

SN.410.1.34.2026

SEKRETARIAT NAUKOWY INSTYTUT GEOFIZYKI PAN	
WPLYNEŁO	
Data: 08.05.2026 r.	
Przeł.	Zat.
Ref.	

Dr hab. Mikołaj Piniewski, prof. SGGW
Katedra Hydrologii, Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Instytut Inżynierii Środowiska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159
02-787 Warszawa

Warszawa, 1.09.2026

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Geetiki Chauhan pt. *Assessment of the impact of hydrotechnical structures on the periodicity and stationarity of maximum flows in Polish rivers*

1. Charakterystyka rozprawy

Oceniana rozprawa doktorska została przygotowana pod kierunkiem dr hab. inż. Iwony Kuptel-Markiewicz w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku i przedstawiona w formie monografii. Jej zasadniczą część stanowi siedem rozdziałów obejmujących wprowadzenie i sformułowanie celu pracy, przegląd literatury, charakterystykę obszaru badań i danych, metodykę, wyniki, dyskusję oraz wnioski. Zgodnie z deklaracją Autorki, badania obejmują dwa zasadnicze komponenty: analizę okresowości maksymalnych przepływów z wykorzystaniem ciągłej transformaty falkowej (CWT) oraz analizę trendów rocznych przepływów maksymalnych z wykorzystaniem testów Mann–Kendalla i zmodyfikowanego testu Mann–Kendalla uwzględniającego autokorelację.

Analizy przeprowadzono dla 140 posterunków wodowskazowych rozmieszczonych na terenie całej Polski, wykorzystując przede wszystkim ciągle serie danych z okresu 1951–2022/2023. W pierwszym komponencie analizowano miesięczne maksima przepływu w skalach od 3-miesięcznej do 8-letniej, obejmujących okresowość 3-miesięczną, sezonową, roczną oraz wieloletnią, a następnie zastosowano metody grupowania w celu identyfikacji typów reżimu przepływu. W drugim komponencie analizowano szeregi rocznych przepływów maksymalnych pod kątem występowania trendów i autokorelacji.

Rozprawa formułuje cztery pytania badawcze dotyczące: (1) wpływu budowli hydrotechnicznych na okresowość przepływów poniżej tych obiektów, (2) regionalnego zróżnicowania okresowości przepływów w Polsce, (3) występowania autokorelacji w szeregach rocznych przepływów maksymalnych i jej wpływu na identyfikację trendów oraz (4) wpływu budowli hydrotechnicznych na trendy rocznych przepływów maksymalnych i jego skali.

W pracy wykorzystano zarówno analizę ogólnokrajową, jak i bardziej szczegółową analizę wybranych posterunków i rzek, mającą służyć interpretacji obserwowanych wzorców okresowości oraz ich związku z obecnością budowli hydrotechnicznych. Struktura rozprawy odpowiada zasadniczo klasycznemu układowi monografii badawczej: po przedstawieniu problemu i metod wyniki zostały omówione w rozdziale 5, następnie poddane interpretacji w rozdziale 6, a rozdział 7 zawiera wnioski, główne osiągnięcia i implikacje badań.

2. Ocena problematyki i wartości rozprawy

Problematyka rozprawy jest aktualna i naukowo istotna. Analiza zmian okresowości i trendów przepływów maksymalnych ma znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne, m.in. w kontekście rozpoznania zmienności warunków hydrologicznych oraz oceny zagrożenia powodziowego. Interesującym i jednocześnie metodologicznie wymagającym aspektem pracy jest próba identyfikacji wpływu budowli hydrotechnicznych na charakterystyki przepływów maksymalnych. Oddzielenie wpływu tego rodzaju antropogenicznych ingerencji od naturalnej zmienności przepływów jest zadaniem trudnym, ponieważ obserwowane szeregi czasowe są wynikiem jednoczesnego oddziaływania wielu czynników.

Mocną stroną rozprawy jest zakres przestrzenny analiz. Autorka wykorzystuje dane ze 140 posterunków wodowskazowych rozmieszczonych na terenie Polski, co stwarza możliwość przeprowadzenia analiz w skali kraju. Na uwagę zasługuje również zastosowanie ciągłej transformaty falkowej do analizy okresowości przepływów oraz uwzględnienie autokorelacji szeregów czasowych przy ocenie trendów rocznych przepływów maksymalnych. Połączenie tych dwóch perspektyw pozwala na jednoczesne scharakteryzowanie okresowości przepływów oraz ich zmian w czasie.

Za interesujący element rozprawy uważam również próbę przejścia od ogólnokrajowej charakterystyki statystycznej do analizy wybranych przypadków, w których Autorka poszukuje związków pomiędzy obserwowanymi charakterystykami przepływu a działalnością człowieka. Tego rodzaju podejście mogłoby stanowić wartościowe uzupełnienie analizy statystycznej, ponieważ pozwalałoby na bardziej mechanistyczną interpretację zaobserwowanych wzorców.

