

ADMINISTRACJA
Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki
Wpłynęło dnia.....
15 PAŹ. 2021
Nr. 1686 szt.....

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Beaty Baziak

pt.: „Wykorzystanie deskryptorów fizycznych zlewni (DFZ) do wyznaczania projektowych hydrogramów wezbrania w dowolnym przekroju rzeki”

1. Podstawa prawna.

Recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Krakowskiej dr hab. inż. S. M. Rybickiego, prof. PK, nr 52-921/2021AJK z dnia 22.06.2021r.

2. Ocena postawienia problemu.

Współczesne uwarunkowania wynikające z zasad zintegrowanego zarządzania zasobami wodnymi na trzech poziomach; ekologicznym, społecznym i ekonomicznym stawiają wysokie wymagania odnośnie danych i informacji w aspekcie stosowanych metod dla oczekiwanych rozwiązań oraz technologii pozwalających na realizację zadań gospodarki wodnej.

Zadania te polegają na badaniu, projektowaniu, tworzeniu i wdrażaniu rozwiązań w inżynierii wodnej ograniczających ryzyko. Nowy kierunek badań i analiz ekonomicznych wymaga, aby prace projektowo-wdrożeniowe i aplikacyjne stosowały najnowocześniejsze techniki i technologie w projektowaniu, natomiast celem prac badawczo-rozwojowych powinno być doskonalenie projektowanych i istniejących systemów zarządzania gospodarką wodną. Te zagadnienia przybliży Autorka rozprawy - mgr inż. Beata Baziak adaptując wprowadzone w krajach Europy Zachodniej i w Stanach Zjednoczonych nową specjalność o nazwie „hydrologia projektowa” do warunków polskich. Stosowane aktualnie techniki pomiarów teledetekcji satelitarnej i radarowej pozwalają na uzyskanie informacji ciągłej w przestrzeni w odniesieniu do czynników, od których zjawiska hydrologiczne zależą. Niestety wynik pomiaru przestrzennego przepływu rzeczno-łazowego, który jest zjawiskiem realizacji cyklu hydrologicznego na obszarze zlewni, jest dostępny w przekrojach wodowskazowych

zlewni kontrolowanych w postaci hydrogramu przepływów z okresu wieloletniego. Jest to najobszerniejszy zbiór, na podstawie, którego można wyznaczyć szczególnie ważne dla gospodarki wodnej zjawiska, a mianowicie powódzie i susze.

Jak wiadomo, nie ma w Polsce jednej uniwersalnej metody pozwalającej uzyskać potrzebną informację hydrologiczną w zlewniach niekontrolowanych lub w miejscach, gdzie są obserwacje niepełne. W Polsce 62% wszystkich rzek o powierzchni zlewni mniejszej od 50 km² jest niekontrolowana pod względem hydrologicznym, a łączna ich liczba wynosi ok. 2900. Zlewnie te spełniają zarówno podstawowe funkcje gospodarcze, społeczne, rolnicze jak i są istotne ze względu na ochronę przeciwpowodziową.

Dla wyjaśnienia związków bezpośrednich zależności między procesami (zjawiskami) hydrologicznymi zgodnie z metodą „hydrologii projektowej” należy wybrać dla zlewni spośród wielu cech klimatycznych i charakterystyk fizycznogeograficznych (deskryptorów fizycznych zlewni DZL), które wpływają na kształt hydrogramu odpływu, a które odpowiedzialne są za czas koncentracji fali wezbraniowej i kulminacji przepływu. Istotnym problemem jest również zagadnienie poznania wpływu zmian antropogenicznych na zmiany ilościowe i jakościowe reżimu hydrologicznego zlewni. Wybór deskryptorów musi być poprzedzony szczegółową analizą map elementów środowiska geograficznego tj. map klimatycznych, glebowych, szaty roślinnej, geologicznych, hydrologicznych i użytkowania terenu. Istnieje więc potrzeba opracowania jednolitych procedur i terminologii w opracowaniu danych dla projektowania zarówno w zlewniach kontrolowanych jak i niekontrolowanych pod względem hydrologicznym. Do podstawowych metod badawczych cyklu hydrologicznego należą metody deterministyczne, statystyczne oraz hybrydowe łączące metody statystyczne z deterministycznymi. Przykładem tych ostatnich jest metoda deskryptorów fizycznych zlewni, którą Autorka przedstawiła na przykładzie rzeki Raby.

