

Prof. dr hab. Włodzimierz Marszelewski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Katedra Hydrologii i Gospodarki Wodnej
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

R E C E N Z J A

rozprawy doktorskiej mgr Beaty Stanisławczyk

z Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego

pt. Sezonowość przepływu i sezony hydrologiczne wybranych rzek Polski

Recenzja została opracowana na podstawie pisma Przewodniczącej Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku Pani dr hab. Joanny Petera-Zganiacz, prof. UŁ z dnia 05.11.2020 roku.

Recenzowana praca Pani mgr Beaty Stanisławczyk pt. „Sezonowość przepływu i sezony hydrologiczne wybranych rzek Polski” została przygotowana w Uniwersytecie Łódzkim – Wydziale Nauk Geograficznych pod opieką naukową Pana Prof. dr. hab. Pawła Jokiela oraz promotora pomocniczego Pana dr. Przemysława Tomalskiego. Liczy 181 stron obejmujących siedem rozdziałów głównych. Zawiera ponadto bibliografię (198 pozycji i 11 źródeł internetowych), spis tabel (5), spis rysunków (63), spis załączników (9) oraz załączniki w formie tabel.

W rozdziale pierwszym (Wprowadzenie) Autorka nawiązuje do obserwowanych zmian klimatu oraz szeroko pojmowanej działalności człowieka w zlewniach. Zastanawia się, czy wpływają one również na zmienność sezonowej struktury przepływu rzek Polski. Chcąc to wyjaśnić postanowiła zbadać zmiany zachodzące w sezonowej strukturze odpływu rzeczno-ego w oparciu o kilka miar sezonowości. Główny cel pracy został więc określony jako identyfikacja oraz wielopłaszczyznowa ocena zmian i wieloletniej zmienności różnych aspektów sezonowości odpływu w grupie zlewni położonych w różnych regionach Polski. Przedstawiono także pięć szczegółowych celów badawczych, którymi są:

- ocena charakteru i kierunku zmian zachodzących w wieloletnich szeregach czasowych miesięcznych przepływów badanej grupy rzek;
- ocena stopnia bezwładności w szeregach średnich przepływów miesięcznych badanych rzek Polski wraz z próbą wyodrębnienia różnych grup cieków;
- ocena statystycznej istotności oraz siły i kierunków zmian zachodzących w wieloletnich szeregach czasowych wybranych miar sezonowości przepływu badanych rzek;
- zidentyfikowanie istotnych tendencji, prawidłowości regionalnych oraz korelacyjnych związków przestrzennych w wektorze miar sezonowości wraz z próbą wydzielenia i opisu względnie jednorodnych typów sezonowości przepływu w grupie badanych rzek;
- próba wydzielenia i scharakteryzowania sezonów hydrologicznych występujących w poszczególnych rzekach wraz z oceną przestrzennego ich zróżnicowania.

Zarówno cel zasadniczy jak i szczegółowe cele pracy są w pełni uzasadnione i ambitne, a ich realizacja wymagała posiadania szerokiej wiedzy z zakresu hydrologii i specjalności pokrewnych, wielu umiejętności oraz doświadczenia.

Rozdział drugi dotyczy literatury przedmiotu. W wyczerpujący sposób omówiono opracowania ukazujące rozwój typologii reżimu hydrologicznego rzek w publikacjach krajowych i zagranicznych. Szczególną uwagę zwrócono na wyniki badań hydrologicznych dotyczących wieloletniej oraz sezonowej zmienności odpływu rzecznoego, czyli jednego z najważniejszych elementów reżimu rzek. Podkreślono wprowadzanie przy tym nowych metod obliczeniowych oraz konstrukcji nowych wskaźników umożliwiających przeprowadzanie ocen poziomu sezonowości zjawisk hydrologicznych w sposób ściśle ilościowy. W tej części przeglądu literatury omówiono głównie osiągnięcia hydrologów krajowych, w tym zwłaszcza wywodzących się z Uniwersytetu Łódzkiego, którzy dysponują niewątpliwie jednymi z najbogatszych w Polsce osiągnięciami badawczymi w tym zakresie. Krótko lecz precyzyjnie scharakteryzowano różnego rodzaju uwarunkowania wieloletnich zmian oraz zmienności sezonowej odpływu udokumentowane w licznych publikacjach, w tym m.in. wpływu Oscylacji Północnoatlantyckiej, rodzaju zasilania czy antropopresji. Rozdział ten został opracowany w interesujący sposób i stanowi kompendium wiedzy na temat sezonowości przepływu i sezonów hydrologicznych analizowanych wcześniej w literaturze.

