczego nie wykonano odwiertów świdrem ręcznym lub spalinowym? Uzyskane różnorodne dane z bezpośrednich prac terenowych (lata 2003-2008) stanowią potencjalnie o dużej wartości pracy.

W rozdziale 2. poruszane są zagadnienia związane ze zjawiskami lodowymi, tj. ich genezą i występowaniem. Jest to bardzo dobre wprowadzenie do dalszych dociekań. Mam dwie uwagi dotyczące tego rozdziału. Otóż warto dodać, że znaczny wpływ na zlodzenie jezior mają dopływy rzeczne, dotyczy to zarówno możliwości wystąpienia braku lodu przy brzegu, jak i mniejszej jego grubości w efekcie omywania jego spągu przez cieplejsze wody rzeczne. Ponadto należy dodać, że twardość lodu wynosi 1,5 w skali Mohsa, ale tylko w konkretnej temperaturze. Lód bowiem ma tę „niezwykłą” właściwość, iż jego twardość rośnie drastycznie wraz ze spadkiem temperatury. Jako ciekawostkę podam, że w temperaturze -50°C osiąga twardość 6 stopni w skali Mohsa, zatem wyklucza to używanie siekier, kilofów czy też pił do mechanicznego urobku lodu.

W rozdziale 3. dokonano charakterystyki obiektów badań na tle fizycznogeograficznych cech regionu. Jest to opis w zupełności wystarczający, a nawet zbyt obszerny do dalszych analiz. W odniesieniu do tab. 2, warto podać źródło przedstawionych danych, gdyż wskaźniki zamieszczone w tab. 3 są obliczone na podstawie danych z tab. 2, a źródło tych nie jest określone. Ponadto w tekście są pewne nieścisłości przy powoływaniu się na tab. 3, np. tekst – wskaźnik głębokości do 0,66 – w tab. 0,65; tekst – odsłonięcie (dostępność) od 0,07 – w tab. odsłonięcie (otwartość) 0,7; tekst – rozwinięcie linii brzegowej od 42 (Jezioro Łapalickie), w tab. także jest Jez. Raduńskie Dolne. Sądzę, że zbyt dużo uwagi poświęcono okresowi letniemu. Bez wątplenia ma on wpływ na zjawiska lodowe, gdyż warunkuje bilans cieplny wód na wejściu zimy. Należało to jednak uwypuklić. Czemu np. służy opis cyrkulacji w ciągu roku. To samo dotyczy ryc. 26 – obrazującej roczne zmiany temperatury wody w jeziorze strefy umiarkowanej – to można znaleźć w każdym podręczniku. Zbędne są też dywagacje na temat teoretycznego zasięgu mieszania wiatrowego wg wzoru Potalasa. Określił on go bowiem na podstawie pomiarów wykonanych na 50. jeziorach Mazur, Warmii i Pomorza. Okulanis w 1975 roku dokonał próby sprawdzenia wzoru dla zespołu Jezior Raduńsko-Ostrzyckich wykazując znaczne odchylenia współczynnika, który wyniósł 7,3. Ja zaś ustosunkowałem się do powyższego problemu w podręczniku już w 1995 roku. Nie rozumiem (str. 61) czy wypływanie epilimnionu do 4 metrów jest stałe? Do końca w podrozdziale 3.1.4. omawiane są zagadnienia „letnie”. Praca dotyczy natomiast zlodzeń, a więc zimy. Jak zatem okres letni wpływa na zjawiska zlodzeń? Uwagi te dotyczą także podrozdziałów 3.1.5. i 3.1.6. Pod względem merytorycznym nie mam zastrzeżeń do wyników w nich zawartych. Niemniej jest słabe udokumentowanie, jak to się ma w stosunku do zasadniczego tematu, np. tab. 6, ryc. 32, 35, 41. Aż się prosi aby analizowane misy umiejscowić w kompleksach litologiczno-stratygraficznych z widocznymi poziomami wodonośnymi swobodnymi lub pod ciśnieniem. Wówczas bowiem mimo odgórnej izolacji powłoką lodową, widać by było, które z jezior jak są zasilane zimą. W podrozdziale 3.1.7. warto określić (analogicznie jak w wielu poprzednich przypadkach) wymianę wody (IW). Pod ryc. 43 i 47 jest informacja, iż dane pochodzą z tab. 6 i 5. W obu przypadkach winno być z tab. 7. W rozdziale 3.2. podano wielkości w formie potęgowej, natomiast w niektórych częściach pracy występuje forma ułamkowa (np. str. 137-138). Należy to ujednolicić stosując wariant pierwszy.