3. Układ recenzowanej pracy

Oceniana rozprawa obejmuje 205 stron tekstu w tym 117 rysunków, 52 tabele, 46 załączników prezentujących wyniki obliczeń oraz spis rysunków, tabel, załączników i oznaczeń stosowanych w tekście (20 stron). Wykaz 136 pozycji piśmiennictwa w tym 86 pozycji stanowią prace w językach obcych. Ponad 50% cytowanych w rozprawie prac wydano po 2000 roku. Mgr inż. Beata Baziak jest współautorem 6 publikacji

cytowanych w przedmiotowej rozprawie. Cytowanie opublikowanych prac umiejętnie jest włączone w treść kolejnych rozdziałów. Tekst rozprawy podzielony jest na następujące części: 1. Wstęp wraz z celem i zakresem pracy (3 strony), 2. Hydrogram wezbrania (35 stron), 3. Deskryptory fizyczne zlewni DFZ (3 strony), 4. Opis zlewni pilotażowej (4 strony), 5. Metodyka wyznaczania DFZ przyjętych w zlewni pilotażowej (25 stron), 6. Projektowy hydrogram wezbrania (91 stron), 7. Dyskusja (7 stron), i wnioski (2 strony).

4. Zagadnienia merytoryczne

Rozprawa stanowi zwarte opracowanie prezentujące przenoszenie informacji hydrologicznej metodą „syntetycznych projektowych hydrogramów wezbrania” metodą Archera z wykorzystaniem deskryptorów fizycznych zlewni na przykładzie zlewni rzeki Raby celem praktycznego wykorzystania w Polsce.

Rozdział pierwszy – wstęp, w którym został sformułowany cel i zakres pracy, ogólne założenia badawcze oraz hipoteza robocza. Cel pracy nawiązuje do tematu rozprawy. Hipoteza robocza została zwerbalizowana następująco „modelowanie hydrogramów przepływów maksymalnych (wezbraniowych) na podstawie deskryptorów fizycznych zlewni spełnia warunki odpowiadające hydrogramom projektowym” i mogą być one przydatne do przenoszenia hydrogramów wezbrań z przekroju wodowskazowego do dowolnego przekroju rzeki, jak również do wyznaczania hydrogramów projektowych wezbrań dla zlewni, które nie posiadają informacji hydrologicznej.

Metodyka przeprowadzonych badań polegała na opracowaniu deskryptorów fizycznych dla zlewni rzeki Raby oraz hydrogramów wezbrań stosując metodę Archera. Do wyznaczenia hydrogramu odpowiadającego przepływowi miarodajnemu zostały przyjęte trzy parametry tzw. deskryptory hydrogramu: $W_{50\%}$ odpowiadające rzędnej hydrogramu jednostkowego dla przepływu maksymalnego o czasie przewyższenia $q=50\%$, $W_{75\%}$ dla czasu przewyższenia $q=75\%$ oraz współczynnik asymetrii hydrogramu „s”. Dopasowanie kształtu hydrogramu przeanalizowano dla pięciu funkcji gęstości: Pearsona III z jednym parametrem kształtu „m”, z dwoma parametrami „m” i „n”, Pearsona IV z jednym parametrem kształtu oraz funkcję Baptista z jednym parametrem kształtu. Wykorzystując DFZ opracowano wzory empiryczne dla $W_{50\%}$, $W_{75\%}$ stosując regresję wielowymiarową oraz wzory empiryczne pozwalające wyznaczyć parametry projektowanego hydrogramu wezbrania w pełnym zakresie to znaczy obliczyć parametr kształtu „m” i czas trwania gałęzi wznoszącej „ t_w ”.

