

Poznań, 5 września 2023 r.

Prof. dr hab. inż. Mariusz Sojka  
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Gospodarki Przestrzennej  
Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr. Adama Perza**

pt. *„Kopule w badaniach relacji zmiennych hydro-meteorologicznych oraz zagrożenia i ryzyka powodziowego w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej”*

wykonanej w Instytucie Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego

Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych

Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Promotorzy: **prof. UAM dr hab. Dariusz Wrzesiński**

**prof. dr hab. Waldemar Budner**

### 1. Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Podstawą opracowania recenzji, jest pismo prof. dr. hab. Grzegorza Rachlewicza, przewodniczącego Rady naukowej dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 27 czerwca 2023 roku, informujące o wyznaczeniu mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr Adama Perza. Recenzja została wykonana zgodnie z przepisami zawartymi w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 ze zm.).

### 2. Przedmiot, charakterystyka ogólna i ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr. Adama Perza, pt. *„Kopule w badaniach relacji zmiennych hydro-meteorologicznych oraz zagrożenia i ryzyka powodziowego w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej”*, zrealizowana w Instytucie Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem prof. UAM dr. hab. Dariusza Wrzesińskiego oraz prof. dr hab. Waldemara Budnera. Rozprawa doktorska ma formę spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych w latach 2021, 2022 i 2023. W skład zbioru wchodzi cztery artykuły naukowe:

1. **Perz, A.**, Sobkowiak, L., Wrzesiński, D. (2021). Probabilistic approach to precipitation-runoff relation in a mountain catchment: a case study of the Kłodzka Valley in Poland. *Water*, 13(9), 1229.
2. **Perz, A.**, Sobkowiak, L., Wrzesiński, D. (2022). Co-occurrence probability of water balance elements in a mountain catchment on the example of the upper Nysa Kłodzka River. *Acta Geophysica*, 70(3), 1301-1315.

3. **Perz, A.,** Wrzesiński, D., Sobkowiak, L., Stodolak, R. (2022). Copula-based geohazard assessment—case of flood-prone area in Poland. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 44, 101214.
4. **Perz, A.,** Wrzesiński, D., Budner, W. W., Sobkowiak, L. (2023). Flood-Triggering Rainfall and Potential Losses—The Copula-Based Approach on the Example of the Upper Nysa Kłodzka River. *Water*, 15(10), 1958.

Artykuły wchodzące w skład spójnego tematycznie zbioru są wieloautorskie, dlatego niezbędna jest ocena indywidualnego wkładu mgr Adama Perza w ich przygotowanie. Zaangażowanie Kandydata w ich powstanie określono na podstawie oświadczeń, złożonych przez wszystkich współautorów. Oświadczenia prezentują precyzyjnie wkład każdego autora w przygotowanie artykułów. We wszystkich artykułach mgr Adam Perz jest pierwszym autorem i jednocześnie autorem korespondencyjnym, co wskazuje na jego wiodącą rolę. Mgr Adam Perz swój procentowy wkład w przygotowanie artykułów 1 i 2 określił na poziomie 75%, a artykułów 3 i 4 na poziomie 80%. Według załączonych oświadczeń wkład Kandydata polegał na: przygotowaniu koncepcji badań i planowaniu zadań, zarządzaniu zadaniami oraz ich wykonaniu, zgromadzeniu danych, wykonaniu analiz i przetwarzaniu danych, przeprowadzeniu przeglądu literatury, przygotowaniu pierwotnej wersji tekstu do publikacji, redakcji/ poprawianiu tekstu publikacji, opracowaniu materiałów kartograficznych i graficznych oraz zarządzaniu procesem publikacji. W artykułach 1, 3 i 4 w sekcji Authors contributions przedstawione zostały informacje o wkładzie poszczególnych autorów w ich przygotowanie. Informacje przedstawione w oświadczeniach korespondują z tymi wskazanymi w publikacjach. Artykuły wchodzące w skład zbioru zostały opublikowane w czasopismach naukowych *Water* (2 artykuły), *Acta Geophysica* i *Journal of Hydrology: Regional Studies*. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach posiadających wskaźnik wpływu Impact Factor, który wynosi odpowiednio dla czasopisma *Water* 3,103 (w roku 2020) i 3,4 (w roku 2022), dla *Acta Geophysica* 2,293 (w roku 2021) i dla *Journal of Hydrology: Regional Studies* 5,023 (w roku 2021). Według bazy Scopus czasopismo *Water* znajduje się odpowiednio w 85 i 76 percentylu czasopism z kategorii Geography, Planning and Development i Water Science and Technology. Czasopismo *Journal of Hydrology: Regional Studies* znajduje się w 78 percentylu czasopism z kategorii Water Science and Technology, a czasopismo *Acta Geophysica* znajduje się w 68 percentylu czasopism z kategorii Geophysics. Natomiast wg bazy Web of Science czasopismo *Water* znajduje się w Q2 czasopism z kategorii Environmental Sciences i Water Resources, czasopismo *Journal of Hydrology: Regional Studies* znajduje się w Q1 czasopism z kategorii Water Resources, a czasopismo *Acta Geophysica* znajduje się w Q2 czasopism z kategorii Geochemistry & Geophysics. Czasopisma, w których zostały opublikowane artykuły naukowe stanowiące rozprawę doktorską są przypisane do dyscypliny - nauki o Ziemi i środowisku.