3. Oryginalność rozprawy

Najpoważniejsze zastrzeżenia budzi w mojej ocenie kwestia oryginalności rozprawy. Szczególnego znaczenia dla jej oceny nabierają dwie wcześniejsze publikacje współautorskie, których Doktorantka jest pierwszą autorką:

1. Chauhan, G., Kuptel-Markiewicz, I., Silva de Almeida, I., & Rowiński, P. M. (2025). The rhythm of Polish rivers: Application of wavelet transform to identify flow regimes. *Hydrological Sciences Journal*, 70(11), 1893–1912. <https://doi.org/10.1080/02626667.2025.2513479> [P1]
2. Chauhan, G., & Kuptel-Markiewicz, I. (2026). Assessment of trends in autocorrelated time series of annual maximum flows of Polish rivers. *Czasopismo Geograficzne*, 97(1):103–119. <https://doi.org/10.12657/czageo-97-05> [P2]

Obie publikacje są w rozprawie przywoływane, podobnie jak inne pozycje literatury, jednak ich związek z ocenianą rozprawą jest szczególny. Stanowią one bowiem bezpośrednią podstawę znacznej części analiz, wyników i interpretacji przedstawionych w monografii. Z tego względu, oceniając oryginalność rozprawy, konieczne jest rozpatrzenie jej nie tylko jako samodzielnego tekstu, lecz również w odniesieniu do tych dwóch publikacji.

Porównanie rozprawy z oboma publikacjami prowadzi do poważnych wątpliwości dotyczących zakresu nowego wkładu naukowego przedstawionego w monografii. Nie kwestionuję przy tym samego faktu wykorzystania przez Doktorantkę analiz i wyników wcześniej opublikowanych badań. Jest to naturalne w przypadku rozpraw doktorskich opartych na wcześniejszym dorobku publikacyjnym. Kluczowe pytanie dotyczy natomiast tego, jaki nowy wkład naukowy wnosi przedstawiona monografia ponad materiał już opublikowany w tych dwóch pracach.

W pierwszej kolejności warto zwrócić uwagę na pytania badawcze, które w naturalny sposób wyznaczają zakres deklarowanego wkładu naukowego rozprawy. Spośród czterech pytań sformułowanych w rozprawie trzy mają swoje bezpośrednie odpowiedniki w obu wcześniejszych publikacjach. Pytanie pierwsze, dotyczące wpływu budowli hydrotechnicznych na okresowość przepływów poniżej tych obiektów, oraz pytanie drugie, dotyczące regionalnego zróżnicowania okresowości przepływów, odpowiadają zasadniczej problematyce publikacji [P1]. Z kolei pytanie trzecie, dotyczące występowania autokorelacji w szeregach czasowych maksymalnych rocznych przepływów oraz jej wpływu na identyfikację trendów, odpowiada problematyce publikacji [P2]. Jedynie pytanie czwarte, dotyczące charakteru i zakresu wpływu budowli hydrotechnicznych na trendy rocznych przepływów maksymalnych, nie ma bezpośredniego odpowiednika w tych publikacjach i można je zatem uznać za nowe względem wcześniejszego dorobku.

Podobna zależność widoczna jest w przypadku zastosowanej metodyki. Metodyka analizy okresowości przepływów przedstawiona w rozdziale 4.1, obejmująca zastosowanie ciągłej transformaty falkowej, obliczenie widma mocy falkowej, ocenę istotności okresowości oraz dalszą klasyfikację posterunków, jest zasadniczo zgodna z procedurą przedstawioną w publikacji [P1]. Również zasadnicze elementy analizy trendów przedstawione w rozdziale 4.2 — w tym zastosowanie testu Mann–Kendalla, uwzględnienie autokorelacji oraz zastosowanie zmodyfikowanego testu Mann–Kendalla — odpowiadają metodyce przedstawionej w publikacji [P2]. W konsekwencji zastosowane w rozprawie dwie główne ścieżki analityczne nie stanowią, co do zasady, nowego komponentu metodologicznego.

Jeszcze istotniejsza jest zgodność dotycząca wyników. Wyniki analizy okresowości przedstawione w rozdziale 5.1 obejmują zasadniczo te same elementy, które przedstawiono w pierwszej publikacji: identyfikację czterech typów reżimu przepływu, ich charakterystykę oraz rozmieszczenie przestrzenne. Analogicznie, rozdział 5.2 przedstawia wyniki analizy trendów i autokorelacji odpowiadające zasadniczemu materiałowi opublikowanemu wcześniej w drugiej pracy. W obu przypadkach rozprawa prezentuje te wyniki w ramach szerszej struktury monografii, ale ich zasadniczy materiał empiryczny i analityczny nie jest nowy.

Na tym tle elementów rzeczywiście wykraczających poza wcześniejsze publikacje należy szukać przede wszystkim w rozszerzonej analizie przypadków i ich interpretacji przedstawionej w rozdziale 6.1 oraz w próbie odpowiedzi na czwarte pytanie badawcze. Nie uważam jednak, aby sama obecność dodatkowych opisów i interpretacji była wystarczająca do uznania, że rozprawa wnosi nowy, istotny komponent badawczy. Kluczowe znaczenie ma bowiem nie tylko to, czy w monografii pojawiają się nowe informacje, lecz także ich funkcja w konstrukcji argumentu naukowego i ich wkład w rozwiązanie postawionego problemu badawczego.

W odniesieniu do rozdziału 6.1 należy jednak zauważyć, że przedstawione tam analizy poszczególnych przypadków mają przede wszystkim charakter opisowy i interpretacyjny. Autorka przedstawia informacje dotyczące lokalizacji i historii rozwoju wybranych obiektów hydrotechnicznych, a następnie próbuje powiązać ich obecność z obserwowanymi charakterystykami okresowości i trendów przepływu. Brakuje natomiast wyraźnie zdefiniowanej procedury analitycznej, która pozwalałaby na systematyczną ocenę tych zależności, oraz wyników ilościowych podsumowujących skalę obserwowanego wpływu. W konsekwencji dodatkowy materiał przedstawiony w tym rozdziale stanowi przede wszystkim rozszerzenie i pogłębienie interpretacji wcześniejszych wyników, a nie odrębny komponent badawczy o porównywalnej wadze.

