

Prof. dr hab. Włodzimierz Marszelewski
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Katedra Hydrologii i Gospodarki Wodnej

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr Anny Szczerbińskiej pt. „Zmienność zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły”

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Anny Szczerbińskiej została opracowana na podstawie powołania mnie jako recenzenta przez Radę Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego – pismo nr 1214a.510.13.2023 podpisane przez Zastępcę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Jagiellońskiego, Panią dr hab. Anitę Bokwę, prof. UJ.

Recenzowana rozprawa doktorska została przygotowana w Zakładzie Hydrologii Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Joanny Pociask-Karteczki i Pana dr hab. Janusza Siwka, prof. UJ. Składa się z pięciu głównych części oraz podsumowania i wniosków, spisu literatury, spisu rycin i spisu tabel. Łączna jej objętość obejmuje 120 stron formatu A4.

W części wstępnej Autorka wyjaśniła w sposób precyzyjny, co rozumie pod pojęciem „zjawiska lodowe”, omówiła ich rolę w środowisku naturalnym i życiu człowieka, formy zlodzenia rzek oraz stan badań. Część ta została przygotowana na podstawie literatury krajowej oraz zagranicznej i stanowi jednocześnie interesujący jej przegląd. Główny cel pracy określiła jako „poznanie zróżnicowania przestrzennego i czasowego zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły w drugiej połowie XX wieku i na początku wieku XXI”. Cele dodatkowe to określenie tendencji przebiegu zjawisk lodowych i ich związków z temperaturą powietrza i temperaturą wody, a także próba identyfikacji czynników wpływających na zmianę reżimu lodowego rzek. W opinii recenzenta tytuł rozprawy nie jest do końca precyzyjny, gdyż dotyczy ona lodu rzeczny (lub reżimu lodowego rzek), a nie wszystkich zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły. Poza tym jako początek okresu badań wybrano 1981 rok, a więc trudno zgodzić się z określeniem, że zrealizowane badania obejmują drugą połowę XX wieku. Recenzent nie znalazł także uzasadnienia, z jakiego powodu jako początek okresu badań (1981-2018) przyjęto rok 1981.

W rozdziale 2 scharakteryzowano obszar badań, w tym jego położenie, rzeźbę terenu, warunki klimatyczne, warunki hydrologiczne i zabudowę hydrotechniczną rzek. Rozdział ten opracowano na podstawie bogatej literatury z uwzględnieniem publikacji zarówno sprzed kilkudziesięciu lat jak i najnowszej. Został on przygotowany w sposób szczegółowy i zawiera informacje niezbędne do wyjaśnienia zmienności występowania lodu rzecznego w dorzeczu górnej Wisły. Wydaje się, że mógłby zostać on nieco wzbogacony w zakresie informacji na temat temperatury powietrza, gdyż zjawiska lodowe w największym stopniu zależą właśnie od tego parametru. W tym zakresie przydatna byłaby mapa przestrzennego rozkładu temperatury powietrza (zwłaszcza w miesiącach zimowych), podobna jak w przypadku mapy średniej sumy opadów atmosferycznych (ryc. 2.3) oraz przynajmniej wstępna informacja na temat wzrostu temperatury powietrza w ostatnich 40-50 latach.