W autoreferacie, który obejmuje 41 stron maszynopisu mgr Adam Perz dokonał syntezy przedstawionych w artykułach wyników. Autoreferat składa się z 8 części, które obejmują: wprowadzenie, koncepcję i cele pracy, obszar badań i źródła danych, metody badawcze, zarys treści artykułów, podsumowanie, literaturę oraz oświadczenia autorów artykułów. Integralną część autoreferatu stanowią kopie artykułów wchodzących w skład rozprawy. Układ

i zawartość autoreferatu są dobrze przemyślane. Zaprezentowano w nim szczegółowo przyjętą metodykę oraz najważniejsze wyniki badań, które odnoszą się do głównego celu dysertacji oraz celów szczegółowych. W autoreferacie brak jest streszczenia w języku polskim i angielskim.

### **3. Ocena merytoryczna rozprawy**

Mając na uwadze luki w aktualnym stanie wiedzy, a także aspekty praktyczne związane z gospodarowaniem zasobami wodnymi oraz zarządzaniem ryzykiem powodziowym mgr Adam Perz podjął się bardzo trudnego zadania, którym było poznanie i kwantytatywne określenie relacji pomiędzy zmiennymi hydrometeorologicznymi oraz zmiennymi opisującymi zagrożenie i ryzyko powodziowe w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej po wodowskaz Kłodzko. Uważam, że podjęta problematyka jest istotna zarówno z naukowego punktu widzenia, ale także ze względu na wymierne wyniki użyteczne. Z poznawczego punktu widzenia kluczowe znaczenie ma określenie siły i przestrzennej zmienności relacji pomiędzy zmiennymi hydrometeorologicznymi. Natomiast biorąc pod uwagę potencjał aplikacyjny w sferze gospodarczej i społecznej istotne znaczenie ma poznanie związku pomiędzy zmiennymi meteorologicznymi a zmiennymi prezentującymi zakres zagrożenia powodziowego czy ryzyka powodziowego.

Mgr Adam Perz na podstawie krytycznego przeglądu literatury zdefiniował cel zasadniczy dysertacji, którym było ustalenie w ujęciu probabilistycznym siły związków i ich zróżnicowania w czasie i przestrzeni między zmiennymi hydrologicznymi, meteorologicznymi oraz ekonomicznymi w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. Problematyka rozprawy wpisuje się w aktualne kierunki badań w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Ponadto w badaniach określono ryzyko powodziowe, rozumiane jako prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi oraz jej negatywnych skutków dla życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej. Badania z tego zakresu są charakterystyczne dla dyscypliny naukowej ekonomia i finanse. Biorąc te aspekty pod uwagę uważam, że oceniana dysertacja jest oryginalnym interdyscyplinarnym opracowaniem naukowym.

Dla osiągnięcia zasadniczego celu dysertacji mgr Adam Perz określił cztery cele szczegółowe, które obejmowały: (1) ustalenie relacji pomiędzy opadami atmosferycznymi i odpływami rzecznyymi wraz z opisem ich przestrzennego zróżnicowania; (2) ustalenie i zastosowanie obszarowych sum opadów atmosferycznych w badaniu relacji typu opad – odpływ, (3) określenie przestrzennego zróżnicowania siły związków opadów atmosferycznych poprzedzających wezbranie z parametrami fal wezbraniowych i (4) określenie siły relacji opadów atmosferycznych poprzedzających kulminacje fal powodziowych z wysokością potencjalnych strat powodziowych.