Szczególnie istotne jest to w odniesieniu do czwartego pytania badawczego, które wymaga określenia nie tylko kierunku potencjalnego wpływu budowli hydrotechnicznych na trendy maksymalnych rocznych przepływów, ale również jego zakresu. W rozprawie nie przedstawiono jednak wyników, które pozwalałyby na taką ocenę. Opisy poszczególnych przypadków w rozdziale 6.1 wskazują na możliwe związki pomiędzy obecnością obiektów a

charakterystykami przepływu, lecz nie pozwalają rozstrzygnąć, czy obserwowane różnice rzeczywiście wynikają z oddziaływania tych obiektów, ani określić wielkości tego oddziaływania. W mojej ocenie jest to zasadnicze ograniczenie wartości naukowej tego nowego komponentu rozprawy.

W tym kontekście zwraca uwagę charakter elementów dodanych do rozprawy. Ich zasadnicza część polega na rozszerzeniu przeglądu i syntezy wcześniejszych wyników, przedstawieniu dodatkowych przypadków oraz rozwinięciu ich interpretacji. Są to niewątpliwie elementy wartościowe z punktu widzenia całościowego przedstawienia problemu badawczego, jednak ich funkcja jest inna niż funkcja nowej analizy prowadzącej do uzyskania nowych wyników. W mojej ocenie proporcja pomiędzy zasadniczym materiałem empirycznym i analitycznym, który został już wcześniej opublikowany, a materiałem rzeczywiście nowym nie pozwala uznać tych rozszerzeń za wystarczająco nowy wkład naukowy. Szczególnie problematyczne jest przy tym to, że element, który mógłby stanowić najważniejsze nowe osiągnięcie rozprawy, tj. ocena wpływu budowli hydrotechnicznych na trendy maksymalnych rocznych przepływów, nie został poparty odrębną i systematyczną analizą pozwalającą na ilościowe określenie tego wpływu.

Podsumowując, nie kwestionuję wartości naukowej wcześniejszych publikacji ani wartości samej próby ich integracji i rozszerzenia w formie monografii. Mam jednak poważne wątpliwości, czy zakres i charakter elementów wykraczających poza wcześniejszy dorobek są wystarczające, aby uznać rozprawę za oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w rozumieniu wymagań stawianych rozprawie doktorskiej.

4. Umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

Odrębną kwestią, budzącą moje poważne wątpliwości, jest możliwość oceny samodzielności Doktorantki. Zasadnicza część materiału badawczego rozprawy została wcześniej przedstawiona w dwóch publikacjach współautorskich, w których Doktorantka jest pierwszą autorką. Sam fakt pierwszego autorstwa jest istotną przesłanką, ale nie pozwala sam w sobie określić zakresu indywidualnego wkładu poszczególnych autorów w wykonanie badań, przeprowadzenie analiz, interpretację wyników i przygotowanie publikacji.

W przypadku obu tych publikacji nie zamieszczono oświadczeń autorów dotyczących ich indywidualnego wkładu ani oświadczenia typu *Author Contributions/CRedit*. Również w rozprawie nie znalazłem informacji, które pozwalałyby jednoznacznie określić, które elementy badań przedstawionych w tych publikacjach zostały wykonane samodzielnie przez Doktorantkę, a które mogły być rezultatem istotnego wkładu współautorów. Ma to szczególne znaczenie w niniejszym postępowaniu, ponieważ — jak wskazano powyżej — znaczna część zasadniczego materiału naukowego rozprawy odpowiada materiałowi wcześniej opublikowanemu w tych pracach.

Nie twierdzę na tej podstawie, że Doktorantka nie wykonała tych badań samodzielnie. Problem polega na tym, że przedstawiona mi dokumentacja nie daje wystarczających podstaw do zweryfikowania tej kwestii. W przypadku rozprawy będącej jednoautorską monografią jest to w mojej ocenie szczególnie istotne. Czytelnik rozprawy ma bowiem prawo traktować jej treść jako przedstawienie samodzielnego osiągnięcia doktorantki, podczas gdy znaczna część tej treści została wcześniej opublikowana w pracach wieloautorskich, a zakres indywidualnego wkładu ich autorów nie został w rozprawie określony.

Zastrzeżenie to ma dla mnie charakter odmienny od uwag dotyczących oryginalności. W przypadku oryginalności możliwe jest bezpośrednie porównanie treści rozprawy z wcześniejszymi publikacjami i określenie zakresu ich zgodności. W przypadku samodzielności takiej możliwości nie mam, ponieważ do oceny pozostaje nie tylko to, co zostało opublikowane, lecz również to, kto był odpowiedzialny za poszczególne elementy badań. W związku z

tym uważam, że przedstawiona dokumentacja nie daje mi wystarczających podstaw do jednoznacznej oceny indywidualnego wkładu Doktorantki w obie publikacje, a tym samym do pełnej oceny spełnienia przez rozprawę wymogu samodzielności.