W rozdziale 3 omówiono źródła danych i metody badań. Podkreślono, że wyniki obserwacji zjawisk lodowych (a także temperatury wody i temperatury powietrza) pochodzą z IMGW-PIB. Do badań zmienności zjawisk lodowych wybrano 43 posterunki posiadające możliwie pełne serie danych i słusznie nie uwzględniono tych z nich, z których luki w obserwacjach przekraczały 20% analizowanego wielolecia 1981-2018. Interesujące jest zwrócenie uwagi na zróżnicowanie antropopresji w lokalizacjach poszczególnych posterunków, co wykazano na podstawie dokumentacji pochodzącej z RZGW w Krakowie. Analizy zjawisk lodowych oparto na 6 głównych charakterystykach, które rozszerzono o kolejne 3 w przypadku pokrywy lodowej. Do obliczeń tendencji zmian zjawisk lodowych zastosowano różne statystyki, w tym test Manna-Kendala. W przypadku wybudowania zbiorników zaporowych podczas analizowanego wielolecia (1981-2018) wydzielono dwa podokresy, tj. sprzed i po ich uruchomieniu, co należy uznać za interesujące podejście do rozpatrywanego zagadnienia. W celu wyjaśnienia zmienności zjawisk lodowych określono trendy zmian temperatury powietrza i ich istotność statystyczną na poziomie $\alpha = 0,05$ w pięciu stacjach meteorologicznych zlokalizowanych w różnych częściach obszaru badań. Autorka uwzględniła także temperaturę wody w półroczu zimowym i określiła trendy jej zmian. Zagadnienie to wzbogaciło recenzowaną rozprawę o dodatkowy element, chociaż nie było ono konieczne do wyjaśnienia zmian przebiegu zjawisk lodowych. Temperatura wody (podobnie jak zjawiska lodowe) zależy od temperatury powietrza i z tego powodu bardziej wartościowe było określenie relacji między temperaturą powietrza a zjawiskami lodowymi, co zostało uwzględnione w metodyce i w wynikach badań. Podsumowując tę część rozprawy należy podkreślić staranność w doborze danych i zastosowanie szerokiego zakresu metod statystycznych do przeprowadzenia analiz i ocen. Autorka wypowiedziała się jednak niezbyt

precyzyjnie odnośnie wyznaczenia charakterystyk reżimu lodowego rzek (str. 26). Charakterystyki te zostały wyznaczone już wiele lat temu i dość powszechnie stosowane są w literaturze, o czym nie wspomniano, a także nie odwołano się do wcześniejszych publikacji na ten temat.

Rozdział czwarty rozprawy (Wyniki) jest niewątpliwie najbardziej wartościową jej częścią obejmującą ponad 50 stron. Został on podzielony na cztery główne podrozdziały, w których omówiono wyniki badań dotyczące temperatury powietrza w półroczu zimowym (4.1.), termiki rzek w półroczu zimowym (4.2.), przestrzennego zróżnicowania charakterystyk reżimu lodowego rzek (4.3.) oraz wieloletnich zmian zjawisk lodowych w latach 1981-2018 (4.4.). Temperaturę powietrza w półroczu zimowym w latach 1981-2018 omówiono na przykładzie wyników pomiarów przeprowadzonych w pięciu stacjach meteorologicznych zlokalizowanych w dorzeczu górnej Wisły. Wykazano m.in. zróżnicowanie średniej temperatury powietrza w poszczególnych miejscach, wskazano najzimniejsze i najcieplejsze półrocza zimowe podczas analizowanego wielolecia, stwierdzono istotnie statystyczne jej zmiany (zwłaszcza w listopadzie i kwietniu) i zróżnicowane tempo wzrostu temperatury w poszczególnych miesiącach dochodzące do $0,08^{\circ}\text{C}\cdot\text{rok}^{-1}$ w Tarnowie oraz Terce. Podobne charakterystyki obliczono w przypadku temperatury wody w rzekach (podrozdział 4.2.) z uwzględnieniem wpływu czynników naturalnych (np. wód podziemnych) i antropogenicznych na reżim termiczny badanych rzek. W przypadku trzech rzek (Wisła – Skoczów, Skawa – Wadowice, Dunajec – Krościenko) stwierdzono dodatni trend temperatury wody, natomiast w dwóch rzekach (Przemsza – Jeleń i Biała – Koszyce Wielkie) trend ujemny. Wyniki te obliczono dla okresu 1987-2012, a więc nieco krótkiego, a ponadto dla okresu z wyraźnym przyspieszeniem tempa ocieplenia klimatu. Z tych też powodów wyniki te trudno porównać z wynikami reżimu termicznego innych rzek w Polsce, które określone zostały dla znacznie dłuższych okresów obejmujących 50 i 60 ostatnich lat.