**W artykule pierwszym** mgr Adam Perz dokonał analizy relacji pomiędzy opadami atmosferycznymi a odpływami ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. W celu określenia synchroniczności wystąpienia analizowanych zmiennych wykorzystał jednoparametryczne dwuwymiarowe kopule Archimedesesa z rodziny Claytona, Gumbela - Hougaard i Franka. Materiał źródłowy stanowiły opady atmosferyczne z 10 stacji opadowych oraz przepływy z ośmiu posterunków wodowskazowych z okresu 1974-2013. W artykule dokonano analizy

związków pomiędzy rocznymi sumami opadów atmosferycznych z ośmiu stacji opadowych a odpływem całkowitym ze zlewni w górnej Nysy Kłodzkiej oraz ze zlewni cząstkowych. Uzyskane wyniki wykazały, że kopule mogą być wykorzystywane w regionalnych analizach relacji rocznych sum opadów atmosferycznych i odpływów ze zlewni. Relacja pomiędzy opadami i odpływami może być wyrażona wartością synchroniczności oraz prezentowana przestrzennie w postaci izolinii. Badania mgr. Adama Perza wykazały, że wschodnie dopływy Nysy Kłodzkiej są bardziej aktywne hydrologicznie niż dopływy zachodnie. Ponadto wykazano, że synchroniczność opadów i odpływu ze zlewni Nysy Kłodzkiej do profilu wodowskazowego Kłodzko zmniejsza się z południowego wschodu na północny zachód.

**W artykule drugim** mgr Adam Perz dokonał analizy szeregu relacji występujących pomiędzy zmiennymi hydrometeorologicznymi. W szczególności określił związki pomiędzy: (1) sumami opadów atmosferycznych uzyskanymi dla posterunków opadowych i obszarowymi sumami opadów atmosferycznych ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej; (2) odpływami ze zlewni cząstkowych i odpływami ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej; (3) obszarowymi sumami opadów atmosferycznych i odpływami dla zlewni cząstkowych oraz (4) obszarowymi sumami opadów atmosferycznych a odpływem ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. W artykule wykorzystano analogiczny zestaw danych oraz metodykę badania relacji zmiennych hydrometeorologicznych jak w artykule pierwszym. W celu określenia obszarowych opadów atmosferycznych w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej mgr Adam Perz dokonał interpolacji rocznych sum opadów atmosferycznych z poszczególnych stacji opadowych stosując algorytm uczenia maszynowego MACHISPLIN. Uzyskane wyniki wykazały, że sumy opadów atmosferycznych z poszczególnych stacji opadowych są powiązane z opadem średnim z całej zlewni. Na niższym poziomie były związki odpływów ze zlewni cząstkowych z odpływem ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. Najwyższe wartości synchroniczności uzyskano dla zlewni rzeki Białej Łądeckiej. Ponadto wykazano, że wartość synchroniczności zmniejszała się w zlewniach cząstkowych wraz z biegiem rzeki Nysy Kłodzkiej. Badania mgr. Adama Perza wykazały dodatkowo, że sumy opadów z poszczególnych zlewni cząstkowych były powiązane z odpływem. Najniższą wartość synchroniczności ustalono dla zlewni Bystrzyca. Natomiast najwyższe wartości synchroniczności dla odpływu ze zlewni górnej Nysy Kłodzkiej ustalono z sumami opadów ze zlewni cząstkowych Białej Łądeckiej oraz zlewni cząstkowej Nysy Kłodzkiej do wodowskazu Bystrzyca Kłodzka II i Kłodzko. Przedstawione w artykule wyniki wykazały, że kopule pozwalają na skuteczną analizę związków pomiędzy zmiennymi meteorologicznymi i hydrologicznymi. Zastosowanie kopul w tego typu analizach pozwala na określenie w sposób probabilistyczny związków pomiędzy badanymi zmiennymi oraz ocenę ich przestrzennej zmienności.