5. Ogólna wiedza teoretyczna w dyscyplinie

Na podstawie lektury rozprawy oceniam ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki pozytywnie. Rozprawa świadczy o dobrej znajomości zagadnień hydrologicznych związanych z reżimem przepływu, zmiennością i trendami szeregów czasowych oraz wpływem antropogenicznych przekształceń na charakterystyki przepływu. Doktorantka wykazuje również dobrą znajomość i umiejętność stosowania metod analizy szeregów czasowych wykorzystanych w pracy, w szczególności ciągłej transformaty falkowej oraz testów Mann–Kendalla. Znajomość specyfiki hydrologicznej analizowanych rzek widoczna jest także w interpretacji wyników i analizie poszczególnych przypadków.

Ogólnie oceniam zatem wiedzę teoretyczną Doktorantki jako dobrą i wystarczającą do podejmowania problemów badawczych z zakresu hydrologii przedstawionych w rozprawie.

6. Przegląd literatury

Przegląd literatury jest w znacznym stopniu skoncentrowany na badaniach dotyczących Polski, podczas gdy problem badawczy rozprawy ma charakter znacznie szerszy i wpisuje się w międzynarodową dyskusję dotyczącą wpływu infrastruktury hydrotechnicznej i innych form antropogenicznego przekształcenia rzek na reżim przepływu. W mojej ocenie przegląd powinien w większym stopniu uwzględniać międzynarodowe badania dotyczące zmian reżimu przepływu poniżej zapór i zbiorników, metod identyfikacji wpływu infrastruktury hydrotechnicznej oraz sposobów rozdzielania wpływu poszczególnych presji antropogenicznych od naturalnej zmienności hydrologicznej. Brak szerszego odniesienia do tej literatury ogranicza możliwość właściwego osadzenia wyników rozprawy w stanie wiedzy oraz utrudnia ocenę rzeczywistego zakresu jej nowości.

W tym kontekście zastrzeżenia budzą również niektóre sformułowania dotyczące nowości zastosowanego podejścia. Autorka wskazuje, że przedstawione analizy stanowią pierwsze tego rodzaju zastosowanie określonych metod w Polsce lub nawet w szerszym kontekście europejskim. Tak daleko idące stwierdzenia wymagają jednak szczególnie szerokiego i krytycznego przeglądu literatury, obejmującego nie tylko badania dotyczące Polski, lecz również wcześniejsze zastosowania podobnych metod do analizy wpływu antropogenicznych przekształceń na reżim przepływu w innych krajach. W obecnej postaci przegląd literatury nie daje, w mojej ocenie, wystarczających podstaw do tak kategorycznego formułowania twierdzeń o pierwszeństwie.

7. Metodyka

7.1 Operacjonalizacja wpływu budowli hydrotechnicznych

Rozprawa stawia sobie za cel ocenę wpływu budowli hydrotechnicznych na okresowość i stacjonarność przepływów. Aby taki wpływ można było wiarygodnie ocenić, konieczne byłoby jednak precyzyjne określenie, co stanowi jednostkę oddziaływania, w jaki sposób konkretny obiekt jest przypisywany do analizowanego posterunku wodowskazowego oraz jak jego wpływ jest odróżniany od innych czynników kształtujących przepływ. W rozprawie kwestie te nie zostały, w mojej ocenie, wystarczająco jednoznacznie zdefiniowane.

Jednym z problemów metodologicznych jest niejednoznaczne określenie przedmiotu analiz. W rozprawie pojęcie „budowli hydrotechnicznych” obejmuje bardzo szeroką i niejednorodną grupę obiektów, w tym zapory, jazy,

brody, wały, stopnie i kaskady, a w dalszej części również śluzy, rampy, bystrza oraz przepusty. Są to obiekty o zasadniczo różnej funkcji, skali oraz potencjalnym mechanizmie oddziaływania na przepływ. Szczególnie istotne jest to w kontekście analiz przepływów maksymalnych, ponieważ wpływ dużego zbiornika retencyjnego, którego podstawową funkcją jest magazynowanie i regulowanie odpływu, może być jakościowo i ilościowo odmienny od wpływu niewielkiego jazu, stopnia czy przepustu. Tymczasem w rozprawie nie przedstawiono systematycznego rozróżnienia tych typów obiektów pod kątem ich potencjalnego wpływu na analizowane charakterystyki przepływu. W rezultacie określenie „wpływ budowli hydrotechnicznych” staje się bardzo szeroką kategorią, obejmującą obiekty o potencjalnie odmiennym, a nawet marginalnym wpływie na okresowość i maksymalne przepływy. Utrudnia to zarówno interpretację uzyskanych wyników, jak i ocenę, do jakiego rodzaju ingerencji odnoszą się formułowane w rozprawie wnioski.

Problem ten pogłębia fakt, że w rozdziale 6.1 oddziaływanie budowli hydrotechnicznych nie jest konsekwentnie oddzielane od innych form antropogenicznego przekształcenia odpływu. W analizach poszczególnych rzek Autorka odwołuje się nie tylko do oddziaływania samych budowli hydrotechnicznych, lecz również do (1) poboru wody, (2) zrzutów wód i ścieków, w tym ścieków komunalnych i przemysłowych, (3) działalności górniczej, obejmującej m.in. odwodnienie kopalń odkrywkowych i związany z nią pobór lub zrzut wód, oraz (4) regulacji i przekształceń koryt rzecznych, w tym takich, których nie można jednoznacznie przypisać oddziaływaniu konkretnej budowli. Są to różne mechanizmy antropogenicznego oddziaływania na przepływ, które w rozdziale 6.1 są wykorzystywane do interpretacji obserwowanych charakterystyk okresowości oraz trendów.