Rozdział trzeci zatytułowano „Materiał badawczy”. W rzeczywistości dotyczy on zakresu przestrzennego i czasowego badań (1951-2010). Wybór rzek do badań uzasadniono ich równomiernym rozmieszczeniem na obszarze Polski oraz odwadnianiem obszarów o bardzo zróżnicowanych warunkach fizycznogeograficznych. Uznano, że reprezentują one odmienne i jednocześnie pełne spektrum warunków formowania się reżimu hydrologicznego w Polsce. Jeśli takie było założenie (w pełni prawidłowe), to z jakiego powodu pominięto Notę, która jest chyba najbardziej charakterystyczną rzeką w kraju z punktu widzenia niewielkich zasobów wodnych w jej zlewni? Ponadto, z mapy (rys. 1) wynika, że posterunki obserwacyjne IMGW-PIB, z których pochodzą uwzględnione w pracy dane hydrologiczne, zlokalizowane są w różnych odcinkach wybranych rzek (dolnych, środkowych, a w kilku przypadkach nawet górnych). Z porównania wielkości powierzchni poszczególnych części zlewni zamkniętych wybranymi posterunkami obserwacyjnymi (Zał. 1) do powierzchni zlewni całkowitej danej rzeki wynika, że udział analizowanych w pracy części zlewni w zlewniach całkowitych jest silnie zróżnicowany i wynosi od poniżej 10% (Narew-Suraż; Wieprz-Krasnystaw; Warta-Działoszyn; San-Lesko), poprzez 20-40% (Nysa Kłodzka-Kłodzko; Pilica-Przedbórz; Wda-Czarna Woda) do powyżej 50 - 90% w pozostałych przypadkach. Istotne zróżnicowanie występuje także w przypadku udziału długości odcinków rzek od źródeł do wybranego posterunku w stosunku do całkowitej ich długości. W związku z tym należy zadać pytanie, w jakim stopniu wyniki obliczeń odnoszących się do górnych odcinków (i zlewni) rzek można uznać za reprezentatywne dla całych rzek, o których mowa w pracy i czy posiadają one podobną wartość jak wyniki uzyskane na podstawie obserwacji prowadzonych w dolnych odcinkach rzek? Pewna wątpliwość związana jest także z reprezentatywnością posterunku w Lesku, który zlokalizowany jest tuż poniżej Zespołu Elektrowni Wodnych Solina-Myczkowce. Jak wiadomo, gospodarowanie wodą zbiornika odbywa się w obrębie warstwy użytkowej wody wynoszącej prawie 19 metrów, a także polega na podniesieniu przepływów minimalnych Sanu do 6 m³/s.

W rozdziale czwartym przedstawiono metody badań. Jest to ważny rozdział, gdyż realizacja ambitnych celów badawczych wymagała identyfikacji wielu właściwości rozkładów statystycznych szeregów czasowych. W pierwszej kolejności omówiono miary i formuły statystyczne zastosowane w pracy, a następnie procedury i miary oceny sezonowości odpływu, w tym m.in.: termin połowy odpływu (TPO), indeks sezonowości, wskaźnik pory

koncentracji (WPK), wskaźnik koncentracji odpływu (GMO). Miary te, zaproponowane wcześniej m.in. przez Markhama czy Oliviera, zostały dostosowane do potrzeb analiz hydrologicznych nieco wcześniej przez innych badaczy, głównie z ośrodka łódzkiego. Do delimitacji sezonów hydrologicznych, a także kilku współczynników (np. zmienności, autokorelacji), czy standaryzacji zmiennych zastosowano procedury opracowane kilka lat temu także w ośrodku łódzkim, bądź metody proponowane przez innych badaczy. Cały ten rozdział opracowany został wyjątkowo starannie. Opisane zostały wszelkie szczegóły metodyczne i kolejność postępowania. Podano przykłady wyników i przeprowadzono dyskusję na temat możliwych trudności, jakie mogą wystąpić na poszczególnych etapach wykonywania obliczeń i uzyskiwania wyników. Sposób opracowania tego rozdziału, a także poprawność i swoboda wypowiedzi na tematy nie zawsze proste do wytłumaczenia wskazują na bardzo dobre przygotowanie Autorki do zastosowania metod statystycznych w badaniach hydrologicznych.

