

Dr hab. Dariusz Wrzeński, prof. UAM
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geografii Fizycznej
i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego
Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej

Poznań, 16.06.2024

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Malwiny Kozek-Połomskiej pt.

„Dynamika rozwoju susz hydrologicznych w Polsce w latach 1989-2018”

1. Przedmiot i podstawa prawna opracowania recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr Malwiny Kozek-Połomskiej napisana pod kierunkiem dr. hab. Edmunda Tomaszewskiego, prof. UŁ w Zakładzie Hydrologii i Gospodarki Wodnej na Wydziale Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego.

Recenzja została przygotowana na prośbę Pani dr hab. Joanny Petera-Zganiacz, prof. UŁ, Przewodniczącej Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku, zgodnie z postanowieniem Komisji UŁ do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku z dnia 23.04.2024 r. (pismo z dnia 25.04.2024 r.).

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska podejmuje istotną i aktualną problematykę w badaniach środowiskowych dotyczących identyfikacji i estymacji susz hydrologicznych oraz naturalnych i antropogenicznych uwarunkowań powstawania deficytów wodnych. Rozpoznanie warunków powstawania i rozwoju susz hydrologicznych w rzekach jest szczególnie ważne na obszarach o niekorzystnej strukturze elementów bilansu wodnego. Odpowiednia parametryzacja i kwantyfikacja okresów niżówkowych pozwala na właściwą ocenę realnych zasobów wodnych i racjonalne działania wodnogospodarcze: planowy pobór i wykorzystanie wody, jej magazynowanie, projektowanie zabudowy rzek oraz zwiększenie zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych i zasobów dyspozycyjnych wód powierzchniowych.

Poznanie charakterystyk okresów niżówkowych ma duże znaczenie również z naukowego punktu widzenia. Pozwalają na rozpoznanie etapów rozwoju okresów posusznych, dynamiki szczyptywania zasobów wód podziemnych i ich chwilowej zasobności. Są one też ważnym elementem oceny charakteru i wielkości odpływu rzecznoego - podstawowych cech decydujących o typie ustroju rzecznoego, co jest szczególnie istotne w warunkach obserwowanej zmiany klimatu.

Prognozowany wzrost temperatury powietrza i ewapotranspiracji prowadzić może do wzrostu zagrożenia związanego z wydłużeniem i pogłębieniem okresów niżówkowych w rzekach, wzrostem deficytów wodnych zarówno na obszarach już obecnie naturalnie do tego predystynowanych, jak i obszarach o względnie wyższych zasobach wodnych. Wzrost zagrożenia potęgowany może być negatywnym oddziaływaniem człowieka na stosunki wodne, takim jak rozbudowa systemów odwadniania, rozwój lejów depresji i przeeksplotowanie lokalnych zasobów wodnych poprzez ich nadmierny pobór, itp. Liczne badania klimatyczne i hydrologiczne nad suszami wskazują na potrzebę dalszych propozycji metodycznych w zakresie parametryzacji okresów niżówkowych odnośnie czasowej, a zwłaszcza przestrzennej zmienności wielkości niedoboru wody w okresach przepływów ekstremalnie niskich.

Problematyka przedstawionej do recenzji pracy nawiązuje do tego zagadnienia zarówno w aspekcie poznawczym, jak i praktycznym. Realizacja głównego celu pracy, tj. „ocena dynamiki rozwoju susz hydrologicznych w Polsce”, wymagała wiedzy przyrodniczej z zakresu procesów hydrologicznych w zlewni. Praca zatem mieści się w nurcie badań hydrologicznych realizowanych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

Praca liczy 172 strony wydruku komputerowego i zawiera 57 rycin, 8 tabel i 11 załączników.

3. Zakres i merytoryczna ocena rozprawy

Przyjęty przez Doktorantkę układ treści pracy i jej konstrukcję należy uznać za poprawne, a zakres stanowi spójną i konsekwentną całość. Niezachwiane są też proporcje między częściami: teoretyczną, metodyczną i wynikową. Treść rozprawy przedstawiono w 8 rozdziałach o zróżnicowanej objętości.

Pracę poprzedza wykaz symboli, indeksów i miar statystycznych z jednostkami używanymi w pracy. Ułatwia on odbiór tekstu, choć niektóre zostały pominięte, np.

wskaźnik WGZ , T_{ts} – statystyka t-Studenta, a α niewłaściwie podpisano jako poziom ufności zamiast poziom istotności.