Takie podejście mogłoby być uzasadnione, gdyby przedmiotem badań był ogólnie wpływ antropogenicznych przekształceń reżimu przepływu. Nie jest ono jednak tożsame z oceną wpływu budowli hydrotechnicznych, która została wskazana jako zasadniczy przedmiot rozprawy. W przypadku wielu analiz nie jest bowiem jasne, w jakim stopniu obserwowane charakterystyki przepływu wynikają z obecności i funkcjonowania konkretnej budowli, a w jakim z innych form antropogenicznego oddziaływania. Sama Autorka przyznaje zresztą w rozdziale 6.2, że obserwowane zmiany mogą być wynikiem jednoczesnego oddziaływania wielu czynników.

Kluczowym problemem jest w tym kontekście brak wyraźnie zdefiniowanej procedury analitycznej pozwalającej na rozdzielenie tych efektów i ilościową ocenę względnego znaczenia poszczególnych rodzajów presji. Określenie zastosowanego podejścia mianem „control station method” pojawia się dopiero w rozdziale 6.2, w części poświęconej ograniczeniom pracy, gdzie metoda ta zostaje ogólnie scharakteryzowana jako porównanie przepływów mierzonych powyżej i poniżej budowli hydrotechnicznej. Nie jest ona jednak wcześniej zdefiniowana ani przedstawiona jako sformalizowany element metodyki badań. W praktyce znaczna część analiz przedstawionych w rozdziale 6.1 sprowadza się do zestawienia określonej charakterystyki przepływu z obecnością w zlewni obiektu lub innej formy antropogenicznego oddziaływania, a następnie do przypisania obserwowanej charakterystyki temu oddziaływaniu.

Warto przy tym zauważyć, że zastosowane w rozprawie metody stwarzają możliwość znacznie bardziej bezpośredniej oceny oddziaływania budowli hydrotechnicznych, niż zostało to wykorzystane w przedstawionych analizach. W literaturze wskazanej również przez Autorkę jako przykłady podobnych badań, m.in. w pracach Chalise et al. (2021, 2023) oraz Hwang et al. (2021), analiza falkowa jest łączona z formalnym porównaniem posterunków pozostających pod wpływem zapór z posterunkami referencyjnymi lub z przepływami naturalizowanymi. Pozwala to zdefiniować ilościową miarę zmiany charakterystyki przepływu, a następnie powiązać ją z konkretnymi obiektami oraz ich cechami. W rozprawie potencjał ten nie został w pełni wykorzystany. Analiza mocy falkowej służy przede wszystkim do charakterystyki periodyczności poszczególnych posterunków, natomiast brak analogicznego, systematycznego porównania warunków regulowanych i

referencyjnych, które pozwalałyby na ilościową ocenę efektu budowli hydrotechnicznych. W mojej ocenie jest to istotne ograniczenie, ponieważ zastosowane metody są same w sobie interesujące i adekwatne do analizy sygnałów przepływu, lecz sposób ich wykorzystania nie pozwala w pełni odpowiedzieć na zasadnicze pytanie rozprawy dotyczące wpływu budowli hydrotechnicznych.

Dobrym przykładem jest analiza posterunku Przedbórz na Pilicy w rozdziale 6.1.7, gdzie Autorka wiąże zmniejszenie zmienności przepływu na skalach 3-miesięcznej i sezonowej z ciągłym zrzutem wód z dwóch oczyszczalni ścieków znajdujących się powyżej posterunku. Samo współwystępowanie określonej charakterystyki przepływu i obecności oczyszczalni nie pozwala jednak na stwierdzenie związku przyczynowego, szczególnie bez ilościowej oceny wielkości i zmienności zrzutów oraz bez kontroli innych czynników mogących wpływać na obserwowany przepływ. Podobny sposób rozumowania pojawia się w wielu innych analizach przypadków przedstawionych w rozdziale 6.1. W mojej ocenie prowadzi to do zbyt łatwego utożsamiania współwystępowania określonego obiektu lub formy działalności człowieka z obserwowaną charakterystyką przepływu i przypisywania im związku przyczynowego.

Ma to szczególne znaczenie w odniesieniu do czwartego pytania badawczego, które wymaga nie tylko wskazania potencjalnego kierunku oddziaływania budowli hydrotechnicznych na trendy maksymalnych rocznych przepływów, lecz także określenia jego zakresu. Bez procedury pozwalającej na identyfikację i rozdzielenie poszczególnych źródeł antropogenicznego oddziaływania oraz bez ilościowej oceny ich efektów nie jest jednak możliwe wiarygodne określenie, jaki jest rzeczywisty wkład samych budowli hydrotechnicznych w obserwowane zmiany.

7.2. Dobór i charakterystyka danych

Rozprawa opiera analizę na ciągłych szeregach czasowych przepływów dla 140 posterunków wodowskazowych, przy czym większość serii obejmuje okres 1951–2022. Sam wybór takiego zbioru danych jest niewątpliwie mocną stroną pracy, jednak sposób jego utworzenia nie został przedstawiony w sposób wystarczająco przejrzysty. W szczególności nie wyjaśniono, na jakiej podstawie spośród około 900 posterunków monitorowanych przez IMGW-PIB wybrano właśnie 140 posterunków. Można wprawdzie przyjąć, że jednym z kryteriów była dostępność ciągłych serii obserwacyjnych, o których mowa w opisie zbioru danych, jednak dane IMGW-PIB wskazują, że również inne posterunki dysponują ciągłymi seriami o odpowiedniej długości. Przykładowo, wzdłuż Odry kompletne serie danych Q są dostępne m.in. dla posterunków Racibórz-Miedonia, Ścinawa, Cigacice, Połębko, Słubice i Gozdowice, z których żaden nie został wykorzystany do analiz. W rozprawie nie przedstawiono informacji o dodatkowych kryteriach, które przesądzały o ostatecznym wyborze posterunków.