**W artykule trzecim** mgr Adam Perz dokonał analizy relacji pomiędzy: (1) przepływami kulminacyjnymi w profilu Kłodzko a przepływami obserwowanymi w pozostałych profilach wodowskazowych w tym samym dniu oraz 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed wystąpieniem kulminacji w profilu Kłodzko; (2) przepływami kulminacyjnymi i objętością fal wezbraniowych; (3) przepływami kulminacyjnymi a sumami opadów atmosferycznych notowanymi 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed wystąpieniem przepływów kulminacyjnych oraz (4) objętością fal wezbraniowych a sumami opadów atmosferycznych notowanymi 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed wystąpieniem

przepływów kulminacyjnych. Materiał źródłowy stanowiły codzienne opady atmosferyczne z dziewięciu stacji opadowych oraz przepływy z sześciu profili wodowskazowych z okresu 1971-2019. W artykule przeanalizowano łącznie 245 wezbrań z letniego półrocza hydrologicznego. Do analizy relacji pomiędzy opadami i parametrami wezbrań zastosowano jednoparametryczne dwuwymiarowe kopule Archimedesesa z rodziny Clayтона, Gumbela - Hougaard i Franka. Badania związków przepływów kulminacyjnych w profilu Kłodzko z przepływami z profili wodowskazowych zamykających zlewnie cząstkowe wykazały, że największa synchroniczność występuję z przepływami notowanymi w tym samym dniu. Natomiast synchroniczność zimniejsza się, gdy analizowane są przepływy dla okresów 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed wystąpieniem kulminacji w profilu Kłodzko. Wyniki te wskazują na szybkie przemieszczanie się fali powodziowej w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. Ponadto badania mgr. Adama Perza wykazały, że synchroniczność przepływów kulminacyjnych i objętości fal wezbraniowych zwiększa się wraz z biegiem rzek Nysy Kłodzkiej i Białej Łądeckiej. Podobne rezultaty uzyskano dla przepływów kulminacyjnych i czasów trwania wezbrań. Analiza związku przepływów kulminacyjnych z sumami opadów atmosferycznych z okresów 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed ich wystąpieniem wykazała, że są one najslabsze dla okresu 1 dniowego. W zlewni rzeki Białej Łądeckiej związki skumulowanych opadów i przepływów kulminacyjnych były silniejsze wraz ze zwiększaniem czasu sumowania opadów. W profilach wodowskazowych zamykających zlewni cząstkowe Nysy Kłodzkiej oraz Bystrzycy Dusznickiej związki opadów z przepływami kulminacyjnymi były na niższym poziomie. Ponadto badania mgr. Adama Perza wykazały, że związki pomiędzy sumami opadów a objętością fal wezbraniowych były na niższym poziomie niż z przepływami kulminacyjnymi. W artykule bardzo szczegółowo zaprezentowano sposób wykorzystania kopul w analizach relacji pomiędzy sumami opadów notowanymi 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed wystąpieniem kulminacji a wielkością wezbrania, objętością fali powodziowej i czasem jej trwania. Ponadto określono wpływ wezbrań występujących w poszczególnych zlewniach cząstkowych na kształtowanie kulminacji w profilu Kłodzko. Uzyskane wyniki w sposób jednoznaczny wskazują obszary zlewni i stacje opadowe, które mają kluczowe znaczenie z punktu widzenia występowania wezbrań w profilu wodowskazowym Kłodzko.

**W artykule czwartym** mgr Adam Perz dokonał analizy związku pomiędzy sumami opadów notowanymi w tym samym dniu oraz z okresów 1, 2, 3, 4 i 5 dni przed wystąpieniem kulminacji a wielkością potencjalnych strat powodziowych. W artykule wykorzystano dane o codziennych stanach wody z profilu wodowskazowego Kłodzko oraz codzienne opady atmosferyczne z ośmiu stacji meteorologicznych z okresu 1971-2021. Do analizy wytypowano 17 fal wezbraniowych. Dla każdej fali wezbraniowej oszacowano wielkość powierzchni objętej zlewem oraz obliczono wysokość strat powodziowych. Uzyskane wyniki porównano z wynikami uzyskanymi dla przepływów o prawdopodobieństwie przewyższenia 10%, 1% i 0.2%. Analiza wykazała, że najsilniejsze zależności pomiędzy wielkością strat powodziowych w Kłodzku występowały ze sumami opadów z okresów 4 i 5 dni przed wystąpieniem kulminacji. Najslabsze zależności uzyskano dla sum opadów dla jednego dnia przed wystąpieniem kulminacji. Najsilniejszy związek wielkości strat powodziowych w Kłodzku uzyskano ze sumami opadów ze stacji w Podzamku a najslabszy dla stacji

Międzylesiu. Uzyskane rezultaty pokazały, że kopule mogą być wykorzystywane do badania relacji zachodzących pomiędzy zmiennymi meteorologicznymi a zmiennymi opisującymi zagrożenie i ryzyko powodziowe. Uzyskane wyniki pokazują, że na podstawie danych opadowych można w wiarygodny sposób dokonać oszacowania wielkości obszaru zalewowego oraz potencjalnych strat powodziowych.

