

Lublin, dnia 30.01.2024 r.

Prof. dr hab. Krzysztof Józwiakowski  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Katedra Inżynierii Środowiska i Geodezji  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin  
tel./fax. 81 53 206 44  
e-mail: [krzysztof.jozwiakowski@up.lublin.pl](mailto:krzysztof.jozwiakowski@up.lublin.pl)

## **RECENZJA**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Błażeja Badory  
pt. „Ocena skuteczności praktyk adaptacji rolnictwa do zmian klimatu w różnych  
scenariuszach scaleń gruntów w aspekcie bilansu hydrologicznego”  
wykonanej w Zakładzie Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów Instytutu Uprawy  
Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach  
pod kierunkiem promotora – dr hab. inż. Rafała Wawera, prof. IUNG-PIB  
oraz promotora pomocniczego – dr Anny Nieróbca

### **1. Podstawa opracowania**

Zlecenie Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach – prof. dr hab. Janusza Podleśnego z dnia 4.12.2023 r.

### **2. Przedstawienie ogólnych danych o Kandydacie**

Mgr inż. Damian Błażej Badora tytuł magistra uzyskał w 2011 roku na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie po ukończeniu studiów jednolitych magisterskich na kierunku inżynieria środowiska, w specjalności geofizyka środowiska. Następnie w 2013 r. ukończył kolejne studia (inżynierskie i magisterskie) na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie na kierunku geodezja i kartografia w specjalności geodezja inżyniersko-przemysłowa. Ponadto w 2015 r. ukończył studia podyplomowe na kierunku gleboznawstwo, gleboznawcza klasyfikacja gruntów i kartografia gleb w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowego Instytut Badawczego w Puławach. Od 2015 r. jest uczestnikiem studiów doktoranckich realizowanych w Zakładzie Gleboznawstwa, Erozji i Ochrony Gruntów Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

Kandydat posiada również doświadczenie zawodowe. W 2010 r. był zatrudniony na stanowisku pracownika pomocniczego w Geotech Sp. z o.o. w Rzeszowie. Natomiast od września 2011 roku pracuje na stanowisku geodety w Częstochowskim Biurze Geodezji i Terenów Rolnych.

### 3. Ogólne omówienie rozprawy

Podjęty temat rozprawy doktorskiej, dotyczący zastosowania narzędzia modelowania SWAT oraz późniejszej kalibracji w SWATCUP w celu oceny skuteczności praktyk adaptacyjnych w aspekcie minimalizacji negatywnego oddziaływania zmian klimatu na bilans wodny zlewni, stres wodny dla upraw oraz zagrożenie erozją wodną na terenie zlewni rzeki Bystrej w horyzoncie klimatu roku 2050 jest bardzo ważnym zagadnieniem ze względu na postępujące zmiany klimatu i ograniczanie dostępu do wody na całym świecie.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt. „Ocena skuteczności praktyk adaptacji rolnictwa do zmian klimatu w różnych scenariuszach scaleń gruntów w aspekcie bilansu hydrologicznego” obejmuje 4 oryginalne prace naukowe opublikowane w czasopiśmie z list Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego przypisanych do dziedziny nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo:

1. **Badora D.**, Wawer R., Nieróbca A., Król-Badziak A., Kozyra J., Jurga B., Nowocień E., 2022, Modelling the Hydrology of an Upland Catchment of Bystra River in 2050 Climate Using RCP 4.5 and RCP 8.5 Emission Scenario Forecasts. *Agriculture* 12 (3), 403 (**100 pkt.; IF=3,408, udział doktoranta – 60%**).
2. **Badora D.**, Wawer R., Nieróbca A., Król-Badziak A., Kozyra J., Jurga B., Nowocień E., 2022, Simulating the Effects of Agricultural Adaptation Practices onto the Soil Water Content in Future Climate Using SWAT Model on Upland Bystra River Catchment. *Water* 14 (15), 2288 (**100 pkt.; IF=3,530, udział doktoranta – 70%**).
3. **Badora D.**, Wawer R., Król-Badziak A., 2023, Modelling 2050 Water Retention Scenarios for Irrigated and Non-Irrigated Crops for Adaptation to Climate Change Using the SWAT Model: The Case of the Bystra Catchment, Poland. *Agronomy* 13 (2), 404 (**100 pkt.; IF=3,949, udział doktoranta – 80%**).
4. **Badora D.**, Wawer R., 2023, Effect of DTM resolution on the determination of slope values in an upland catchment using different computational algorithms. *Polish Journal of Agronomy*. 51 (sty. 2023), 11–32 (**20 pkt., udział doktoranta – 70%**).