Dodatkowo, przedstawienie lokalizacji budowli hydrotechnicznych na mapie (Fig. 2) nie jest równoznaczne z określeniem relacji pomiędzy konkretnym obiektem a konkretnym posterunkiem. W rozprawie brakuje, w mojej ocenie, jednoznacznego opisu procedury, według której ustalano, czy i w jakim stopniu dany posterunek pozostaje pod wpływem określonej budowli lub grupy budowli. Jest to szczególnie istotne w kontekście przedstawionego wcześniej problemu atrybucji efektu, ponieważ bez takiej procedury trudno ocenić, na jakiej podstawie poszczególne charakterystyki przepływu przypisywano oddziaływaniu obiektów hydrotechnicznych.

7.3. Zastosowanie analizy falkowej

Zastosowanie ciągłej transformacji falkowej (CWT) jest zasadniczo adekwatne do celu identyfikacji zmienności okresowej w czasie. Wątpliwości budzi jednak sposób przedstawienia i wykorzystania tej metody. W rozprawie analizowane są skale od 3 miesięcy do 8 lat, a uśrednione wartości mocy falkowej dla tych skal zostały następnie

wykorzystane jako dane wejściowe do klasteryzacji. Nie przedstawiono jednak uzasadnienia wyboru konkretnych skal ani sposobu ich powiązania z określonymi następnie „periodycznościami”. Jest to o tyle istotne, że CWT daje ciągłą reprezentację czasowo-częstotliwościową, podczas gdy w dalszej analizie sprowadza się ją do kilku wybranych skal i ich średnich wartości.

Pewne wątpliwości budzi również sposób postępowania z efektem brzegowym. Autorka prawidłowo wskazuje na występowanie *cone of influence* i rezygnuje z przedłużania szeregu, jednak następnie deklaruje uśrednianie rozkładu energii po całej jego długości. Nie wyjaśniono przy tym, czy przy obliczaniu średniej mocy wykluczono obszary objęte wpływem brzegowym. Przy najdłuższych analizowanych skalach może to mieć znaczenie dla wartości średniej mocy, a w konsekwencji również dla wyników dalszej klasyfikacji posterunków.

8. Wyniki i ich interpretacja

Wyniki przedstawione w rozprawie są obszerne i obejmują analizę danych z 140 posterunków, co stanowi niewątpliwie mocną stroną pracy. Autorka przedstawia zarówno wyniki analizy periodyczności przepływów, prowadzącej do wyróżnienia czterech typów reżimów przepływu, jak i wyniki analizy trendów maksymalnych przepływów rocznych oraz ich zależności od autokorelacji szeregów czasowych. Zasadnicze wyniki obu tych części są jednak w dużej mierze zgodne z wynikami przedstawionymi wcześniej w publikacjach [P1] i [P2], omówionymi szerzej w punkcie dotyczącym oryginalności rozprawy. W niniejszym punkcie chciałbym natomiast zwrócić uwagę przede wszystkim na sposób, w jaki wyniki te odpowiadają na pytania badawcze postawione w rozprawie.

W odniesieniu do pierwszego i drugiego pytania badawczego wyniki są przedstawione stosunkowo kompletnie. Analiza periodyczności pozwala na charakterystykę zróżnicowania reżimów przepływu w skali kraju oraz na wskazanie różnic pomiędzy obszarami górskimi, wyżynnymi i nizinnymi. Wyniki pokazują również występowanie określonych zmian charakterystyk periodyczności w przypadku części posterunków pozostających pod wpływem budowli hydrotechnicznych. Należy jednak zauważyć, że samo występowanie określonej charakterystyki periodyczności w posterunku, w którego zlewni znajdują się budowle hydrotechniczne, nie stanowi jeszcze ilościowej oceny wpływu tych obiektów. Jest to szczególnie istotne w kontekście sposobu interpretacji wyników przedstawionego następnie w rozdziale 6.

Wyniki dotyczące trzeciego pytania badawczego, odnoszącego się do autokorelacji szeregów maksymalnych przepływów rocznych i jej wpływu na identyfikację trendów, są natomiast dobrze udokumentowane liczbowo. W analizowanym zbiorze 140 posterunków autokorelację pierwszego rzędu stwierdzono dla 94 szeregów, natomiast wyniki testów Mann–Kendalla i zmodyfikowanego testu Mann–Kendalla pokazują, że uwzględnienie autokorelacji zmienia ocenę istotności trendu dla części posterunków. Jednocześnie różnice pomiędzy wynikami obu podejść nie zmieniają zasadniczego obrazu uzyskanego dla całego kraju, w którym dominują trendy spadkowe. Wynik ten jest wartościowy, ale jego znaczenie powinno być przedstawiane przede wszystkim jako wskazanie wpływu autokorelacji na ocenę istotności trendów na poziomie poszczególnych posterunków, a nie jako zmiana zasadniczego obrazu zmian maksymalnych przepływów w Polsce.