Pierwszy rozdział pracy – „*Wstęp*”, o dyskusyjnej strukturze i zawartości, obejmuje 2 strony tekstu i stanowi krótkie wprowadzenie do poruszanej tematyki suszy hydrologicznej. Rozdział ten, moim zdaniem niefortunnie, kończy sformułowanie celu głównego i 6 celów szczegółowych pracy. Kolejny rozdział „*Pojęcie suszy i etapy jej rozwoju*” liczy 7 stron i jest niezwykle istotny z terminologicznego i metodycznego punktu widzenia. Zawiera ciekawy schemat rozwoju suszy i literaturowe przykłady dotychczasowych ustaleń na temat suszy atmosferycznej, glebowej i hydrologicznej. Rozdział 3 pt. „*Badania nad suszą hydrologiczną*” liczy 11 stron i zawiera obszerny choć niepełny przegląd literatury. Brak w nim odniesień do starszej literatury (np. Zielińska 1963, 1964, Tlałka 1979, 1982), jak i nowszej, nawiązującej do zmieniających się uwarunkowań klimatycznych czasu trwania okresów niżówkowych i tendencji zmian niskich przepływów (np. Marsz i in. 2022, 2023, Brzezińska, Wrzesiński 2023). W moim odczuciu dopiero po nim Autorka powinna wyciągnąć wnioski dotyczące luk poznawczych i uzasadnić podjęcie wskazanego problemu badawczego, a następnie sformułować hipotezę, główny cel pracy, cele szczegółowe, zadania badawcze oraz odpowiednio dobrać przedmiot badań. Tym samym strona metodyczno-metodologiczna pracy byłaby bardziej uporządkowana.

Rozdział 4 pt. „*Metody badawcze*” jest bardzo obszerny, liczy 20 stron i szczegółowo omawia wszystkie metody zastosowane w pracy, zarówno statystyczne, jak i identyfikujące niżówki rzeczne i susze hydrologiczne. To bardzo interesująca, autorska propozycja metodyczna. Zastosowane w pracy metody i narzędzia nie budzą większych wątpliwości. Zostały poprawnie dobrane i przedstawione w przystępny sposób. Wskazują na należyte przygotowanie merytoryczne i odpowiednią wiedzę Autorki oraz dobre ich opanowanie. Na szczególną uwagę zasługuje zaproponowana przez Doktorantkę metodyka identyfikacji i opisu susz hydrologicznych w zakresie ich natężenia i koncentracji. Autorka zaproponowała wskaźnik surowości suszy (WSS) obliczany na podstawie deficytu względnego niżówek rzecznych oraz wskaźnik koncentracji suszy (WKS) ustalany analogicznie jak współczynnik koncentracji Lorenza, a uwzględniający niedobory odpływu niżówkowego. Niewątpliwym walorem metodycznym pracy jest też skonstruowanie miar pozwalających na określenie przestrzennego rozwoju suszy hydrologicznej w ujęciu statycznym i dynamicznym. Wskaźnik zasięgu suszy (WZS)

pozwała na ustalenie, w jakiej części zlewnia została objęta suszą w jej maksymalnym stadium rozwoju, natomiast wskaźnik kierunku rozwoju suszy (WKRS) określa przyrost lub spadek udziału suszy hydrologicznej wraz z przyrostem powierzchni zlewni. Zdefiniowane wskaźniki są logiczne i nie budzą większych zastrzeżeń od strony merytorycznej i obliczeniowej. Problematyczny może być natomiast sposób hierarchizacji sieci rzecznej. Na wynik hierarchizacji i w konsekwencji długość cieków o określonym rzędzie wpływa rodzaj wykorzystanej w analizie warstwy z ciekami z MPHP, np. ciek wyróżnione (*rzeki_r*) i warstwa odcinki cieków niewyróżnionych (*rzeki_n*). Pewne wątpliwości budzi stosowanie w sformułowanych celach pracy pojęcia „ocena” oraz zakres terytorialny przedmiotu badań. Doktorantka nie oceniła, lecz raczej ustaliła (określiła) dynamikę rozwoju susz hydrologicznych w wybranych zlewniach o zróżnicowanych warunkach środowiskowych w Polsce.