Wymienione prace opublikowano w latach 2022-2023, jako oryginalne artykuły naukowe, za które łączna liczba punktów, określona na podstawie list MEiN według stanu na dzień 27.02.2023 r. wynosi **320**, a sumaryczny Impact Factor (IF) liczony według roku wydania publikacji pracy wynosi 10,887. Biorąc pod uwagę średni udział procentowy Doktoranta we wszystkich publikacjach składających się na rozprawę doktorską (**70%**), liczba punktów własnych wynosi **224 pkt.** Wszystkie czasopisma, w których opublikowano wymienione prace należą do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. We wszystkich 4 publikacjach stanowiących podstawę ubiegania się o stopień naukowy doktora mgr inż. Damian Błazej Badora jest pierwszym autorem. Publikacje zostały przygotowane wspólnie z Promotorem – dr hab. inż. Rafałem Wawerem, prof. IUNG-PIB oraz promotor pomocniczą – dr Anną Nieróbca, jak również z innymi pracownikami Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

Tytuł rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Błazeja Badory został sformułowany właściwie, a treść pracy jest zgodna z tematem podanym w tytule. Układ rozprawy doktorskiej oraz podział treści na rozdziały i kolejność rozdziałów są właściwe. Wyniki wykonanych badań i zaprezentowane w 4 pracach naukowych stanowią spójny

jednotematyczny cykl publikacji oraz składają się na bardzo ciekawą rozprawę doktorską. Cel rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Błażeja Badory został określony prawidłowo.

Celem opracowania jest ocena skuteczności praktyk adaptacyjnych w aspekcie minimalizacji negatywnego oddziaływania zmian klimatu na bilans wodny zlewni, stres wodny dla upraw oraz zagrożenie erozją wodną na terenie zlewni rzeki Bystrej w horyzoncie klimatu roku 2050. Analizy wyników badań przedstawionych w rozprawie oparto o modelowanie różnych scenariuszy zmian klimatycznych oraz scenariuszy zmian użytkowania terenu, w tym scaleń ukierunkowanych na maksymalizację retencji wody w krajobrazie, a przede wszystkim na zakładanie zbiorników małej retencji lokalizowanych w sposób racjonalny na obszarze zlewni. Ocena efektywności praktyk adaptacyjnych, w tym wprowadzania zbiorników małej retencji w procesie scaleniowym (duże zbiorniki retencyjne, małe stawy), pozwoliła na oszacowanie, czy przyjęty Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 jest wystarczający w horyzoncie roku 2050. Do badań został wybrany obszar zlewni rzeki Bystrej ze względu na duże urzeźbienie terenu, przewagę gleb wytworzonych z lessów oraz rolniczy jej charakter.

Na podstawie głównego celu dysertacji sformułowano 3 hipotezy badawcze:

- 1) Praktyki adaptacyjne przyjęte w strategii adaptacji rolnictwa do zmian klimatu zmniejszą negatywny wpływ deficytów opadów w zlewni rzeki Bystrej w klimacie roku 2050.
- 2) Opracowana metoda projektowania lokalizacji zbiorników małej retencji w procesie scaleniowym umożliwi tanie i racjonalne gospodarowanie wodą na obszarach wiejskich, wpływając na zwiększenie zasobów wodnych w krajobrazie, a przez to na większą odporność upraw na susze w obecnym i przyszłym klimacie.
- 3) Zatrzymanie wód opadowych w krajobrazie poprzez małą retencję wprowadzoną w ramach kompleksowych scaleń gruntów zmniejszy zagrożenie erozją wodną powierzchnią obszaru zlewni oraz ograniczy dopływ zanieczyszczeń obszarowych do cieku i zbiorników w zlewni.