Mając na uwadze przedstawiony przez mgr. Adama Perza spójny tematycznie zbiór artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych za oryginalne i najważniejsze osiągnięcia naukowe uznaję wykorzystanie kopul do określenia:

- związków pomiędzy opadem atmosferycznym a odpływem rzeczny w zlewni górnej Nisy Kłodzkiej oraz odpływami ze zlewni cząstkowych;
- przestrzennego zróżnicowania związków pomiędzy opadem a odpływem rzeczny w zlewni górnej Nisy Kłodzkiej;
- związku pomiędzy opadami atmosferycznymi poprzedzającymi kulminację fal wezbraniowych a wielkościami przepływów kulminacyjnych oraz objętościami fal wezbraniowych;
- związku pomiędzy wysokością opadów poprzedzających kulminację fali powodziowej a wysokością strat powodziowych w Kłodzku;

Wyniki badań mgr. Adam Perza mają dużą wartość poznawczą, ponieważ wykazały, że:

- część wschodnia zlewni górnej Nisy Kłodzkiej jest bardziej aktywna hydrologicznie niż część zachodnia;
- sumy opadów ze stacji w Międzylesiu najsilniej powiązane są z opadem przeciętnym dla zlewni górnej Nisy Kłodzkiej;
- odpływ ze zlewni górnej Nisy Kłodzkiej jest najsilniej powiązany z odpływem ze zlewni Białej Łądeckiej;
- odpływ ze zlewni Białej Łądeckiej najsilniej wpływa na kształtowanie wezbrań Nisy Kłodzkiej w profilu wodowskazowym Kłodzko;
- najwyższe wezbrania obserwowane na wodowskazie w Kłodzku są wynikiem opadów 4 lub 5 dniowych;
- straty powodziowe w Kłodzku najsilniej związane są z sumami opadów atmosferycznych ze stacji w Podzamku;
- opady z dnia poprzedzającego wezbranie nie decydują o wysokości fali kulminacyjnej oraz wysokości strat powodziowych;
- związki pomiędzy sumami opadów atmosferycznych a wielkością przepływów kulminacyjnych są silniejsze niż z objętością fal wezbraniowych;

**Podczas studiowania dysertacji nasunęły się pewne uwagi dyskusyjne, które wymagają wyjaśnienia:**

1. Czy w artykule trzecim wybrano do analizy fale wezbraniowe, podczas przejścia których występowało zagrożenie powodzi?
2. Jakie są różnice pomiędzy metodą największego prawdopodobieństwa wykorzystaną do obliczenia parametrów rozkładów analizowanych zmiennych (Gumbela, Gamma, Weibulla i logarytmiczno-normalnego) a metodą wykorzystującą estymatory największej wiarygodności do oszacowania parametrów kopul?

3. Podczas interpolacji wartości synchroniczności wykorzystano metodę IDW, czy rozpatrywano też inne metody interpolacji/estymacji?
4. Czy przyjęta w artykule czwartym metoda wyznaczania zasięgu występowania powodzi została poddana walidacji? Jakie były różnice pomiędzy zasięgiem powodzi wyznaczonym zaproponowaną metodą a klasycznymi wynikami modelowania?
5. Do interpolacji opadu w zlewni wykorzystano algorytm MICHSPLIN oparty na metodach uczenia maszynowego czy wzięto pod uwagę inne powszechnie stosowane metody interpolacji/estymacji?
6. W artykule czwartym analizowano powódzie z okresu od 1971 do 2011 roku, czy podczas szacowania wysokości strat powodziowych wzięto pod uwagę zmiany pokrycia terenu w tym okresie?
7. W kolejnych artykułach wyniki badań prezentowane były w sposób graficzny na mapach: punktowo, w sposób ciągły, w odniesieniu do zlewni cząstkowych - powierzchniowo oraz odcinkowo, jakie kryteria decydowały o wyborze sposobu prezentacji wyników?

Wymienione uwagi mają charakter dyskusyjny i nie umniejszają wartości naukowej ocenianej rozprawy doktorskiej.