Rozdział 5 pt. „*Materiał badawczy*” liczy 30 stron, został podzielony na 3 podrozdziały i zawiera informację o:

- przedmiocie badań, którymi było 5, a właściwie 8 zlewni i kryteriach ich wyboru,
- materiale źródłowym, którym były dobowe przepływy z 92 wodowskazów i dobowe wysokości opadów atmosferycznych z 5 posterunków opadowych z lat 1989-2018,
- warunkach środowiskowych, budowie geologicznej i rzeźbie, klimacie, hydrografii i hydrologii, pokryciu i użytkowaniu terenu oraz gospodarce wodnej.

Uwagi krytyczne i dyskusyjne odnośnie tej części pracy dotyczą:

- słuszności koncepcji połączenia 4 zlewni rzek Przymorza w jedną zlewnię „Przymorze”,
- nieuwzględnienie w zlewni Warty zlewni cząstkowych, np. rzeki Kopel, a zwłaszcza Mogilnicy charakteryzującej się najbardziej kontrastowymi w skali całej Polski okresami hydrologicznymi,
- wyboru tylko 5 posterunków opadowych,
- wyboru okresu badań – lat 1989-2018 i braku analizy wieloletniej zmienności zarówno elementów hydrologicznych, jak meteorologicznych (np. temperatury powietrza, opadów atmosferycznych, parowania, uproszczonego bilansu wodnego). Należy pamiętać, że od końca lat 80. XX w. obserwuje się znaczący wzrost temperatury powietrza, co mogło wpłynąć na ustalenia odnośnie wieloletniej zmienności charakterystyk susz hydrologicznych (rozdział 6.1.4),

- zmian w badanym okresie charakteru, form i intensywności ingerencji człowieka w obieg wody w badanych zlewniach,

- na rys. 1 w podpisie 3 – „zlewnia Warty po Sieradz” powinno być „po Poznań”,

- rys. 13–17 – uzupełnienie o zlewnie cząstkowe oraz hierarchizację cieków według Strahlera niewątpliwie podniosłoby walor poznawczy zamieszczonych rycin.

Część wynikowa rozprawy składa się z 2 rozdziałów: 6 i 7. Rozdział 6 pt. „*Susze hydrologiczne*” jest najbardziej obszerny i liczy 57 stron. Składają się na niego 2 podrozdziały dotyczące zmienności wieloletniej (6.1) i sezonowej susz (6.2). Pierwszy z nich zawiera charakterystykę struktury czasowej susz ze względu na czas ich trwania oraz wskaźnik tempa rozwoju. Autorka zawarła w nim również informacje o natężeniu i koncentracji susz na podstawie wskaźnika surowości i wskaźnika koncentracji. Obok wnikliwej analizy przyczyn zróżnicowania przestrzennego zastosowanych wskaźników zwraca uwagę interesująca i starannie wykonana strona graficzna z optymalnie dobraną kartograficzną metodą prezentacji wyników – metodą kartogramu i kartodiagramu. W trzeciej części tego podrozdziału Autorka przedstawia informację na temat kierunku rozwoju oraz maksymalnego zasięgu suszy na podstawie zaproponowanych w swoim podejściu metodycznym wskaźników - zasięgu i kierunku rozwoju suszy, oraz analizuje zależności regresyjne między nimi w badanych zlewniach. Na ostatnią część tego podrozdziału składa się analiza trendów charakterystyk susz hydrologicznych. Pewne wątpliwości może budzić analiza trendu i sposób prezentacji wieloletniej zmienności tych miar linią ciągłą np. rys. 43, w przypadku nieciągłej serii danych w momencie, kiedy susza w którymś z lat nie wystąpiła.

W drugim podrozdziale (6.2) dotyczącym zmienności sezonowej Autorka analizuje strukturę czasową cech susz hydrologicznych w badanych zlewniach poprzez ustalenie udziału liczby dni z suszą w ujęciu dobowym, miesięcznym i półrocznym oraz udziału susz jednosezonowych w półroczu chłodnym i ciepłym, jak również susz wielosezonowych. Doktorantka wskazała na wyraźną odmienną w tym zakresie zlewni Dunajca i przeprowadziła szeroką dyskusję na temat uwarunkowań zróżnicowania analizowanych sezonowych prawidłowości. Podrozdział ten zawiera także ustalenia na temat dynamiki rozwoju susz ze względu na przeciętne wartości czasu trwania, wskaźnika tempa rozwoju, surowości, koncentracji i zasięgu jedno- i wielosezonowych susz w badanych zlewniach. Ustalenia Autorki w tym zakresie są interesujące i ilościowo wyrażające różnice w sezonowej strukturze susz hydrologicznych. Analizę zależności

między czasem trwania susz półroczna chłodnego a stopniem surowości ułatwiłoby dołączenie legendy z wyjaśnieniem symboli (punkty czarne i białe). Czy poszukiwane były tego typu zależności między innymi charakterystykami susz, także odnośnie poszczególnych zlewni?