Metodyka badań zastosowana w ocenianej rozprawie doktorskiej jest prawidłowa i pozwoliła na właściwą analizę uzyskanych wyników badań w publikacjach stanowiących rozprawę.

**W publikacji nr 1** przedstawiono i omówiono wybrane wskaźniki modelowania przepływu w zlewni rzeki Bystrej uzyskane przy użyciu symulacji modelu SWAT dla trzech regionalnych modeli klimatycznych opartych na: globalnym modelu klimatycznym EC-EARTH na lata 2021–2050 oraz scenariuszach RCP 4.5 i RCP 8.5. Kalibracja i walidacja z wykorzystaniem algorytmu SUFI-2 w programie SWAT-CUP została przeprowadzona w celu ustalenia bilansu wodnego. Program SWAT-CUP przeprowadził symulację najlepszych wartości parametrów na potrzeby prognoz zmian klimatycznych. Wskazano, że w analizowanych prognozach klimatycznych średnie miesięczne sumy rzeczywistej ewapotranspiracji i potencjał ewapotranspiracji będzie wyższy w porównaniu z okresem symulacyjnym modelu w latach 2010–2017. Wyjątkiem jest czerwiec, kiedy rzeczywista ewapotranspiracja w większości prognoz klimatycznych jest niższa w porównaniu do lat 2010–2017. Podano również, że średni miesięczny całkowity odpływ dla dorzecza Bystrej będzie niższy w większości prognoz zmian klimatu na lata 2021–2030 dla większości miesięcy w porównaniu z okresem odniesienia. Ponadto wskazano, że w okresach 2031–2040 i 2041–2050 średni miesięczny całkowity odpływ będzie niższy dla scenariuszy RCP 4.5

(z wyjątkiem jednego scenariusza RCP 4.5 w latach 2031-2040). Dodatkowo, w przypadku RCP 8.5 dla dwóch scenariuszy w latach 2041-2050, średni miesięczny całkowity odpływ będzie wyższy w porównaniu do lat referencyjnych. Ustalono, że analizowany wpływ zmian klimatu będzie skutkował w 31 rozpoznanych, różnych małych zlewniach rzeki Bystrej, które wynikają z wyższych opadów i mniejszej ewapotranspiracji dla RCP 8.5 w latach 2041-2050.

W podsumowaniu publikacji podano, że wszystkie powyższe zmiany w poszczególnych składnikach bilansu wodnego mogą mieć negatywny wpływ na roślinność w nadchodzących dziesięcioleciach. Wzrost temperatury i zmienna ilość opadów w poszczególnych miesiącach może prowadzić do zwiększonej liczby zjawisk ekstremalnych. Zwiększona średnia miesięczna suma ewapotranspiracji rzeczywistej i potencjalnej, a także zmiany miesięcznych sum spływu całkowitego, mogą zaburzać vegetację roślin na badanym obszarze na każdym etapie wzrostu. Powyższe składniki mogą również wpływać na zmiany ilości wody w glebie (szczególnie w okresie wegetacyjnym). Wskazano, że przeciwdziałanie skutkom przyszłych zmian klimatycznych wymaga różnych działań adaptacyjnych.