Rozdział 4. wprowadza w zagadnienia związane z zasadniczym tematem pracy, a więc z zagadnieniami zlodzenia, a w tym konkretnym przypadku z ustrojem lodowym jezior reperowych. Najdokładniej zostało opracowane Jezioro Raduńskie Górne, co jest

bezsprzecznie następstwem wyjątkowo długiego ciągu obserwacyjnego (bez przerw), tj. 50 lat. Opracowanie zjawisk lodowych w tym jeziorze może być wzorcowe dla innych jezior polskich. W przyszłości warto rozpatrzyć sytuację jak wpływa półroczne letnie na bilans cieplny wód początkujący zjawiska lodowe. To oczywiście nie jest minusem pracy lecz wskazówką. W podobnej konwencji zostały opracowane zjawiska lodowe na Jeziorze Ostrzyckim, posiadającym 40. letni okres ich obserwacji. Jediną drobną techniczną usterką w tym podrozdziale jest brak opisu wydzielen 1-3 (ryc. 64), które są na analogicznej rycinie 50. Z porównania przebiegu zjawisk lodowych obu jezior reperowych wynika, że istnieją między nimi istotne różnice, jak np. taka, iż stała pokrywa lodowa formowała się gdy średnia temperatura powietrza w półroczu XI-IV nie była wyższa od 3,9°C w przypadku Jeziora Raduńskiego Górnego i 4,8°C w przypadku Jeziora Ostrzyckiego. Świadczy to dobitnie o swoistym indywidualizmie obu jezior.

Rozdział 5. stanowi bardzo wartościową część pracy. Wprowadzenie stanowi charakterystyka termiczna okresu badawczego, która daje pogląd jakie pod względem ciepłoty były półrocza i lata (XI-IV) między 2003 i 2008 rokiem. Następnie jest analiza każdej zimy dla jezior reperowych i wytypowanych pod kątem zmian grubości lodu, tempa przyrostu i różnic grubości lodu nad głębockiem w stosunku do strefy przybrzeżnej. W tym miejscu należą się słowa uznania dla Autora, a ci którzy tego typu pomiary robili (a jest ich niewielu) wiedzą, że są one niebezpieczne, szczególnie w początkowej i końcowej fazie zlodzenia. Uzyskane wielkości tempa przyrostu pokrywy lodowej są doskonałe. Uwidaczniają one jak dalece indywidualnymi obiektami są jeziora będące blisko siebie leżącymi „sąsiadami”. Różnice bowiem są ogromne, np. dla sezonu lodowego 2002/2003 zawierają się od 0,36 cm·d⁻¹ do 0,72 cm·d⁻¹. Podobnie jest ze średnią grubością pokrywy lodowej (z 4. pomiarów). Niejasna jest metoda obliczenia tempa przyrostu. Biorąc np. pod uwagę sezon 2002/2003 są trzy warianty: przyrost jest stały od 1. do 4. pomiaru, w pomiarze 3. grubość lodu jest większa niż w pomiarze 4., lub w pomiarze 3. i 4. jest taka sama? Gdzie zatem jest ów przysłowiowy „wspólny mianownik”? Czy były to obliczenia tylko między 1. a 3. pomiarem? Po podaniu metody obliczeń uzyskane wyniki nabiorą pełną wartość. Ciekawe wyniki uzyskano porównując grubość lodu nad lokalnymi głębockami z grubością lodu przy brzegu. W większości przypadków lód nad głębockami był cieńszy. Czemu jednak przypisać sytuację, gdy było odwrotnie lub grubość była taka sama? Przy ryc. 88 warto objaśnić co oznacza A i B, gdyż czytelnik musi tego szukać w tekście. Uzyskane powyżej wyniki są niezwykle wartościowe, z jednej strony wskazują na skalę zróżnicowania zjawisk lodowych między jeziorami (na tak niewielkim obszarze), z drugiej zaś na występujące różnice między

kolejnymi sezonami lodowymi. Podrozdział 5.2.6. jest wyjątkowo bogaty w ryciny (6 stron), a ubogi w tekst – 4 zdania, w tym jedno jest konkretnym wnioskiem. Może należy to rozbudować, np. które z jezior reperowych jest „lepsze”, czym się różnią, czy były brane tylko dane porównawcze w przypadku jezior reperowych z lat 2003-2008, czy i w jakiej mierze okres dla badanych jezior był reprezentatywny?