Rozdział piąty, bardzo obszerny (prawie 90 stron), zawiera najwięcej wyników badań dotyczących zmian i zmienności charakterystyk sezonowości odpływu i stanowi niezmiernie wartościową oraz interesującą część pracy. W części pierwszej omówiono przepływy charakterystyczne, w tym sezonowe rozmieszczenie odpływu, trendy w szeregach przepływów (niskich, średnich i wysokich), a także bezwładność w szeregach średnich przepływów miesięcznych. Udokumentowano w sposób wyjątkowo szczegółowy szereg ciekawych zmian i tendencji zachodzących w przepływach analizowanych odcinków rzek, w tym m.in.: wzrost niskich i średnich przepływów miesięcznych. Wykryto zmiany mogące świadczyć o osłabianiu „kontynentalnych” cech reżimu hydrologicznego rzek i szereg innych prawidłowości. Nie stwierdzono jednak uporządkowania przestrzennego w rozmieszczeniu rzek wyróżniających się określonym typem bezwładności średnich miesięcznych przepływów.

W części drugiej rozdz. 5. analizowano termin połowy odpływu (TPO). Wskazano m.in. przestrzenne jego zróżnicowanie oraz zmiany i fluktuacje w wieloleciu. Wyniki obliczeń pozwoliły Autorce na przeprowadzenie wnioskowania, iż sezonowa struktura odpływu w badanych zlewniach ulegała znacznym zmianom w rozpatrywanym okresie.

Kolejna część rozdz. 5. dotyczy wskaźnika koncentracji odpływu (GMO). Wartości tego wskaźnika w poszczególnych latach wskazują, że największa zmienność koncentracji odpływu

występowała na początku lat 60. XX wieku oraz na początku XXI wieku. Pod tym względem nie stwierdzono więc wyraźnych tendencji zmian w odpływie badanych rzek.

W części czwartej rozdz. 5. rozpatrzono przestrzenne i czasowe zróżnicowanie indeksu sezonowości (IS) i wskaźnika pory koncentracji odpływu (WPK). Największe i najmniejsze zróżnicowanie stopnia sezonowości odpływu wystąpiło w różnych latach i trudno było Autorce doszukać się w tym przypadku konkretnych prawidłowości, podobnie jak w przypadku pory koncentracji odpływu. Bardzo wartościowa jest ostatnia część rozdz. 5. stanowiąca dobre i interesujące podsumowanie niezmiernie bogatego materiału badawczego prezentowanego w tym rozdziale. Zdaniem Autorki, w skali Polski nie stwierdzono statystycznie istotnych trendów w szeregach czasowych przedstawionych charakterystyk sezonowości odpływu. Jest to stwierdzenie obiektywne i prawidłowe. Zidentyfikowano jednak istotne tendencje dla niektórych zlewni. Wyniki korelacyjnych związków przestrzennych w szeregach wszystkich analizowanych miar sezonowości przepływu wskazują, że najsilniejszą, synchroniczną współmiennością charakteryzują się rzeki w tych samych lub sąsiadujących ze sobą regionach fizycznogeograficznych. Ponadto, potwierdzono istotną czasową zbieżność zmian pomiędzy szeregami czasowymi IS i GMO oraz TPO i WPK. Na podstawie bogatego zbioru wyników dotyczących IS i TPO wyróżniono dziewięć typów sezonowości przepływu rzek Polski. Zaproponowana typologia, efekt końcowy tej części pracy, stanowi niewątpliwie duże osiągnięcie Autorki.

W skali całego tego obszernego rozdziału pewne wątpliwości recenzenta związane są z uzasadnieniem niektórych wykazanych prawidłowości lub ich braku w zbiorze analizowanych rzek. Autorka w wielu miejscach łączy wspomniane prawidłowości (lub ich brak) z reżimami rzecznyymi zaproponowanymi w jednej z wcześniej opracowanych ich typologii. Na tym tle widoczne są jednak pewne niedopowiedzenia na temat antropogenicznych i/lub naturalnych czynników modyfikujących odpływ rzek. Na str. 78 Autorka wyraża zdziwienie stwierdzoną przynależnością rzek przymorskich do typu bezwładnościowego E w sytuacji występowania w ich zlewniach dużej retencji jeziornej. Nie zauważa jednak, że reżim tych rzek jest silnie zmieniony w wyniku funkcjonowania kilku elektrowni wodnych na każdej z nich (i na ich dopływach), a ponadto występują tam progi korekcyjne, jazy, kanały derywacyjne i in. Warto więc sprawdzić, na ile antropogeniczne zaburzenia przepływu, a także lokalizacja posterunku obserwacyjnego w zlewni uniemożliwiają wykazanie porządku przestrzennego rzek w zakresie typu bezwładnościowego, a także w innych zakresach. Na str. 129/130 Autorka wymienia Wdę

