

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Maksymiliana Fuksia
pt. „Czasowo-przestrzenna zmienność występowania pokrywy lodowej
na rzekach karpackich w XX i XXI wieku”**

Podstawa prawna opracowania recenzji

Podstawą wykonania recenzji jest uchwała Rady Naukowej Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk z dnia 24 września 2025 r., w której zostałem powołany na recenzenta rozprawy doktorskiej, pt. „Czasowo-przestrzenna zmienność występowania pokrywy lodowej na rzekach karpackich w XX i XXI wieku” – autorstwa Pana mgr Maksymiliana Fuksia.

Recenzowana praca została wykonana w Szkole Doktorskiej GeoPlanet oraz w Zakładzie Badań Geośrodowiska IGiPZ PAN pod kierunkiem i opieką naukową Pana dr hab. Łukasza Wiejaczki, prof. IGiPZ PAN.

Strona formalna rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska powstała w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku, w oparciu o cykl tematycznie powiązanych pięciu publikacji naukowych. Wyróżnia się w niej dwie części, tj. zwarte, jednotematyczne opracowanie, a w jego skład wchodzi: abstrakt w języku polskim i angielskim, zarys problemu badawczego, cel badań, charakterystyka obszaru badań oraz stan wiedzy o zlodzeniu rzek, dane i metody, zarys treści publikacji, wyniki i przyszłe kierunki badawcze, a także podsumowanie i wnioski. Jej drugą część stanowią załączniki zawierające kopie pięciu publikacji, które ukazały się w różnych czasopismach indeksowanych w bazie *Journal Citation Report* (ze współczynnikami wpływu *impact factor* w roku ich opublikowania, odpowiednio: 1,8, 5,8, 4,2, 3,6, 0,8) i zamieszczonych na liście A MNiSW (100, 140, 140, 100 i 100 punktów). Ukazywały się one w latach 2023-2025, wszystkie zostały opracowane w języku angielskim. Dwie z nich są samodzielne, a trzy współautorskie. Te ostatnie zostały przygotowane w zespołach liczących maksymalnie trzy osoby. Doktorant jest tu pierwszym autorem, a jego udział jest dominujący na wszystkich etapach ich opracowania. Sumarycznie został on określony od 65 do 90%. O istotnym znaczeniu dla nauki tych artykułów, pomimo że ukazały się stosunkowo niedawno, świadczy również fakt, że są one już wielokrotnie cytowane (sumarycznie 48 razy).

Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska Pana mgr Maksymiliana Fuksia dotyczy niezwykle aktualnych i istotnych zagadnień związanych ze współczesnymi przemianami reżimu lodowego rzek odwadniających polską część Karpat – w ujęciu czasowym i przestrzennym. Zjawiska lodowe na rzekach można uznać za

czuły wskaźnik zmian środowiskowych, w tym naturalnych i wywołanych działalnością człowieka. Ich przebieg i zasięg oddziałuje, m.in. na procesy hydrologiczne, fluwialne i funkcjonowanie ekosystemów wodnych, a także wpływa na ryzyko powodzi zatorowych, działalność urządzeń hydrotechnicznych, w tym eksploatację zbiorników zaporowych. Problematyka ta nabiera wyjątkowego znaczenia w sytuacji postępującej zmiany klimatu. Znajduje to odzwierciedlenie w światowej literaturze przedmiotu w formie rosnącego zainteresowania tą problematyką, zwłaszcza w zakresie zaniku pokrywy lodowej w rzekach. W Polsce brakowało dotąd kompleksowego ujęcia zmian zlodzenia rzek w Karpatach, zwłaszcza w długiej skali czasowej (XX–XXI wiek). Przedstawiona do oceny dysertacja uzupełnia tę lukę, dostarczając najpełniejszego do tej pory opisu zmian pokrywy lodowej rzek w Karpatach wraz z rzetelną analizą ich przyczyn – zarówno klimatycznych, jak i antropogenicznych, w tym oddziaływania zbiorników zaporowych. Zatem dobrze wpisuje się we współczesny nurt badawczy nauk o Ziemi i środowisku, a także spełnia kryterium nowoczesnego opracowania o charakterze interdyscyplinarnym, w zakresie poznawczym, metodycznym oraz utylitarnym. Doktorant prowadził badania zmienności pokrywy lodowej na rzekach w obrębie polskiej części Karpat na podstawie wieloletnich danych hydrometeorologicznych oraz obrazów satelitarnych europejskiej misji Sentinel.

Na całość rozprawy składa się 40. stron wydruku komputerowego wraz z obszernym zestawieniem bibliografii (135 pozycji) oraz kopie 5. publikacji. Układ pracy jest przejrzysty, a treść w pełni odpowiada jej tematowi.

Zakres rozprawy i jej ocena merytoryczna

W pierwszej części rozprawy przedstawiono streszczenie rozprawy oraz wykaz 5. artykułów naukowych stanowiących jej podstawę. Takie rozwiązanie uważam za interesujące.