Rozdział drugi stanowi autorski przegląd hydrogramów wezbrań wyznaczanych w Polsce i na świecie. W hydrologii pojęcie wezbrania jest pojęciem umownym, dlatego w każdym konkretnym przypadku wymaga podania definicji. Ponieważ Autorka przedstawiła obszerną dokumentację hydrogramów wezbrań autorskich odwołam się do ogólnego na ten temat zdania hydrologów, a mianowicie – analiza wezbrań dla celów projektowania powinna być dokonywana nie na podstawie „typowego” czy „hipotetycznego” wezbrania, ale na podstawie wszystkich zaobserwowanych fal wezbraniowych (fal historycznych) lub odtworzonych dla zlewni niekontrolowanych za pomocą modelu matematycznego formowania się wezbrań np. na podstawie natężenia opadów i temperatury powietrza. Są to tak zwane modele o parametrach skupionych. Zawierają one minimalną liczbę parametrów, a ich rozwiązanie jest względnie łatwe. Te dwa fakty powodują, że pomimo swej ograniczonej dokładności są one chętnie stosowane szczególnie do prognozowania fal wezbraniowych oraz transformacji opadu w odpływ ze zlewni.

Według Adama Kota i Romualda Szymkiewicza (Uproszczone liniowe modele transformacji fali w korycie rzeczonym, Monografia Komitetu Gospodarki Wodnej PAN, Warszawa 2002) modele o parametrach skupionych nie stanowią odrębnej grupy, ale są szczególnym przypadkiem modeli o parametrach rozłożonych, a dokładniej półdyskretną postacią modeli fali kinematycznej będącej modelem o parametrach rozłożonych. W tej sytuacji nie odnoszę się do przedstawionych w rozprawie definicji wezbrań i metod ich wyznaczenia.

W rozdziale trzecim definiowane są deskryptory fizyczne zlewni jako reprezentanty ilościowych i ogólnych właściwości zlewni, stosowane w Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej jako tzw. DFZ - hydrologiczne pochodzące z danych cyfrowych określających sieć rzeczną; DFZ - przestrzenne oparte głównie na mapach topograficznych użytkowania zlewni oraz DFZ - bezwymiarowe tzw. specjalne, do których należą: wskaźnik bazowego przepływu glebowego, wskaźnik tłumienia powodzi i wskaźnik wilgotności zlewni.

Czwarty rozdział zawiera materiały źródłowe. Na tym tle opisano ogólnie zlewnię rzeki Raby pod względem położenia przestrzennego, geometrii zlewni, morfologii, rzeźby powierzchni terenu, sieci hydrograficznej, cech litologicznych podłoża zlewni oraz użytkowania powierzchni terenu. Do standaryzacji baz danych i wizualizacji wyników ich przetworzenia zastosowano system GIS. Na terenie zlewni raby znajduje się aktualnie

10 wodowskazów. Procentowy udział pokrycia terenu przedstawiono na podstawie danych pochodzących z systemu Corine Land Cover 2018, natomiast rozmieszczenie utworów powierzchniowych wg. Mapy podziału hydrograficznego Polski z 1980 roku.

Rozdział piąty i szósty są zasadniczymi dla całej rozprawy. W rozdziale piątym wyznaczono deskryptory fizyczne dla rzeki Raby z wykorzystaniem narzędzi CAD oraz GIS na podstawie danych:

- Hydrograficznych pochodzących z komputerowej mapy podziału hydrograficznego Polski w skali 1:50 000 (<https://dane.gov.pl/>),
- hydrologicznych, meteorologicznych i klimatycznych (<https://dane.imgw.pl/>),
- topograficznych na podstawie numerycznego modelu terenu oraz cyfrowych map topograficznych,
- pokrycia i zagospodarowania terenu z systemu Corine Land Cover (<http://clc.gios.gov.pl/>).

Cechy strukturalne zlewni Raby w postaci DFZ podzielono na trzy grupy: stałe, zmienne i hydrodynamiczne.

Stale - charakteryzują powierzchnie zlewni, średnią wysokość, wskaźnik kształtu, długość cieków głównych, gęstość sieci rzecznej, udział powierzchni bezpośredniego zasilania powierzchni dopływów, udział długości cieków głównych, łączna długość sieci rzecznej, gęstość sieci rzecznej, udział powierzchni bezpośredniego zasilania dopływów, udział długości dopływów bezpośredniego zasilania w całkowitej długości sieci rzecznej. W sumie w tej grupie wyznaczono 9 deskryptorów prezentując sposoby wyznaczania na odpowiednich mapkach, na zbiorczych zestawieniach.