We wstępnej części rozdziału 6. ustalono dla 25. badanych jezior, że zachodzi zależność między grubością lodu i sumą średnich dobowych wielkości ujemnych temperatur powietrza od dnia pojawienia się lodu na jeziorze reperowym. Podobne zatem modele grubości lodu można zastosować do przewidywania grubości lodu analizowanych jezior.

W rozdziale 6.1. Autor podjął się trudnego zadania, tj. sprawdzenia hipotezy statystycznej, iż grubość pokrywy lodowej na analizowanych jeziorach (w podobnych warunkach termicznych) zależy także od innych uwarunkowań przyrodniczych, takich jak warunki zlewniowo-morfologiczno-hydrologiczne. W tym celu wykorzystano test dla współczynnika korelacji rang R_s Spearmana, a danymi do analizy były: zmienne zależne Y , tj. grubość lodu na 25. jeziorach w 5. sezonach lodowych i zmienne przyczynowe – niezależne X , tj. 31 charakterystyk dla każdego z 25. jezior. Zastosowano procedurę dla średniej grubości lodu na jeziorach w sezonie lodowym oraz dla poszczególnych 5. sezonów (o różnych długościach serii – od 1 do 5.). W poszczególnych przypadkach określono od jakich wskaźników zależy statystycznie istotna grubość lodu. Jedynie sezon lodowy 2003/2004 odbiegał od innych i wówczas niska temperatura powietrza zdominowała wpływ pozostałych uwarunkowań przyrodniczych. W pozostałych sezonach ustalono, że grubość lodu zależała także od dwóch charakterystyk zlewniowych (wielkości alimentacji jeziora i wielkości zlewni bezpośredniej), 16. charakterystyk morfometrycznych (wymienione na str. 170 i 171), w fazie rozwoju pokrywy lodowej na jej grubość mają wpływ takie parametry jak zasięg epilimnionu i statyczność mas wodnych, zaś w końcowej fazie zlodzenia czas retencji wody i wymiana wody.

Już samo podjęcie próby określenia przyrodniczych uwarunkowań przebiegu trwałych zlodzeń w tak szerokim zakresie należy ocenić bardzo pozytywnie. Można jedynie dyskutować czy i w jakim stopniu zmienne niezależne (X) nie są ze sobą skorelowane, jak np. maksymalna szerokość jeziora i średnia szerokość jeziora, współczynnik strefy przybrzeżnej do 2,5 m i współczynnik strefy przybrzeżnej do 5 m, itp.

Kolejnym krokiem procedury badawczej było zastosowanie modeli wieloczynnikowych grubości lodu w poszczególnych sezonach lodowych. Zastosowano w tym przypadku krokową analizę regresji wielokrotnej w celu wyboru tych parametrów,

których moc wyjaśnienia zróżnicowania grubości lodu jest największa. Uzyskane wyniki różnicują się w zależności od zimy. I tak przy podobnych warunkach termicznych zim 2002/2003, 2005/2006 i cieplej zimie 2004/2005 największą moc wyjaśnienia ma średnia szerokość jeziora – w pierwszym kroku analizy wyjaśnia od 51 do 58%, następnie całkowita zlewnia jeziora – dodanie tego parametru zwiększa w drugim kroku analizy wyjaśnienie zróżnicowania grubości lodu od 54 do 66% i wreszcie głębokość średnia – dodanie tego parametru w trzecim kroku analizy dla zimy 2004/2005 zwiększa wyjaśnienie do 64%. Zima 2003/2004 cechowała się niską temperaturą w czasie tworzenia się pokrywy lodowej na jeziorach i „maskowało” to wpływ innych parametrów. Wyjaśnia to wynik analizy, tzn. tylko jeden parametr – rozwinięcie linii brzegowej w $m \cdot ha^{-1}$ wyjaśnia zróżnicowanie grubości lodu i to zaledwie w 21%. Warunki nie sprzyjające zlodzeniu wystąpiły zimą 2007/2008. W tym przypadku o przebiegu trwałego zlodzenia w głównej mierze decydowały lokalne uwarunkowania przyrodnicze. Największą moc wyjaśnienia zróżnicowania grubości lodu z parametrów wskazanych testem dla współczynnika korelacji rang Spearmana mają: maksymalna głębokość jeziora – w pierwszym kroku analizy wyjaśnia ona w 61% zróżnicowanie grubości lodu; całkowita zlewnia jeziora – dodanie tego parametru w drugim kroku analizy zwiększa wyjaśnienie do 76% oraz rozwinięcie linii brzegowej – dodanie tego parametru zwiększa w trzecim kroku analizy wyjaśnienie zróżnicowania grubości lodu do 82%. Sądzę, iż należą się Autorowi słowa uznania za podjęcie się próby wykonania opisanych powyżej analiz. Staną się one przysłowiowym „przetarciem szlaku” i w przyszłości doczekamy się podobnych, być może bardziej doskonałych, odnoszących się do innych regionów.