W rozdziale, pt. „Zarys problemu badawczego” Doktorant przedstawił bardzo szeroki przegląd specjalistycznej bibliografii, obejmujący klasyczne (światowe i polskie) prace z zakresu zlodzenia rzek jak i współczesne – uwzględniające zmiany klimatu i wielokierunkową antropopresję. Szkoda jednak, że nie znalazła się tutaj praca W. Froehlich (1982), w której autor wskazuje na wpływ lodu rzeczno-ego na przebieg procesów fluwialnych w górskiej zlewni fliszowej, a także B. Pawłowskiego, M. Gorączko i A. Szczerbińskiej (2017) przedstawiająca zjawiska lodowe w rzekach Polski (w: Jokiel P. Marszelewski W., Pociask-Karteczka J., Hydrologia Polski).

W rozdziale drugim, pt. „Cel pracy” określono główny cel pracy jako „... analiza czasowej i przestrzennej zmienności występowania pokrywy lodowej w XX i XXI wieku na rzekach polskich Karpat, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu uwarunkowań klimatycznych i funkcjonowania zbiorników zaporowych” oraz sześć celów szczegółowych. W tym drugim przypadku, moim zdaniem, cel 2 i 3 można było połączyć.

W rozdziale trzecim interesująco i poprawnie została przedstawiona charakterystyka obszaru badań, z uwzględnieniem stanu wiedzy o zlodzeniu rzek w Karpatach.

W kolejnym rozdziale Autor omawia syntetycznie bardzo bogate i różnorodne źródła danych (publikacje, dane: IMGW-PIB, Stacji Badawczej IGiPZ PAN w Szymbarku, repozytoria, z baz GRanD

i GeoDAR). Pominięto jednak zobrazowania radarowe z satelity Sentinel-1. Na szczególną uwagę zasługują tu zgromadzone i wykorzystane wyjątkowo długie serie danych (1950–2020, a w niektórych ujęciach także z okresu 1900–1950). Jednocześnie warto było tu przedstawić sygnałną informację na temat jakości i kompletności serii danych hydrologicznych i klimatologicznych, a także rozdzielczości czasowej i przestrzennej obrazów radarowych. Uważam również, że powinna się tu znaleźć zbiorcza mapa dokumentacyjna przedstawiająca, m.in. położenie zlewni badanych rzek, lokalizację posterunków wodowskazowych i stacji meteorologicznych, zasięg obszarów objętych poszczególnymi publikacjami. Natomiast metody badań Doktorant omówił szczegółowo. Umiejętnie uzasadnił celowość zastosowanych, zawansowanych metod analizy statystycznej, przestrzennej oraz wizualizacyjnej – powołując się na poszczególne publikacje. W pracy zastosowano zestaw metod o wysokiej wiarygodności i adekwatności do charakteru badań, np.: estymator Theila-Sena i test Manna-Kendalla do oceny trendów, metody walidacji i oceny jakości danych, analizę falkową (CWT) do oceny synchronizacji temperatury powietrza i wody, modele XGBoost do identyfikacji udziału różnych czynników w kształtowaniu temperatury i pokrywy lodowej, analizy kartograficzne i przetwarzanie danych przestrzennych w środowiskach GIS. Ponadto przeprowadził kilka serii ekspedycyjnych badań terenowych na wybranych rzekach (pomiar temperatury wody i obserwacje pokrywy lodowej). Dobór zastosowanych metod jest absolutnie adekwatny, a w kilku przypadkach nawet pionierski, do rozwiązania postawionych celów w dysertacji. Autor wykazał się bardzo wysokimi kompetencjami analitycznymi, łącząc metody klasyczne i nowoczesne.

W rozdziale 5. Doktorant w sposób syntetyczny zarysował treść artykułów naukowych przedstawionych do oceny. W każdym z nich określił problematykę, zakres i obszar badań, wskazał źródła danych i zastosowane metody ich opracowania, a także główne osiągnięcie. Na podstawie analizy i oceny pełnej treści artykułów stwierdzam co następuje:

Ad 1. „Changes in river ice cover in the context of climate change and dam impacts: a review”(*Zmiany pokrywy lodowej rzek w kontekście zmian klimatu i oddziaływania zapór: przegląd*), (Fukś M.).

W artykule przedstawiono szeroki przegląd publikacji o zasięgu światowym, w których omawiano wpływ zmian klimatu i eksploatacji zbiorników zaporowych na kształtowanie oraz cechy pokrywy lodowej rzek od początku XX wieku. Analiza wykazała, że wiodącym czynnikiem wywołującym zaburzenia pokrywy lodowej są zmiany klimatyczne przejawiające się wcześniejszym rozpadem pokrywy lodowej na rzekach, a w konsekwencji skrócenia czasu jej trwania, a kolejnym – zbiorniki zaporowe. W tym drugim przypadku podjęto również próbę oszacowania ich liczby na obszarach występowania pokrywy lodowej – w skali globalnej. Przegląd ten wykazał potrzebę i możliwości prowadzenia badań zmian pokrywy lodowej rzek z wykorzystaniem zobrazowań satelitarnych, a także ujawnił fakt, że rzeki górskie są pod tym względem stosunkowo słabo rozpoznane. Wniosek ten dotyczył również polskiej części Karpat i zainspirował Autora do podjęcia badań na tym obszarze. **Artykuł ten stanowi solidną podstawę metodyczną dla całego cyklu naukowego Doktoranta.**