Na szczególną uwagę zasługują kolejne części rozprawy dotyczące zjawisk lodowych. Autorka w sposób interesujący i wyczerpujący omówiła przestrzenne ich zróżnicowanie oraz wieloletnie zmiany obserwowane na przełomie XX i XXI wieku. Do głównych osiągnięć badawczych należy wykazanie m.in.:

- wielu prawidłowości w zróżnicowaniu przestrzennym i czasowym zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły w latach 1981-2018;
- silnego zróżnicowania czasu trwania zjawisk lodowych (od 12 do 87 dni, średnio 45 dni);
- występowania półroczy zimowych bez zjawisk lodowych na rzekach;

- potencjalnego czasu trwania zjawisk lodowych (od 30 dni do 114 dni) i jego silnego zróżnicowania przestrzennego;
- zależności między przerwami w występowaniu zjawisk lodowych i ich związków z antropopresją i elementami środowiska naturalnego;
- ograniczonego występowania pokrywy lodowej na rzekach, dużego zróżnicowania czasu ich trwania (od 1 do 31 dni) i silnego uzależnienia od czynników lokalnych;
- zależności reżimu lodowego Wisły od niektórych jej dopływów (np. Sanu);
- wpływu zbiorników zaporowych na zjawiska lodowe rzeki (głównie na przykładzie Sanu);
- coraz późniejszego pojawiania się zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły w analizowanym wieloleciu i ich związków z dodatnią tendencją temperatury powietrza w listopadzie;
- braku wyraźnej tendencji do wcześniejszego zaniku zjawisk lodowych;
- niewielkiego skrócenia czasu trwania zjawisk lodowych, zwłaszcza we wschodniej części obszaru badań;

W porównaniu do okresu 1951-1970 Autorka udokumentowała m.in.:

- późniejsze powstawanie zjawisk lodowych (średnio o 2 – 3 tygodnie);
- wcześniejszy zanik zjawisk lodowych (z pierwszej połowy marca na koniec lutego);
- znaczne skrócenie czasu trwania pokrywy lodowej (od 33 do ponad 90% w zależności od miejsca obserwacji);

Ponadto Autorka stwierdziła statystycznie wysoką zależność między czasem trwania zjawisk lodowych a średnią temperaturą wody w półroczu zimowym. Należy jednak pamiętać, że obie te charakterystyki zależą przede wszystkim od temperatury powietrza. Potwierdziła też wcześniej wykazany w literaturze związek między zmniejszeniem zanieczyszczenia rzeki Przemszy (w tym zanieczyszczenia termicznego) na obniżenie temperatury wody, co w konsekwencji może skutkować w przyszłości powrotem zjawisk lodowych w tej rzece, chociaż zapewne w formie ograniczonej.

W piątym rozdziale rozprawy przeprowadzono dyskusję, w której na początku porównano 5 głównych parametrów charakteryzujących zjawiska lodowe w dorzeczu górnej Wisły w latach 1981-2018 z tymi samymi parametrami obliczonymi wcześniej (Gołek 1986) z okresu 1951-1970. Zestawienie prezentowane w tabeli 5.1. stanowi nie tylko ciekawe porównanie wyników badań, ale także dobry materiał wyjściowy do dalszych studiów reżimu lodowego rzek. Interesująco prezentuje się 15 wykresów typu Gantta (w ramach jednego rysunku 5.1.), ilustrujących przebieg zjawisk lodowych w miejscach lokalizacji różnych posterunków wodowskazowych w rozpatrywanym okresie. Chociaż tego rodzaju formę