**W publikacji nr 2** przedstawiono przewidywane zmiany zawartości wody w glebie w zlewni rzeki Bystrej dla różnych scenariuszy zmian klimatu i praktyk adaptacyjnych uzyskanych na podstawie symulacji modelu symulacji modelu SWAT dla trzech regionalnych modeli klimatu sterowanych przez globalny model klimatu ECEARTH dla lat 2041-2050 oraz scenariuszy RCP 4,5 i 8,5. Scenariusze klimatyczne zestawiono z pięcioma scenariuszami adaptacyjnymi przedstawiającymi zmiany w użytkowaniu gruntów i działaniach ochronnych w porównaniu ze scenariuszem zerowym BaU (Business as Usual) utrzymanym w przyszłym klimacie. Podano, że scenariusze adaptacyjne 1-5 są modyfikacjami scenariusza 0 (S-0). Analiza scenariuszy 0-5 została oparta na porównaniu zawartości wody w glebie i całkowitego spływu, odzysku osadów, rzeczywistej ewapotranspiracji. Pierwszy scenariusz adaptacyjny (AS-1) zakłada wzrost zalesień na glebach z kompleksu przydatności rolniczej gleby 6-8 (półsuche, trwale suche, półwilgotne). Drugi scenariusz adaptacyjny (AS-2) zakłada utworzenie zalesionego bufora dla rzeki Bystrej i jej dopływów. Trzeci scenariusz adaptacyjny (AS-3) przedstawia jedną z praktyk zapobiegania erozji, tzw. pasy filtracyjne. Czwarty scenariusz adaptacyjny (AS-4) zakłada ograniczenie orki na gruntach ornych. Piąty scenariusz adaptacyjny (AS-5) obejmuje zwiększenie zawartości węgla organicznego w glebie do 2%. Symulacje wykazały, że każdy ze scenariuszy adaptacyjnych 1, 2, 3, 5 zasadniczo nie przyczynia się do zwiększenia zawartości wody w glebie na BARL (uprawy jare), CANP (rzepak), WWHT (uprawy ozime), CRDY (inne uprawy) na gruntach ornych (które łącznie stanowią ponad 50% powierzchni zlewni). Mogą jednak przyczynić się do zmniejszenia odzysku osadu, odpływu całkowitego i zmiany rzeczywistej ewapotranspiracji. Scenariusz adaptacyjny 4 (AS-4) pokazuje nieznaczny wzrost zawartości wody w glebie w zlewni Bystrej w perspektywie 2041–2050. Scenariusz 4 wykazał nieznaczny wzrost całkowitego odpływu i spadek odzysku osadu, co łącznie o nieco wyższej zawartości wody odzwierciedla ochronną rolę ściółki z resztek roślinnych, obniżając parowanie z gołej powierzchni gleby w ciepłych porach roku. Praktyka adaptacyjna bez uprawy miała największy efekt pozytywnie wpływający na bilans wodny w skali zlewni wśród rozważanych scenariuszy adaptacyjnych.

**W publikacji nr 3** przedstawiono szacunkowe zmiany zawartości wody w glebie, odpływu całkowitego, odzysku osadów i rzeczywistej ewapotranspiracji dla małej zlewni