Zmienne – do tej grupy- zaliczono: indeks tłumienia powodzi, przez zbiorniki i jeziora przepływowe, udział powierzchni zalesionej, użytków zielonych i pastwisk, łąk i terenów rolniczych, udział powierzchni zabudowanych.

Do grupy deskryptorów hydrodynamicznych zaliczono: deskryptor, który określa udział czasu przez jaki gleba jest mokra. Granicę podziału gleby na mokrą i suchą wyznaczono na podstawie związku między zawartością wody w glebie θ a siłą ssącą (krzywa pF), oraz diagramu Freta opisującego uziarnienie. Wykorzystując bazę informacji o glebach (Soil Grids 250m) określono rodzaj gleb występujących na obszarze Polski w postaci wygenerowanej wysokorozdzielczej mapy rastrowej.

Na podstawie tej mapy wyznaczono (przy czynnym udziale Autorki) granicę dla każdej gleby indywidualnie z zastosowaniem krzywych pF i przedstawiono w postaci mapy rastrowej granice dla obszaru Polski. Przy opracowaniu zmiany wilgotności gleby w rozprawie wykorzystano podejście deterministyczne, gdzie przy szacowaniu wilgotności gleby oprócz opadów atmosferycznych i ewapotranspiracji uwzględniony jest rodzaj gleby w odróżnieniu od stosowanej w krajach Europy Zachodniej metody, gdzie wartość graniczna jest wyznaczana na podstawie metod optymalizacji statystycznej.

Deskryptor odpowiadający udziałowi odpływu podziemnego w odpływie całkowitym jest wyznaczony na podstawie wygładzonych minimów w hydrogramie przepływów. Kolejny deskryptor to średni opad od 1 kwietnia do 31 października zgodnie z umiarkowanym klimatem Polski. Do wyznaczenia tego deskryptora zastosowano metodę krigingu wykorzystując GIS dla trzech okresów obliczeniowych 1961 - 1990, 1983 - 2012 i 1998 - 2018.

W szóstym rozdziale obszernie opisano projektowy harmonogram wezbrania zarówno w przekrojach kontrolowanych jak i nieposiadających informacji hydrologicznej. Wyznaczenie hydrogramu przebiegało niezależnie dwuetapowo – w pierwszym, na podstawie obserwowanych hydrogramów wezbrań powstał „standardowy kształt hydrogramu” otrzymany metodą „syntetycznych projektowanych hydrogramów wezbrania” opracowaną przez Archera. W drugim etapie, do wyznaczonego hydrogramu, przyjmowana jest funkcja opisująca jego kształt. Dla zlewni niekontrolowanych do wyznaczenia hydrogramu stosuje się metodę regresji z wykorzystaniem deskryptorów fizycznych zlewni. Projektowy hydrogram wezbrania obliczono metodą Archera na podstawie danych obserwowanych na 12 wodowskazach w latach 1961 – 2018, który podzielono na trzy okresy 1961 - 1990, 1983 - 2012 i 1998 – 2018, dla których wyznaczono maksymalne przepływy roczne i odpowiadające im jednomodalne hydrogramy wezbrań. Zostały one poddane standaryzacji celem zamiany ich na bezwymiarowe. Każdy taki hydrogram posiada maksymalną wartość jednostkową odpowiadającą 100% przepływu maksymalnego. Wszystkie tak wyznaczone hydrogramy poddano analizie w układzie współrzędnych o rzędnej odpowiadającej 100% przepływu maksymalnego, a odciętej stanowiącej czas przewyższenia w godzinach. Dały one podstawę do wyznaczenia tzw. znormalizowanych hydrogramów mediany, które