jako szczególnie interesujący przypadek jedynej rzeki, w której zidentyfikowano statystycznie istotne tendencje wieloletnich zmian wszystkich charakterystyk sezonowości odpływu. Fakt ten łączy z oddziaływaniem kilku elektrowni wodnych, takich jak Wdecki Młyn, Żur itd. Otóż elektrownie te znajdują się poniżej posterunku obserwacyjnego Czarna Woda i nie modyfikują odpływu w jego profilu. Posterunek ten znajduje się tymczasem poniżej jeziora Wdzydze, którego objętość jest większa niż wielkość rocznego odpływu Wdy w profilu Czarna Woda. Reżim hydrologiczny górnego odcinka Wdy, typowo rzeczno-jeziorny, w niewielkim stopniu zaburzony przez czynniki antropogeniczne, współzależny jest od reżimu hydrologicznego jeziora Wdzydze i innych jezior położonych powyżej niego. Tym samym jest to najprawdopodobniej najmniej zakłócony antropogenicznie reżim rzeczny spośród wszystkich analizowanych w pracy. Zmiany w przebiegu cieków między jeziorem Wdzydze a badanym przekrojem Czarna Woda, o których Autorka wspomina na str. 171, zostały wprowadzone w pierwszej połowie XIX wieku i uległy renaturalizacji wskutek szybkiego zaniechania ich użytkowania. Stąd też wywierają one niewielki wpływ na kształtowanie odpływu Wdy w porównaniu do pozostałych elementów środowiska, w tym zwłaszcza jezior i budowy geologicznej. Być może z tego powodu górny odcinek rzeki Wdy jest aż tak odmienny od pozostałych, czego dowodem jest stwierdzona w następnym rozdziale najmniejsza liczba sezonów hydrologicznych (str. 141).

Rozdział szósty dotyczy sezonów hydrologicznych. Stwierdzono, że w rozmieszczeniu sezonów hydrologicznych o bardzo wysokich lub wysokich przepływach istnieją pewne podobieństwa w rzekach reprezentujących dany typ reżimu wodnego (np. rzeki Pojezierza Pomorskiego i Przymorskie). Z kolei przestrzenne prawidłowości w rozmieszczeniu oraz czasie trwania sezonów o niskich przepływach są zdecydowanie mniej wyraźne. Szczególnie duże zróżnicowanie udokumentowano w przypadku długości sezonów o niskich przepływach (od 10 do 172 dni). Autorka dochodzi do wniosku, że decydujący wpływ na układ sezonów hydrologicznych odznaczających się niskimi i średnimi przepływami posiadają indywidualne warunki kształtowania się odpływu na obszarze zlewni danej rzeki. Wniosek ten może wydawać się niezbyt odkrywczy, ale został on sformułowany na podstawie szeregu złożonych procedur obliczeniowych przeprowadzonych w sposób niemal perfekcyjny według ściśle określonej i zaplanowanej metodyki. Stąd też należy całkowicie zgodzić się z Autorką, że zastosowana metoda delimitacji sezonów hydrologicznych przynosi zadowalające wyniki