rzeki Bystrej. Ustalenia opierają się na wynikach trzech symulacji obejmujących lata 2041–2050. Symulacje przeprowadzono w oparciu o skalibrowany i zwalidowany model SWAT (2010–2017). Pierwszy wariant obejmuje tylko zmiany klimatu i istniejącą strukturę uprawy gleby dla trzech regionalnych modeli klimatycznych wspieranych przez globalny model klimatyczny EC-EARTH w scenariuszach emisji RCP4.5 i RCP8.5. Warianty drugi i trzeci opierają się na wariacie pierwszym ze względu na zmieniający się klimat. Drugi wariant polega jednak na umieszczeniu stawu w każdym gospodarstwie w zlewni, natomiast tzw. trzeci wariant zakłada zaprojektowanie dużych zbiorników wodnych w wyniku konsolidacji gruntów. Warianty drugi i trzeci występują w pięciu scenariuszach adaptacyjnych. Pierwszy scenariusz adaptacyjny (V2.1 i V3.1) obejmuje jedynie zwiększenie liczby stawów w gospodarstwie lub zwiększenie liczby zbiorników dla nienawadnianych upraw na gruntach ornych, tj. nienawadnianych roślin uprawnych, tj. WWHT (zboża ozime), BARL (zboża jare), CANP (rzepak) i CRDY (inne uprawy). Drugi scenariusz adaptacyjny (V2.2 i V3.2) obejmuje uprawę warzyw bez nawadniania (zamiast zbóż). Trzeci scenariusz adaptacyjny (V2.3 i V3.3) obejmuje uprawę warzyw z nawadnianiem (zamiast zbóż). Czwarty scenariusz adaptacyjny (V2.4 i V3.4) obejmuje częściową uprawę warzyw i zbóż. Piąty scenariusz adaptacyjny (V2.5 i V3.5) obejmuje częściową uprawę sadów i zbóż. Scenariusze adaptacyjne nawadniania warzyw z głębokich warstw wodonośnych (wariant drugi) lub zbiorników (wariant trzeci) przyczyniają się do wzrostu zawartości wody w glebie, zwłaszcza latem, w porównaniu ze scenariuszami adaptacyjnymi dla uprawy warzyw bez nawadniania. Wskazano, że rzeczywista ewapotranspiracja była wyższa w scenariuszach adaptacyjnych obejmujących nawadnianie, niż w scenariuszach bez nawadniania. Wykazano, że zmiana z uprawy zbóż na nawadniane uprawy warzyw lub sadów zwiększyła zawartość wody w glebie w większości prognoz klimatycznych. Jednakże, wzrost liczby stawów w drugim wariacie miał niewielki wpływ na zawartość wody w glebie, rzeczywistą ewapotranspirację i całkowity odpływ, podczas gdy straty erozyjne zmniejszyły się. Podano, że przy niższych poziomach opadów w latach 2041-2050 w stosunku do lat 2010-2017, jak przedstawiono w scenariuszu emisyjnym RCP 4.5, zawartość wody w glebie spada nawet o 14% dla większości wariantów. Całkowity spływ dla większości wariantów będzie również niższy o 4-35%. Wykazano, że procentowa zmiana produkcji osadów będzie wahać się od 86% do 116%. Z drugiej strony, rzeczywista ewapotranspiracja dla większości wariantów będzie wyższa. Przy wyższych poziomach opadów w latach 2041-2050 w porównaniu do lat 2010-2017, jak przedstawiono w scenariuszu emisyjnym RCP 8.5., zawartość wody w glebie zmienia się nieznacznie z 7% do +3%. Całkowity spływ dla większości wariantów będzie również wyższy nawet o 43%. Podano również, że produkcja osadów dla większości scenariuszy może wzrosnąć o 226%. Rzeczywista ewapotranspiracja dla większości wariantów będzie również wyższa. Warianty nawadniania mają tendencję do zwiększania ilości wody dostępnej w glebie przy jednoczesnym zwiększaniu ewapotranspiracji i całkowitego odpływu w zlewni w porównaniu z nienawadnianymi LULC. Największy wzrost zawartości wody w glebie obserwowany w większości wariantów nawadniania dla RCP 4.5 (średnia roczna 316-319 mm) (V2.3-V2.5, V3.2 i V3.3) i RCP 8.5 (średnia roczna 326-327 mm) (V2.3-V2.5 i V3.3) w porównaniu do V1 (BaU) (315 mm - RCP 4.5 i 324 mm - RCP 8.5) dla lat 2041-2050. Z drugiej strony, najniższy wzrost zawartości wody w glebie obserwuje się w wariacie V3.5, ze średnią roczną 292 mm dla RCP 4.5 i średnią roczną 311 mm dla RCP 8.5. Podano, że w przypadku

przyszłych scenariuszy zmian klimatu należy rozważyć nawadnianie za pomocą zbiorników wodnych (stawy i zbiorniki retencyjne). Stwierdzono, że zasadna jest budowa stawów w małych zlewniach w celu zwiększenia zasobów wodnych w krajobrazie, a także w celu przeciwdziałania niekorzystnym skutkom zmian klimatu, tj. odpływowi osadów i erozji wód powierzchniowych.