przedstawiono graficznie wyznaczając dwa parametry dla rzędnej odpowiadającej czasowi przewyższenia $q=50\%$ $W_{50\%}$ i $q=75\%$, $W_{75\%}$, dla których dopasowano funkcję gęstości stosując rozkłady: Pearsona typu III z jednym i z dwoma parametrami kształtu, Pearsona typu IV z jednym i z dwoma parametrami kształtu oraz rozkład Bajtisa. Jako punkty dopasowania przyjęto q na poziomie 50% i 75% przewyższenia przepływu maksymalnego na gałęzi wznoszącej i opadającej oraz 100% przewyższenia dla przepływu maksymalnego. Parametry kształtu „ m ” i „ n ” oraz czas wznoszenia hydrogramu wyznaczono metodą optymalizacyjną stosując następujące ograniczenia: dla czasu wznoszenia $0 < t_w \leq t_{max}$, dla parametru „ m ” $0 < m \leq 35$ i parametru „ n ” $0 < n \leq 15$. Analiza zgodności parametrycznych projektowych hydrogramów wezbrania w przekroju wodowskazowym ze znormalizowanymi hydrogramami mediany dla dwóch czasów przewyższenia polegała na wyznaczeniu błędu względnego określającego jakość dopasowania dla wszystkich rozważanych funkcji gęstości oraz średniego błędu względnego dla czasów przewyższenia $q=50\%$ i $q=75\%$ na podstawie błędów względnych dla wybranych czasów przewyższenia. Błędy względne dla wartości $W_{50\%}$ i $W_{75\%}$ dla każdej analizowanej funkcji gęstości rozkładu oraz nieparametrycznych hydrogramów Archera, wyznaczono dla trzech okresów obliczeniowych i przedstawiono w postaci graficznej i analitycznej, co pozwoliło na wyznaczenie miary jakości błędu względnego. Analogicznie obliczenia wykonano dla modelu regresji. Wyznaczone zależności pomiędzy objętością znormalizowanego hydrogramu mediany, a objętością hydrogramu opisanego funkcją gęstości rozkładu, wykazały wysoki współczynnik determinacji „ R^2 ”. Kolejną analizą do wyboru najlepszej funkcji gęstości było wyznaczenie położenia środków ciężkości hydrogramu powyżej rzędnej 50% i 75%. Współczynnik determinacji „ R^2 ” dla rzędnej 50% wynosił ok. 0,9. W większości przypadków najlepsze dopasowanie do nieparametrycznego hydrogramu Archera daje funkcja gęstości dla rozkładu Pearsona IV typu z jednym parametrem kształtu „ m ”. Dla wyznaczenia projektowych hydrogramów wezbrań w przekroju niekontrolowanym zastosowano zależności w postaci regresji wielowymiarowej. Wynika to z faktu, że zlewnia jest zbiorem obszarów fizycznogeograficznych o różnej jednorodności, na terenie której powstaje powtarzalny cykl hydrologiczny. Zgodnie z koncepcją badawczą celem przyjętym w rozprawie jako zmienne niezależne (opisujące) wybrano deskryptory fizyczne zlewni DFZ natomiast jako zmienne zależne deskryptory opisujące

hydrogram: $W_{50\%}$, $W_{75\%}$, „s”, „tw” i „m”. Wybór zmiennych opisujących polegał na wyborze zmiennych potencjalnych, z których wyeliminowano zmienne silnie między sobą skorelowane. Po dokonaniu przeglądu współzależności wyodrębniono grupy silnie ze sobą skorelowane. Z wyodrębnionych grup wybiera się zmienną mającą największe współczynniki korelacji z pozostałymi zmiennymi. Pozwoliło to na pozostawienie w zespole potencjalnym tylko jednej, z każdej grupy, silnie skorelowanej z pozostałymi zmiennymi DFZ. Do konstrukcji równań regresyjnych przyjęto następujące założenia:

- w zmiennych powinien występować co najmniej jeden DFZ z każdej grupy deskryptorów, tzn. stałych zmiennych i hydrodynamicznych,
- liczba deskryptorów nie powinna być mniejsza od 4 i nie większa od 7,
- dla deskryptorów DFZ, które mogą osiągnąć wartość „0” przyjęto jako zmienną wartość $1+DFZ$.