prezentacji wyników nie można uznać za nowatorską, to jednak ze względu na wyjątkowo szeroki zakres badań pozwoliła ona na szybkie (wizualne) porównanie reżimów lodowych rzek w różnych częściach dorzecza górnej Wisły. W części dyskusyjnej Autorka poświęca także dużo miejsca na poszukiwanie i określanie przyczyn znacznego zróżnicowania czasu trwania pokrywy lodowej rzek. Podejmuje udane próby wyjaśnienia odmienności reżimu lodowego rzek wymieniając czynniki zarówno związane ze środowiskiem naturalnym jak i antropopresją. Szkoda, że rozpatrując szereg czynników nie wspomniała o spadkach zwierciadła wody i związanej z nimi prędkości płynięcia, co w przypadku rzek w tej części dorzecza Wisły ma zapewne duże znaczenie, a - jak dotąd - zagadnienie to było bardzo rzadko omawiane w literaturze. Byłoby wskazane, aby w przyszłości Autorka ustosunkowała się do rzadko rozpatrywanego zagadnienia wpływu prędkości płynięcia wody na zjawiska lodowe. Jako pozytywne należy uznać podkreślenie przez Autorkę współoddziaływania różnych czynników (naturalnych i antropogenicznych) na przebieg zjawisk lodowych i stwierdzone trendy w ich przebiegu. Ważne są także wyniki badań Autorki uzasadniające różny wpływ zbiorników zaporowych na zjawiska lodowe w zależności m.in. od ich parametrów morfometrycznych czy odległości posterunku obserwacyjnego od zapory. Na tym tle interesująco przedstawia się część dyskusji dotycząca związków między temperaturą powietrza a czasem trwania zjawisk lodowych. Autorka wykazała, że zależność ta jest różna nie tylko pomiędzy poszczególnymi rzekami w dorzeczu górnej Wisły, ale także pomiędzy różnymi odcinkami tej samej rzeki, głównie ze względu na odmienne warunki naturalne występujące w jej zlewniach cząstkowych. Trudno jednak zgodzić się Autorką rozprawy, że „Temperatura wody jest najważniejszym czynnikiem determinującym powstawanie i przebieg zjawisk lodowych” (str. 98). Jest to zbyt duży skrót myślowy tym bardziej, że już dwa zdania dalej Autorka stwierdziła, że „Temperatura wody zależy przede wszystkim od temperatury powietrza...” (str. 98). W końcowej części dyskusji Autorka zwróciła uwagę na rolę składu chemicznego wody, w tym zwłaszcza stężenia chlorków, na ograniczenie występowania zjawisk lodowych, powołując się przy tym na wyniki wcześniejszych badań dotyczących zwłaszcza rzeki Wisły.

Zakończenie zasadniczej części rozprawy stanowi „Podsumowanie i wnioski”, w którym wskazano w formie skrótowej większość prawidłowości stwierdzonych w przestrzennym i czasowym rozkładzie zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły. Podkreślono występowanie istotnych zmian reżimu lodowego rzek polegające – najogólniej - na skróceniu czasu trwania analizowanych rodzajów zjawisk lodowych.

Recenzowana rozprawa przygotowana została w sposób interesujący. Jej układ jest prawidłowy, napisana została dobrym językiem (nieliczne uwagi umieściłem poniżej). Na

podkreślenie zasługuje bogaty zbiór tabel i starannie opracowanych rysunków, dzięki którym nie tylko jednoznacznie udokumentowano wyniki badań, ale przede wszystkim ułatwiono czytelnikowi zrozumienie często zawiłych prawidłowości związanych z reżimem lodowym rzek i jego zmianami pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych.

Jako dyskusyjne uważam trzy określenia: „rzeki uwalniają się od lodu”, „zjawiska lodowe na Warcie” oraz „stężenie jonów rośło”. Proponuję: „lód rzeczny zanika”, „zjawiska lodowe rzeki Warty” oraz „stężenie jonów wrastało”. Przypadkowe błędy (literówki): str. 18 jest 1952-198 – brak cyfry, str. 93 jest „klika” powinno być „kilka”, str. 93 jest „ma Warcie” powinno być „rzeki Warty”.

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pani mgr Anny Szczerbińskiej pt. „Zmienność zjawisk lodowych w dorzeczu górnej Wisły” i opracowaniu niniejszej recenzji stwierdzam, że spełnia ona warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 13.03.2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki. **Rozprawa ta stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego** jakim jest zmienność reżimu lodowego rzek w dorzeczu górnej Wisły i została opracowana według własnej koncepcji. **Rozprawa doktorska wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki** na bardzo wysokim poziomie zarówno w zakresie znajomości literatury przedmiotu jak i metod badań. **Doktorantka wykazała duże umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**, czego dowodem jest bogaty zbiór wyników badań i precyzyjne wyjaśnienie złożonych często zależności decydujących o zróżnicowaniu przebiegu i zmienności reżimu lodowego rzek występujących w tej samej jednostce hydrograficznej jaką jest górna część dorzecza Wisły.

Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję do Rady Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego o dopuszczenie Pani mgr Anny Szczerbińskiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora. Ponadto, doceniając bardzo wysoki poziom naukowy i redakcyjny recenzowanej rozprawy doktorskiej, wnioskuję także o przyznanie jej wyróżnienia.

Toruń, 14.10.2023 r.