#### **4. Podsumowanie i wnioski końcowe**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska ma postać spójnego tematycznie zbioru artykułów naukowych z wyraźnie zdefiniowanym problemem naukowym. Obszar badań stanowi zlewnia górnej Nysy Kłodzkiej po wodowskaz Kłodzko. Poza obszarem badań elementem łączącym artykuły jest zastosowana metodyka bazująca na jednoparametrycznych dwuwymiarowych kopulach Archimedesesa z rodziny Clayтона, Gumbela - Hougaard i Franka. Problematyka badawcza rozprawy dotyczy do badania relacji pomiędzy zmiennymi: meteorologicznymi (opad atmosferyczny), hydrologicznymi (odpływ, przepływ, stan wody), przestrzennymi (wielkość powierzchni zalewu) i ekonomicznymi (wysokość strat powodziowych) w ujęciu probabilistycznym wraz z określeniem ich czasowego i przestrzennego zróżnicowania. Biorąc pod uwagę uzyskane rezultaty uważam, że w sposób oryginalny został rozwiązany postawiony problem naukowy, a zakładane cele zostały osiągnięte.

W artykułach przedstawiono wyniki badań relacji zmiennych hydro-meteorologicznych oraz zagrożenia i ryzyka powodziowego z wykorzystaniem jednoparametrycznych dwuwymiarowych kopulach Archimedesesa z rodziny Clayтона, Gumbela - Hougaard i Franka, jest to oryginalny wkład Autora do dyscypliny naukowej nauki o Ziemi i środowisku. Uzyskane wyniki są istotne z poznawczego punktu widzenia, ponieważ pokazują w jaki sposób kształtowane są procesy hydro-meteorologiczne w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej oraz jaki jest ich przebieg. Ponadto badania relacji opadów atmosferycznych z wezbrzeniami mają potencjał aplikacyjny w sferze gospodarczej i społecznej. Wyniki te mogą być z powodzeniem wykorzystywane przy tworzeniu systemów wczesnego ostrzegania oraz prognozowania zagrożenia i ryzyka powodziowego. W tym aspekcie na podkreślenie zasługują badania ukierunkowane na poznanie relacji pomiędzy opadami atmosferycznymi a wysokością strat powodziowych w Kłodzku.

Uważam, że mgr Adam Perz ma ugruntowaną wiedzę teoretyczną, bardzo dobrze zna aktualne rezultaty badań prezentowane w literaturze krajowej i międzynarodowej, czego dowodem są rozdziały stanowiące wprowadzenie do kolejnych artykułów oraz dyskusja wyników własnych z tymi uzyskanymi przez innych badaczy. Mgr Adam Perz umiejętnie korzysta z informacji dostępnych w literaturze, dobiera odpowiednio metody badawcze i właściwie jest stosuje. Należy podkreślić, że wykorzystane przez Kandydata metody badawcze są interdyscyplinarne, wymagają wiedzy w zakresie więcej niż jednej dyscypliny naukowej. Mgr Adam Perz wyniki swoich badań prezentuje w przejrzysty i czytelny sposób oraz prawidłowo wyciąga wnioski szczegółowe i końcowe. Analiza i interpretacja wyników są bardzo wnikliwe, a uzyskane rezultaty przejrzysto zaprezentowane w postaci zestawień tabelarycznych i rycin. Mgr Adam Perz wykazał się umiejętnością krytycznego podejścia do uzyskanych rezultatów. W każdym artykule naukowym zawarta jest bardzo dojrzała dyskusja wyników badań własnych z wynikami badań innych autorów. Ponadto, na podkreślenie zasługuje wskazanie przez mgr. Adama Perza dalszych kierunków badawczych zarówno w kontekście ulepszenia stosowanej metodyki, a także w kontekście badania relacji innych zmiennych hydro-meteorologicznych w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej. W związku z powyższym uważam, że mgr Adam Perz jest gotowy do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. Adama Perza, pt. *„Kopule w badaniach relacji zmiennych hydro-meteorologicznych oraz zagrożenia i ryzyka powodziowego w zlewni górnej Nysy Kłodzkiej”*, zrealizowana pod kierunkiem prof. UAM dr. hab. Dariusza Wrześnińskiego oraz prof. dr hab. Waldemara Budnera stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, potwierdza ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie naukowej nauki o Ziemi i środowisku oraz umiejętność do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Biorąc powyższe pod uwagę, stwierdzam, że zostały spełnione wszystkie przesłanki Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 ze zm.). W związku z tym, przedkładał Panu Przewodniczącemu i Radzie naukowej dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wnioski o dopuszczenie mgr. Adama Perza do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. dr hab. inż. Mariusz Sojka