Na podstawie przyjętych założeń, określona została siatka 23 scenariuszy współzależności zmiennych niezależnych spośród 17 wstępnie przyjętych DFZ. Wszystkie wyżej przedstawione obliczenia zostały wykonane dla trzech okresów obliczeniowych. Parametry równań obliczono metodą optymalizacyjną. Przeprowadzono:

- Podział deskryptorów na trzy rodzaje; stałe identyfikujące geometrię zlewni, topografię, orografię, sieć hydrograficzną, zmienne reprezentujące pokrycie terenu i użytkowanie. Zgodnie z rozprawą to deskryptory procesowe, a nie hydrodynamiczne ponieważ opisywany jest proces przepływów hydrodynamicznych.
- Ustalenie granicy podziału gleby przy określeniu stanu jej wilgotności (deskryptor Glemok) oprócz opadów atmosferycznych dla okresu wegetacyjnego i opisu fizycznego gleby przy wykorzystaniu krzywej sorpcji uwzględniono również rodzaj gleb, co pozwoliło na opracowanie mapy rastrowej granic dla obszaru Polski. Tak wyznaczony deskryptor może być wykorzystany dla dowolnego regionu na świecie ze względu na międzynarodową klasyfikację gleb.

Dla wszystkich scenariuszy wyliczono błędy względne oraz średnie błędy względne estymacji dla $W_{50\%}$ i $W_{75\%}$ oraz współczynnika skośności. Wynikiem procesu optymalizacji są wzory empiryczne wyznaczające parametry projektowanego

hydrogramu dla dowolnego przekroju rzeki. Do opisu kształtu hydrogramu zostały wykorzystane dwa rozkłady; Pearsońska typu IV z jednym parametrem kształtu „m” dla gałęzi opadającej, natomiast dla gałęzi wznoszącej się z najlepszym dopasowaniem rozkład Bajtisa. Analogiczne obliczenia jak dla wyznaczenia deskryptorów hydrogramu, pozwoliły na opracowanie wzoru empirycznego dla czasu wznoszenia hydrogramu i parametru kształtu „m”. Rozdział kończą prezentacje graficzne i analityczne porównujące hydrogram nieparametryczny wyznaczony metodą Archera z hydrogramami wyznaczonymi na podstawie funkcji gęstości dla obliczonych deskryptorów $W_{50\%}$ i $W_{75\%}$ oraz „s”, a także parametrów „ t_w ” i „m” w wybranych przekrojach wodowskazowych.

Rozdział siódmy został niesłusznie określony jako dyskusja, gdyż stanowi on podsumowanie i wymaga przerehabilitacji. Autorka mogłaby podkreślić na czym polega jej oryginalny wkład w zastosowanie wybranej metody. Do najważniejszych osiągnięć naukowych mgr inż. Beaty Baziak należy zaliczyć:

- adaptację stosowanej na zachodzie metody do warunków Polski na przykładzie rzeki Raby. Zagadnienie podjęte przez Doktorantkę mimo, że w literaturze światowej jest znane to w polskich warunkach jest rozpracowane niedostatecznie – stąd słusznie Autorka rozwiązuje je od strony metodycznej, gdyż ze wszystkich elementów cyklu hydrologicznego zagadnienie uzyskiwania informacji o przepływach maksymalnych (hydrogramach wezbrań) w dowolnym przekroju rzeki jest istotne ze względu na ochronę przeciwpowodziową.

Każdą więc pracę z tego zakresu należy powitać z zadowoleniem.

Ostatni ósmy rozdział stanowią wnioski nadmiernie rozbudowane. Powinny one stanowić konkluzje na temat wyników postępowania nad weryfikacją hipotezy. Wnioski z przeprowadzonych analiz są uzasadniane i wszechstronnie interpretowane. Świadczy to o umiejętnościach Autorki i dobrym jej przygotowaniu do posługiwania się metodami statystycznymi, oprogramowaniem GIS i wyjątkową starannością prezentacji wyników w postaci graficznej. Z zamieszczonych 13 wniosków proponuję zostawić tylko 6, a mianowicie I, II, VII, VIII, X i XIII. Pozostałe wnioski należy przenieść do rozdziału siódmego – podsumowania.