Rozdział 7 „*Typy susz hydrologicznych w Polsce*” to krótka, 6-stronnicowa część syntetyzująca rozprawy. Doktorantka sklasyfikowała wyróżnione susze ze względu na nieskorelowane wskaźniki susz: tempa rozwoju, surowości, koncentracji, kierunku rozwoju oraz czas trwania. W zastosowanej procedurze grupowania hierarchicznego metodą Warda uzyskała podział na 5 klas typologicznych susz i je scharakteryzowała zwracając uwagę na cechy je różnicujące. Do metod pozwalających na weryfikację otrzymanego poprzez grupowanie hierarchiczne podziału zaliczana jest, wywodząca się z analizy czynnikowej, metoda głównych składowych. Wykorzystanie tej procedury pozwoliłoby Autorce na ustalenie i potwierdzenie, które cechy susz wyraźnie je różnicują. Interesujące byłoby także dokonanie grupowania wszystkich indywidualnych zlewni ze względu na cechy występujących w nich susz.

Ostatni, liczący 4 strony, rozdział 8, mylnie podpisany jako 9, jest zwięzłym podsumowaniem rozprawy z głównymi wynikami uzyskanymi na wybranych etapach jej realizacji. Doktorantka uznała, że o strukturze czasowej i przestrzennej oraz surowości susz decydują głównie warunki hydro-klimatyczne oraz fizjografia zlewni. Z przeprowadzonych analiz dość intuicyjnie zwraca uwagę na znaczenie wielkości i rozkładu opadów atmosferycznych, retencyjność jezior przepływowych, warunki hydrogeologiczne, wielkość zlewni i struktura sieci rzecznej oraz działalność człowieka. W przedstawionej typologii susz za istotnie je różnicujące uznała czas trwania i stopień sezonowości oraz zasięg.

Bibliografia rozprawy jest bogata, obejmuje 226 pozycji. Wśród nich 51 zagranicznych, głównie opublikowanych w języku angielskim. Dobór literatury w zakresie metodycznym i rzeczowym jest poprawny. Niedosyt dotyczy literatury opublikowanej w ostatnich latach w czasopismach z wysokim IF i ważnych z punktu widzenia rozwiązywanego problemu w aspekcie zmiany klimatu. Opis bibliograficzny odnośnie notek jest pełny z drobnymi pomyłkami w kolejności alfabetycznej, np. pozycja 46 i 70. Jedna pozycja literatury nie została zacytowana w tekście rozprawy (Majdanowski 1954).

Dysertacja została napisana poprawnie językowo i stylistycznie, zrozumiałym językiem z nielicznymi błędami, np. warunki *fizyczno-geograficzne* – str. 7, czynniki, zmienne i elementy *hydrometeorologiczne*, np. str. 20, 32, 46 czy warunki *hydroklimatyczne* – str. 123. Pewne wątpliwości terminologiczne budzi stosowanie niektórych pojęć, np.: *ocena, makro zlewnia, odpływ* zamiast przepływ (przy ustalaniu typu reżimu – str. 59, *dobra* zasobność wodna – str. 81, *surowe* warunki opadowe – str. 90.

Na podkreślenie zasługuje wyjątkowa staranność w opracowaniu strony graficznej i edytorskiej. Pojedyncze uchybienia dotyczą:

- na rys. 8 – brak objaśnienia oznaczeń literowych A-D,
- na rys. 12 – w podpisie złe objaśnienie zlewni nr 3,
- na rys. 18, 18, 26, 27 – jednakowa skala osi pionowej ułatwiłaby porównanie zlewni,
- na rys. 20 – brak oznaczenia czerwonej kropki.

Analizując zagadnienia recenzowanej rozprawy doktorskiej za oryginalne i najważniejsze osiągnięcia naukowe uznaję:

1. Wypracowanie metodyki identyfikacji susz hydrologicznych.
2. Ustalenie dynamiki i kierunku rozwoju przestrzennego suszy.
3. Określenie struktury czasowej cech susz hydrologicznych w badanych zlewniach.
4. Ustalenie czynników determinujących dynamikę, strukturę czasową i rozwój suszy.
5. Identyfikację typów suszy hydrologicznej w Polsce.