**W publikacji nr 4** zaprezentowano wyniki dotyczące określania wartości nachylenia przy użyciu siedmiu różnych metod DTM (cyfrowego modelu terenu) dla różnych rozdzielczości: 1, 5, 10, 30, 90 metrów dla zlewni rzeki Bystrej. Po obliczeniu spadków przy użyciu różnych metod dla różnych rozdzielczości, wartości nachylenia zostały pogrupowane w następujące klasy zakresu nachylenia: 0,00-2,99°, 3,00-5,99°, 6,00-9,99°, 10,00-14,99° i  $\geq 15^\circ$ . Wyniki obliczeń nachylenia porównano z geodezyjnymi pomiarami terenowymi na zboczach zamku Esterka w Bochojnicy, który znajduje się w zlewni Bystrej. Stwierdzono, że dobre odwzorowanie rzeczywistej rzeźby terenu, reprezentowane przez DTM o rozdzielczości 1 m, ulega znacznemu pogorszeniu począwszy od rozdzielczości 30 m. Podano, że metodą określania nachylenia terenu, która najdokładniej odwzorowuje rzeczywistą zmienność rzeźby terenu, jest metoda obliczania nachylenia trzeciego rzędu (M3). Metoda ta jest uważana za bardziej odpowiednią dla zróżnicowanej rzeźby terenu. Natomiast wskazano, że metoda wielomianowa drugiego stopnia jest zalecana dla płaskiego terenu. Wyniki analiz mają kluczowe znaczenie dla określenia minimalnej jakości danych DTM. W podsumowaniu pracy stwierdzono, że dane o wysokiej rozdzielczości (poniżej 30 m) są odpowiednie do analizy i interpretacji nachylenia terenu w małej zlewni wyżynnej. Ze względu na optymalną prędkość przetwarzania danych i bardzo dobre odwzorowanie terenu, rozdzielczość 5 m wydaje się być optymalnym rozwiązaniem.

Prace badawcze wykonane przez Doktoranta mogą wzbudzać bardzo duże uznanie ze względu na uzyskany bogaty materiał wynikowy. Analizy wyników badań zaprezentowane w 4 publikacjach stanowiących rozprawę doktorską są bardzo istotne z praktycznego punktu widzenia, a szczególnie ze względu na zachodzące zmiany klimatu i występowanie zjawisk ekstremalnych, takich jak np. powódzie i susze. Problemy te występują nie tylko w Polsce, ale również na całym świecie, o czym wskazuje bogata bibliografia zaprezentowana przez Doktoranta w cyklu 4 ocenianych publikacji naukowych.

#### **4. Uwagi krytyczne i dyskusyjne o charakterze merytorycznym**

Poniżej podano uwagi krytyczne i dyskusyjne dotyczące rozprawy doktorskiej:

1. Mankamentem recenzowanej rozprawy doktorskiej jest brak jasno określonego problemu naukowego, który zgodnie z art. 13.1. Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Doktorant powinien sformułować. O ile bardzo bogata zawartość pracy jak najbardziej potwierdza wysoką ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w omawianym temacie, o tyle brak jasno i wprost sformułowanego problemu naukowego obniża jakość rozprawy i zmusza Recenzentów do bardzo wnikliwej analizy dysertacji. Na podstawie analizy treści zawartych w ocenianej rozprawie można stwierdzić, że problem naukowy podano w

sposób niejawnym w rozdziale 3. Hipoteza i cel badań, gdzie w głównym celu pracy podano, że w ramach rozprawy będzie analizowany problem naukowy dotyczący zastosowania narzędzia modelowania SWAT oraz późniejszej kalibracji w SWATCUP w celu oceny skuteczności praktyk adaptacyjnych w aspekcie minimalizacji negatywnego oddziaływania zmian klimatu na bilans wodny zlewni, stres wodny dla upraw oraz zagrożenie erozją wodną na terenie zlewni rzeki Bystrej w horyzoncie klimatu roku 2050.