5. Uwagi i zastrzeżenia

Rozprawa jest napisana w sposób nadmiernie rozbudowany, a do jej publikacji wymagane jest znaczne skrócenie. Proponuję rozdział drugi – hydrogram wezbrania wyłączyć, a metodę Strupczewskiego przenieść do rozdziału szóstego. Tytuł rozprawy niezbyt dobrze charakteryzuje jej zawartość, gdyż „projektowe” hydrogramy jest pojęciem niedookreślonym w sensie do jakiej branży specjalistów są adresowane (hydrologów czy hydrotechników). Proponuję zmianę tytułu i wprowadzić zamiast „hydrogram projektowy” – hydrogram o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia. Praca powinna znaleźć szerokie zainteresowanie wśród specjalistów z zakresu hydrologii i gospodarki wodnej. Rozdział pierwszy - cel i zakres należy rozdzielić i szerzej zdefiniować podstawowe pojęcia. Zarówno DFZ jak i hydrogram wezbrania są pojęciami umownymi i definicje ich powinny być w miarę jednoznacznie określone. Podstawą DFZ jest zlewnia i jej struktura fizyczna budowana na podstawie metryzowanych, mierzalnych cech reprezentujących cały jej obszar lub obszary cząstkowe. Zgodnie z zasadami statystyki matematycznej są traktowane jako zmienne niezależne. W obecnym stanie wiedzy parametry fizycznogeograficzne DFZ nabierają innego znaczenia i wymiaru w hydrologii dynamicznej opisującej procesy (Soczyńska U. 1993). Hydrogram wezbrania to zdarzenie wyznaczone z obserwowanych hydrogramów przepływów na podstawie przyjęcia poziomu granicznego i jest opisywany następującymi charakterystykami: przepływ maksymalny, czas wezbrania, czas części wznoszącej, czas części opadającej dający w sumie czas trwania wezbrania na dowolnie wyznaczonym poziomie przepływu maksymalnego. Nie jest to więc szerokość fali, lecz konkretny czas odbywającego się zdarzenia. Język pracy jest komunikatywny, jednak styl wybranych zdań powinien zostać poprawiony, a niektóre zdania skrócone. Prezentowane w tabeli 2 przekroje wodowskazowe należy uzupełnić o pełną ich metrykę (powierzchnia, km położenia, zero wodowskazu, okres obserwacji).

Prezentowane przez Autorkę niektóre zagadnienia wymagają wyjaśnienia, a dotyczą one; co było podstawą podziału całego zbioru obserwacji na 3 trzydziestoletnie okresy? Na czym polegała weryfikacja przepływów maksymalnych? Szkoda, że wyłączono przekrój Dobczyce, a załączony hydrogram na rys. 52 wydaje się być wynikiem transformacji fali przez zbiornik. Mam propozycję na przyszłość, aby wskaźnik przepływu bazowego w wymiarze $[0,1]$ oceniać na podstawie krzywej wysychania bowiem obserwowane hydrogramy rocznych przepływów dobowych są genetyczną realizacją cyklu hydrologicznego w zlewni. Niezbyt szczęśliwie wprowadzono pojęcie indeksu tłumienia fal przez zbiorniki, jeziora i rzeki są to bowiem

zdolności transformacyjne wezbrań. Proszę o wyjaśnienie jak należy rozumieć weryfikację prezentowaną w tabelach: 47, 48, 49. Nadużywane jest słowo „w oparciu” a nie „na podstawie” lub „zgodnie z...”.

Na zakończenie w prezentowanych treściach nie znalazłam zasadniczych błędów, a uwagi redakcyjne zamieściłam w tekście rozprawy.

6. Podsumowanie

Oceniam, że mgr inż. Beata Baziak specjalizuje się w trudnym i poznawczo ważnym przedsięwzięciu a mianowicie wprowadzenie na warunki polskie nowego podejścia do wyznaczania hydrogramów wezbrań w dowolnym przekroju na rzece. Jest to na razie mały, ważny krok w konsolidacji badawczych procesów przyrodniczych. Zgłosiłam szereg zastrzeżeń, które nie deprecjonują rozprawy, lecz są jedynie wątpliwościami, które powinny stanowić podstawę do dyskusji. Praca pt. „Wykorzystanie deskryptorów fizycznych zlewni (DFZ) do wyznaczania projektowych hydrogramów wezbrania w dowolnym przekroju rzeki” jest opracowaniem oryginalnym i odpowiada warunkom określonym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r., poz. 1789) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodach doktorskich, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U., 2018, poz. 261) i występuję z wnioskiem do Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki o dopuszczenie pracy mgr inż. Beaty Baziak do publicznej obrony.