Największe zastrzeżenia dotyczą natomiast czwartego pytania badawczego, które odnosi się do wpływu budowli hydrotechnicznych na trendy maksymalnych rocznych przepływów i dodatkowo pyta o zakres tego wpływu. W rozdziale 5 przedstawiono wyniki pozwalające wskazać posterunki, dla których stwierdzono istotne trendy oraz scharakteryzować ich kierunek, nie przedstawiono jednak wyników, które pozwalałyby określić, jaka część obserwowanych zmian może być wiązana z funkcjonowaniem budowli hydrotechnicznych. W rezultacie odpowiedź na czwarte pytanie badawcze pozostaje, w mojej ocenie, niepełna.

Kwestia ta jest szczególnie istotna, ponieważ pytanie to nie ogranicza się do identyfikacji występowania trendów, lecz wymaga również oceny ich związku z obecnością budowli hydrotechnicznych oraz określenia jego skali. Wyniki przedstawione w rozdziale 5 nie dostarczają jednak takiej miary. Tym samym zasadniczy rezultat ilościowy rozprawy dotyczy przede wszystkim charakterystyki periodyczności i trendów maksymalnych przepływów w analizowanych posterunkach, podczas gdy odpowiedź na pytanie o wpływ budowli hydrotechnicznych na te zmiany pozostaje znacznie słabiej udokumentowana. W mojej ocenie ogranicza to siłę wniosków, które można na ich podstawie sformułować. Jest to tym bardziej istotne, że pytanie to stanowi jeden z elementów, które wykraczają poza zasadniczy zakres analiz przedstawionych wcześniej w publikacjach [P1] i [P2].

9. Dyskusja i wnioski

Rozdział dyskusji stanowi wartościowe uzupełnienie części wynikowej, przede wszystkim dzięki próbie osadzenia uzyskanych wyników w kontekście funkcjonowania konkretnych rzek oraz występujących w ich zlewniach form antropogenicznego przekształcenia odpływu. Szczególnie interesująca jest przedstawiona w rozdziale 6.1 analiza wybranych przypadków, w której Autorka zestawia charakterystyki periodyczności i trendów przepływu z informacjami dotyczącymi lokalizacji i historii rozwoju budowli hydrotechnicznych oraz innych form ingerencji człowieka. Pozwala to spojrzeć na wyniki analiz statystycznych z perspektywy procesów zachodzących w poszczególnych zlewniach.

Główne zastrzeżenie dotyczące dyskusji odnosi się do sposobu przechodzenia od wyników analizy do formułowanych na ich podstawie interpretacji. Rozdział 6.1 zawiera wiele interesujących prób wyjaśnienia obserwowanych charakterystyk przepływu poprzez odwołanie do historii poszczególnych rzek, obecności budowli hydrotechnicznych oraz innych form antropogenicznego przekształcenia odpływu. W mojej ocenie nie zawsze jest jednak dostatecznie wyraźnie zaznaczone, które z przedstawianych zależności wynikają bezpośrednio z przeprowadzonych analiz, a które stanowią interpretację Autorki opartą na dodatkowych informacjach o analizowanych zlewniach. Ma to znaczenie zwłaszcza w przypadku formułowania wniosków o wpływie określonych czynników na obserwowane zmiany przepływu.

W konsekwencji część przedstawionych w dyskusji wyjaśnień należy, w mojej ocenie, traktować przede wszystkim jako prawdopodobne mechanizmy lub hipotezy interpretacyjne, a nie jako zależności przyczynowe wykazane w ramach przeprowadzonych badań. Zastrzeżenie to nie podważa wartości samej analizy przypadków, która stanowi interesującą próbę pogłębienia interpretacji wyników, wskazuje jednak na potrzebę większej ostrożności w formułowaniu wniosków dotyczących wpływu budowli hydrotechnicznych.

Szczegółnej ostrożności wymaga również sposób formułowania wniosków końcowych. Przedstawione wyniki stanowią wartościowy materiał do charakterystyki zróżnicowania periodyczności i trendów maksymalnych przepływów w analizowanym zbiorze 140 posterunków wodowskazowych, jednak nie dają równie mocnych podstaw do formułowania ogólnych wniosków dotyczących wpływu budowli hydrotechnicznych. W części przypadków wnioski przechodzą od stwierdzenia określonej charakterystyki przepływu do wskazania budowli hydrotechnicznych jako jej przyczyny, a następnie do uogólnienia takiej zależności na szerszą grupę rzek lub obiektów. W mojej ocenie zakres tych uogólnień jest miejscami wyraźnie większy niż siła dowodowa przedstawionych analiz. Dotyczy to zwłaszcza wniosków odnoszących się do charakteru, kierunku i zakresu wpływu budowli hydrotechnicznych na reżim przepływu.

Pomimo tych zastrzeżeń należy podkreślić, że dyskusja pokazuje dobrą znajomość specyfiki analizowanych rzek i podejmuje próbę interpretacji wyników w szerszym kontekście hydrologicznym i antropogenicznym. Stanowi to

wartościowy element rozprawy, choć jej wartość naukowa byłaby większa, gdyby wyraźniej rozdzielono wyniki bezpośrednio wykazane w analizach od interpretacji wskazujących jedynie na prawdopodobne mechanizmy ich powstania.