Rozdział 7., w którym zamieszczone są zdjęcia lodowe 6. jezior jest bardzo cenny. Wynika to z faktu, iż niewiele jest w Polsce prac zajmujących się zróżnicowaniem grubości lodu na całej powierzchni jeziora. Przyczyna jest prosta, wymaga to dużego nakładu pracy i w pewnych sytuacjach wiąże się to z możliwością wpadnięcia pod zbyt cienki lód. W tej części pracy Autor bardzo dobrze udokumentował skalę zróżnicowania powłoki lodowej na powierzchni jezior, dokonał próby ustalenia związku grubości lodu z głębokością wody pod nim, określił procentowy udział kubatury lodu w stosunku do zasobów wodnych oraz ustalił miąższość śniegu na lodzie – co jest bardzo istotne z uwagi na to, że śnieg spełnia rolę pewnego rodzaju izolatora. W tym bardzo dobrym rozdziale zauważyłem pewnego rodzaju uchybienia. Nagminnie używane są określenia grubość warstwy wody pod lodem lub grubość wody pod lodem; przejścia kolorów grubości lodu na niektórych rycinach są nie do „rozszyfrowania” (np. ryc. 94); zbyt mało jest wniosków o przyczynach zróżnicowania

grubości lodu (np. dopływy – ich możliwy zasięg, zasilanie dna poprzez drenaż poziomów wodonośnych, źródła denne itp.).

Krótki, bo liczący zaledwie 6 stron, rozdział 7. pozornie wydaje się mało naukowy. Stanowi jednak doskonały przykład zastosowania wyników badań do praktycznych działań człowieka. Zaprezentowane na ryc. 110 i 111 tablice informacyjno-ostrzegawcze stanowią piękne przykłady ostrzeżeń przed niebezpieczeństwem, podobnie jak w krajach ciepłych tablice informują i ostrzegają przed prądami powrotnymi. Aż się prosi aby tego typu informacje, uogólniając je, upowszechnić np. w telewizji, co być może by zapobiegło wielu tragediom. W tym bardzo cennym rozdziale jest moim zdaniem jedno niezbyt dobre określenie, mianowicie – „... ryby zaczynają masowo zdychać”. Czy nie lepsze jest stwierdzenie – następuje masowe śnięcie ryb?

Ostatni 8. rozdział zawiera wnioski, które wymieniłem wcześniej. Oceniana praca jest bez wątpienia pracą wartościową, bazująca w głównej mierze o własne, do tego trudne, badania terenowe. Autor „ryzykował” wybierając leżące blisko siebie obiekty, które mogły się nie różnić pod względem złodzenia wcale lub w niewielkim stopniu. „Ryzyko” okazało się jednak opłacalne co jest bezspornie wynikiem tego, iż jeziora są obiektami o dużym stopniu indywidualizmu. Pewna część uzyskanych wyników stanowi pewnego rodzaju novum i nadaje się jako wzorcowe przykłady do podręczników. Zauważone usterki nie mają dużej rangi, część z nich ma charakter dyskusyjny, a po uwzględnieniu tych bezspornych praca będzie lepsza i sądzę, że zasługuje w pełni na opublikowanie. Na koniec nasuwa się pytanie, skoro badania terenowe zakończono w 2008 roku, to dlaczego zakończenie pracy przypada dopiero na początek 2016 roku.

Oceniana praca jest oryginalnym dziełem naukowym nie mającym odpowiednika w piśmiennictwie polskim. Nie mam co do tego wątpliwości, że spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w myśl Ustawy, zatem wnoszę o jej przyjęcie i dopuszczenie mgra Jacka Barańczuka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dyrektor
Instytutu Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego

prof. zw. dr hab. Janusz Adam Choiński