Pozostałe zagadnienia i uwagi dyskusyjne, które wymagają wyjaśnienia:

1. Czy wobec obliczonych charakterystyk sieci rzecznej R_B i R_L widziałaby Doktorantka możliwość wykorzystania bazującego na nich wymiaru fraktalnego sieci rzecznej do ustalenia związku z miarami opisującymi parametry susz hydrologicznych?
2. Czy suszę można postrzegać jako *cyklicznie* pojawiającą się naturalną cechą klimatu? – str. 8.
3. Czy przyczyną susz w Polsce w półroczu letnim jest układ *globalnej* cyrkulacji atmosfery? – str. 9.

4. Czy dłuższe zaleganie pokrywy śnieżnej wydłuża czas trwania okresów niżówkowych? – str. 87.
5. Czy słuszne jest założenie, że susza hydrologiczna rozwijająca się w zlewniach niższych rzędów jest groźniejsza, gdyż występują tam *relatywnie mniejsze zasoby*?
6. Każda niżówka rozwija się w specyficznych, indywidualnych warunkach. Czy zatem prawidłowe jest uśrednianie wskaźników dynamiki rozwoju suszy w zlewni?
7. Czy takie poligenetyczne zjawisko jak niżówka nie powinno być analizowane rozłącznie ze względu na odmienną genezę w półroczu chłodnym i ciepłym?
8. Pewne wątpliwości budzi zastosowanie analizy trendu do takiego zjawiska jak niżówka, które w pewnych latach nie występuje i reprezentująca ją zmienna nie przyjmuje żadnej wartości. Uwzględnienie tylko lat, dla których zmienna przyjmuje wartości powoduje, że wynik analizy trendu jest niejako warunkowy i obciążony nieznanym błędem mogącym wpływać na kierunek trendu. Przy czym, im więcej będzie lat, dla których zmienna nie będzie przyjmować żadnej wartości, tym większe będzie obciążenie wyników analizy trendu. Przy interpretacji uzyskanego wyniku powinno się zatem zachować ostrożność w formułowaniu stwierdzeń natury ogólnej oraz uwzględnić powyższy fakt.
9. Pewnym mankamentem jest brak ustalenia związków statystycznych cech okresów posusznych z elementami meteorologicznymi w okresie wieloletnim.
10. Weryfikacji wymaga zawartość Załącznika nr 8 odnośnie wysokości odpływów, np. Białego Dunajca w Szaflarach i Niedziczanki w Niedzicy.

4. Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska pt. „*Dynamika rozwoju susz hydrologicznych w Polsce w latach 1989-2018*” autorstwa mgr Malwiny Kozek-Połomskiej stanowi ciekawe i oryginalne studium z zakresu identyfikacji i parametryzacji susz hydrologicznych. Praca nie budzi większych zastrzeżeń od strony merytorycznej, jest przemyślana i dobrze udokumentowana. Jej treść jest adekwatna do założonego celu. Prócz walorów poznawczych charakteryzuje się cechami pracy użytecznej i spełnia wymogi stawiane pracom na stopień naukowy. Stwierdzone mankamenty i kwestie dyskusyjne należy traktować jako materiał do wykorzystania w przypadku redakcji wersji do druku. Autorka wykazała się odpowiednią wiedzą i znajomością badanych zagadnień.

Prawidłowo sformułowała cele i zadania badawcze, które rozwiązała metodami zaproponowanymi przez siebie. Doktorantka opanowała wiele metod i technik służących do rozwiązywania występujących w pracy problemów badawczych. Wyniki uzyskane przez Doktorantkę, obok wartości poznawczych odnośnie czasowych i przestrzennych uwarunkowań powstawania deficytów wodnych, mają istotny potencjał aplikacyjny przy podejmowaniu działań planistycznych i inwestycyjnych w kontekście zarządzania i gospodarowania zasobami wodnymi. Odpowiednia parametryzacja okresów niżówkowych pozwoli na precyzyjniejsze ustalenie realnych zasobów wodnych i podejmowanie racjonalnych działań wodnogospodarczych.

Rozprawa mgr Malwiny Kozek-Połomskiej jest dziełem spełniającym wymogi Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 wraz ze zm.). W związku z tym wnoszę do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku o dopuszczenie mgr Malwiny Kozek-Połomskiej do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dariusz Winiński', is positioned in the lower right area of the page.