Osobnej uwagi wymagają również implikacje praktyczne przedstawione w punkcie 7.3. Autorka wskazuje szereg potencjalnych zastosowań wyników, m.in. w projektowaniu i modernizacji infrastruktury przeciwpowodziowej, aktualizacji planów gospodarowania wodami oraz identyfikacji miejsc priorytetowych dla usuwania lub modyfikacji barier rzecznych. Kierunki te są interesujące i mogą stanowić potencjalny obszar wykorzystania wyników badań, jednak sposób ich przedstawienia jest, w mojej ocenie, zbyt kategoriyczny w odniesieniu do zakresu przeprowadzonych analiz. Szczególnie problematyczne jest traktowanie zidentyfikowanych zmienionych reżimów przepływu jako podstawy do wskazywania miejsc priorytetowych do usuwania lub modyfikacji barier. Sama identyfikacja odmiennej charakterystyki przepływu nie pozwala bowiem określić, czy jej przyczyną jest konkretna budowla hydrotechniczna ani czy jej usunięcie lub modyfikacja byłaby właściwym działaniem zarządczym. W mojej ocenie implikacje przedstawione w punkcie 7.3 powinny zatem być formułowane przede wszystkim jako potencjalne możliwości wykorzystania wyników, wymagające dodatkowych analiz przed ich zastosowaniem w praktyce zarządzania rzekami.

10. Uwagi szczegółowe

- W rozprawie skale 2-, 4- i 8-letnie są określane jako „interannual periodicity”. Termin ten może być jednak mylący, ponieważ w literaturze „interannual” odnosi się zazwyczaj do zmienności zachodzącej w skali dłuższej niż rok, a nie do konkretnie zdefiniowanej grupy okresów 2–8-letnich. W przypadku analizowanych w rozprawie skal bardziej precyzyjne byłoby określenie ich jako periodyczności wieloletnich (multi-year periodicities).
- Na s. 26 Autorka podaje, że dorzecza Wisły, Odry i rzek pomorskich zajmują odpowiednio 54%, 33,9% i 18,1% powierzchni Polski. Podane wartości sumują się jednak do 106%, a więc nie mogą jednocześnie oznaczać udziałów w całkowitej powierzchni kraju. Wymaga to wyjaśnienia lub korekty danych.
- W rozprawie wykorzystano liczne rysunki, tabele i wyniki przedstawione wcześniej w publikacjach [P1] i [P2]. W części przypadków przy odpowiednich elementach graficznych nie zamieszczono jednak informacji wskazującej, że materiał ten był wcześniej opublikowany w jednej z tych prac. W mojej ocenie, ze względu na monograficzną formę rozprawy oraz znaczący zakres wykorzystania wcześniejszych publikacji, zasadne byłoby konsekwentne oznaczenie takich elementów poprzez podanie odpowiedniego źródła, a w przypadku materiałów zmodyfikowanych — wskazanie, że zostały opracowane na podstawie [P1] lub [P2]. Ułatwiłoby to czytelnikowi rozróżnienie materiału stanowiącego nowy element rozprawy od wyników wcześniej opublikowanych.

11. Podsumowanie i wniosek końcowy

Oceniana rozprawa podejmuje aktualny i istotny problem badawczy, a jej mocną stroną jest szeroki zakres przestrzenny analiz, wykorzystanie długich szeregów obserwacyjnych oraz zastosowanie adekwatnych metod analizy periodyczności i trendów przepływów maksymalnych. Praca zawiera obszerny materiał empiryczny i wnosi wartościowy wkład w charakterystykę zróżnicowania periodyczności oraz zmian maksymalnych przepływów w analizowanym zbiorze posterunków wodowskazowych. Jednocześnie przeprowadzona analiza wykazała, że zasadnicza część materiału badawczego została wcześniej przedstawiona w dwóch publikacjach współautorskich, natomiast elementy stanowiące potencjalny nowy wkład rozprawy, w szczególności ocena

wpływu budowli hydrotechnicznych na trendy maksymalnych przepływów, nie zostały poparte analizą pozwalającą na jego systematyczne i ilościowe określenie.

W świetle przedstawionych w niniejszej recenzji uwag stwierdzam, że rozprawa prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Mam jednak poważne wątpliwości, czy przedstawiony zakres nowego wkładu naukowego jest wystarczający do uznania rozprawy za oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w rozumieniu art. 187 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Ponadto przedstawiona dokumentacja nie daje mi wystarczających podstaw do jednoznacznej oceny indywidualnego wkładu Doktorantki w dwie wcześniejsze publikacje współautorskie, a tym samym do pełnej oceny spełnienia przez rozprawę wymogu umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, o którym mowa w art. 187 ust. 1 tej ustawy.

W związku z powyższym stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska w obecnej postaci nie spełnia wymagań określonych w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i wnioskuje o niedopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Literatura

Chalise, D. R., Sankarasubramanian, A., Olden, J. D., & Ruhi, A. (2023). Spectral signatures of flow regime alteration by dams across the United States. *Earth's Future*, 11(2), e2022EF003078.

<https://doi.org/10.1029/2022EF003078>

Chalise, D. R., Sankarasubramanian, A., & Ruhi, A. (2021). Dams and climate interact to alter river flow regimes across the United States. *Earth's Future*, 9(4), e2020EF001816. <https://doi.org/10.1029/2020EF001816>

Hwang, J., Kumar, H., Ruhi, A., Sankarasubramanian, A., & Devineni, N. (2021). Quantifying dam-induced fluctuations in streamflow frequencies across the Colorado River Basin. *Water Resources Research*, 57(10), e2021WR029753. <https://doi.org/10.1029/2021WR029753>