2. W publikacji nr 2 fig. 1 na str. 166 powstała na podstawie fig. 6 z publikacji nr 1 podanej na str. 137. Autorzy publikacji nr 2 powinni się odwołać do pierwotnej wersji rysunku podanej w publikacji nr 1.
3. W autoreferacie na stronie nr 17 w podpisie rysunku nr 1 podano odwołanie do publikacji nr 31 ze spisu literatury: Somorowska U., 2017, Soil water storage in Poland over the years 2000-2015 in response to precipitation variability as retrieved from GLDAS Noah simulations. Geogr. Pol., 90, 53–64. <https://doi.org/10.7163/GPol.0078>. Jednak w publikacji nr 1 na str. 135 Autorzy podali, że ten sam rysunek podany jako fig. 5 to ich własne opracowanie. Proszę o wyjaśnienie tych rozbieżności.
4. W publikacji nr 4 fig. 21 na str. 255 jest nieznacznie zmieniona w stosunku do fig. 1 podanej na str. 243. Zdaniem recenzenta wystarczyłby jeden rysunek, na którym można było podać niezbędne informacje z fig. 1 i 21.
5. Rozdział nr 8 z autoreferatu zatytułowano „Podsumowanie i wnioski”. Ponieważ w rozdziale tym są tylko wnioski, powinien być on zatytułowany „Wnioski”.
6. Zdaniem recenzenta streszczenie pracy w j. polskim i angielskim jest zbyt długie. Streszczenie powinno zawierać najważniejsze informacje z 4 publikacji składających się na rozprawę doktorską bez podawania zbyt szczegółowych wyników.

Uwagi krytyczne podane powyżej nie umniejszają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej, którą oceniam jako bardzo dobre opracowanie naukowe. Tematyka rozprawy przedstawiona przez Doktoranta jest jak najbardziej aktualna i potrzebna ze względu na konieczność stosowania rozwiązań mających na celu minimalizację negatywnego oddziaływania zmian klimatu na bilans wodny zlewni, ograniczanie stresu wodnego dla upraw oraz zagrożenia erozją wodną.

## **5. Wniosek końcowy**

Uważam, że rozprawa doktorska mgr inż. Damiana Błażeja Badory jest bardzo cennym opracowaniem, w którym potwierdzono główne hipotezy pracy i rozwiązano problem naukowy, który został podany w sposób niejawnym. Doktorant wykazał się odpowiednim przygotowaniem teoretycznym i praktycznym, znajomością współczesnej literatury dotyczącej tematu pracy oraz umiejętnością planowania i prowadzenia badań. Autor pokazał, że potrafi właściwie wykonać zamierzone prace eksperymentalne oraz prawidłowo i wnikliwie zinterpretować uzyskane wyniki badań. Tematyka i zakres rozprawy doktorskiej jest ściśle związany z ważnym problemem, który dotyczy zastosowania narzędzia modelowania SWAT oraz późniejszej kalibracji w SWATCUP w celu oceny skuteczności praktyk adaptacyjnych w aspekcie minimalizacji negatywnego oddziaływania zmian klimatu na bilans wodny zlewni, stres wodny dla upraw oraz zagrożenie erozją wodną. Dlatego podjętą problematykę badawczą należy zaliczyć do grupy badań stosowanych.

Biorąc po uwagę zaprezentowaną powyżej analizę rozprawy doktorskiej pt. „Ocena skuteczności praktyk adaptacji rolnictwa do zmian klimatu w różnych scenariuszach scaleń gruntów w aspekcie bilansu hydrologicznego” stwierdzam, że oceniana praca spełnia warunki ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789, z późn. zmianami), w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669), dotyczące ubiegania się o stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Dlatego wnioskuję o przyjęcie rozprawy doktorskiej mgr inż. Damiana Błażeja Badory i dopuszczenie go do publicznej obrony przed Radą Naukową Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

*Krzysztof Józsiakowski*

Lublin, 30.01.2024 r.