służące rozpoznaniu sezonowej struktury przepływu rzek Polski. Uzyskane wyniki pozwalają na określenie regionalnych podobieństw w wielkości i dynamice przepływu rzek, a także na wskazanie ich charakterystycznych cech w sezonowej strukturze i dynamice przepływu. W tym rozdziale pojawia się również kilka niezbyt precyzyjnych uzasadnień wyników badań. Przykładem jest uzasadnienie dużej liczby sezonów hydrologicznych m.in. Pilicy (str. 143). Wspomniano jedynie ogólnie o czynnikach klimatycznych, a przecież te czynniki – jeśli mają wpływ, a zapewne tak – oddziałują także na pozostałe rzeki. Wskazano ponadto rozbudowaną sieć rowów melioracyjnych z odpływem regulowanym urządzeniami hydrotechnicznymi. Uwzględniając fakt lokalizacji posterunku obserwacyjnego w górnej części Pilicy należy zadać pytanie, czy ta część zlewni, w większości wyżynna, rzeczywiście jest w jakiś szczególny sposób narażona na zmiany reżimu wynikające z pracy urządzeń melioracyjnych, które przecież występują dość powszechnie w zlewniach pozostałych rzek i czy są na to dowody? Innym przykładem jest uzasadnienie długiego okresu wezbraniowego (od listopada do maja) rzek Pojezierza Pomorskiego i Warmii reżimem niwalnym słabo wykształconym. Nie wspomniano przy tym nic na temat roli jezior w odpływie rzek, a przecież wszystkie one tworzą systemy rzeczno-jeziorne, a ich zlewnie, zwłaszcza powyżej posterunków obserwacyjnych, wyróżniają się wysoką jeziornością. Dobrze, że uzasadniając występowanie w rzekach długich okresów z niskimi i średnimi przepływami Autorka podkreśla znaczenie indywidualnych warunków kształtowania się odpływu w każdej z ich zlewni. Ostatni, siódmy rozdział pracy stanowi podsumowanie, w którym przedstawiono najważniejsze wyniki i wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

Podsumowując całość pracy doktorskiej należy docenić nie tylko jej walory naukowe, ale także wyjątkowo staranne przygotowanie. Wybór tematu zasługuje na uznanie i dowodzi on naukowej odwagi Doktorantki. Wszystkie cele pracy zostały w pełni zrealizowane. Rozprawa została przygotowana na podstawie szerokiego zbioru danych z 29 posterunków obserwacyjnych z długiego, sześćdziesięcioletniego okresu 1951-2010. Wyróżnia się przede wszystkim precyzyjnie dopracowaną metodyką, wyjątkowo bogatymi wynikami badań w zakresie każdego analizowanego elementu, szczegółową ich charakterystyką, co najmniej kilkoma nowatorskimi spostrzeżeniami i wnioskami o charakterze aplikacyjnym (ważnym z punktu widzenia gospodarowania wodą), a także znacznie poszerza wiedzę z zakresu sezonowości przepływu i sezonów hydrologicznych w dużej grupie zlewni lub ich części na

obszarze Polski. Z podanych powodów praca powinna zostać opublikowana. Stwierdzone pewne nieścisłości związane z uzasadnieniem niektórych wyników nie wpływają na bardzo wysoką ocenę pracy. Przy tak dużej liczbie obiektów badań rozłożonych na obszarze niemal całej Polski trudno wymagać od Autorki znajomości wszystkich uwarunkowań występujących na poziomie lokalnym. Podobnie wysoko należy ocenić przygotowanie pracy od strony redakcyjnej. Przede wszystkim jest ona napisana niemal bezbłędnie pod względem językowym, bogato ilustrowana, a rysunki są w pełni oryginalne, różnorodne i wielce przydatne w zrozumieniu stwierdzonych złożonych prawidłowości, a także w przypadku braku prawidłowości. Liczba usterek technicznych w ocenianej pracy jest znikoma. Na str. 44 i 46 zbyt często wprowadzono skrót „por.” w miejscu odwołania się po raz pierwszy do rys. 12 i rys. 13. Na str. 86 słowo „kiedyś” („odpłynęła natomiast kiedyś w Rabie”) byłoby lepiej zastąpić konkretną datą. Jedyne, co nieco utrudnia korzystanie z pracy to brak numerów stron w spisie treści przy tytułach poszczególnych rozdziałów.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr Beaty Stanisławczyk stanowi oryginalne, stojące na wysokim poziomie rozwiązanie problemu naukowego i potwierdza szeroką wiedzę Autorki w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku, ze szczególnym uwzględnieniem hydrologii. Wnioskuje także o wyróżnienie pracy w formie nagrody ze względu na opisane wyżej wartościowe osiągnięcia naukowe i szeroki wachlarz zastosowanych metod badawczych. Praca ta w pełni spełnia wymogi wynikające z art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, w związku z art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Toruń, 11.01.2021 r.

Prof. dr hab. Włodzimierz Marszelewski