Ad 2. „Temporal and spatial variability of ice cover occurrence on Carpathian rivers: a regional perspective” (*Czasowa i przestrzenna zmienność występowania pokrywy lodowej na rzekach karpackich: perspektywa regionalna*), (Fukś M. i Wiejaczka Ł. – udział Doktoranta 85%).

Artykuł dotyczy zmienności występowania pokrywy lodowej (całkowitej i brzegowej) na rzekach odwadniających polską część Karpat w siedemdziesięcioleciu 1950-2020 w ujęciu czasowym i przestrzennym. Dane hydrologiczne pozyskano dla 25 przekrojów wodowskazowych IMGW, a klimatologiczne (temperatura powietrza) z 7. stacji pomiarowych oraz reanaliz. Ponadto wykorzystano dane dotyczące liczby dni ze zlodzeniem rzek w latach 1900-1950 zawarte w monografii J. Gołka (1957). Z uwagi na zróżnicowaną jakość statystyczną zebranych danych Autorzy podjęli duży wysiłek ich przystosowania do dalszego opracowania z zachowaniem powszechnie przyjętych standardów. Tak przygotowane dane, dotyczące lodu brzegowego i całkowitej pokrywy lodowej oraz temperatury powietrza i wody, zostały poddane zaawansowanym, komplementarnym analizom statystycznym i przestrzennym z wykorzystaniem interesującej wizualizacji i interpretacji. Badania te wykazały, że na rzekach karpackich spada sumaryczna liczba dni z całkowitą i brzegową pokrywą lodową. W tym pierwszym przypadku zauważalny jest jednak większy ich spadek, a w drugim – wzrost (trendy w większości są nieistotne statystycznie). Jest to hydrologiczny efekt wzrostu temperatury powietrza w okresie zimowym. Wykazano również, że reżim lodowy rzek jest tu pod znaczącym wpływem oddziaływania zbiorników wodnych. **Publikacja ta ma duże znaczenie poznawcze, metodyczne i aplikacyjne, szczególnie dla gospodarki wodnej i ochrony przeciwpowodziowej.**

Ad 3. „Assessment of the impact of dam reservoirs on river ice cover – an example from the Carpathians (central Europe) (*Ocena wpływu zbiorników zaporowych na pokrywę lodową rzek – przykład z Karpat (Europa Środkowa)*), (Fukś M.).

Do badań wpływu zbiorników zaporowych na występowanie pokrywy lodowej Doktorant trafnie wytypował rzekę Dunajec z zespołem zbiorników Czorsztyn–Sromowce Wyżne oraz San – ze zbiornikami Solina–Myczkowce. Wybór wynikał z dobrej jakości i dostępności danych hydrometeorologicznych oraz z wyżej wskazanych podobieństw lokalizacyjnych. Analizy oparto o dane pomiarowe łącznie z 8 posterunków wodowskazowych i 7. klimatologicznych, satelitarne dane radarowe z Sentinel-1 oraz samodzielne pomiary terenowe. Do określenia zależności między przebiegiem temperatury powietrza, a występowaniem pokrywy lodowej całkowitej i brzegowej Autor, wykorzystując model regresji logistycznej Coxa, opracował model pozwalający oszacować wpływ zbiorników zaporowych na występowanie pokrywy lodowej na rzekach, w oparciu o przebieg średniej temperatury powietrza. Uzyskane wyniki są obiecujące i zastosowana metoda może być wykorzystana również do określania wpływu zbiorników zaporowych na inne komponenty środowiska przyrodniczego. Ponadto Doktorant w pewien sposób je zweryfikował, wyznaczając zasięg oddziaływania zbiorników na kształtowanie zlodzenia w korytach rzecznych na podstawie radarowych zobrazowań satelitarnych. Wyniki są bardzo ciekawe i w sposób jednoznaczny wskazują, że zbiorniki

wodne będące rezerwuarem ciepła, potrafią zredukować pokrywę lodową w rzekach nawet o 80%, a ich zasięg oddziaływania może sięgać sześćdziesięciu km. **Publikacja posiada ważny atut metodologiczny ponieważ zaproponowana metoda znacznie ułatwia monitorowanie zlodzenia rzek na potrzeby zarówno poznawcze jak i utylitarne, co w sytuacji zmian klimatu nabiera szczególnego znaczenia.**

Ad. 4. „Assessing the impact of climate change and reservoir operation on the thermal and ice regime of mountain rivers using the XGBoost model and wavelet analysis (*Ocena wpływu zmian klimatu i eksploatacji zbiorników na reżim termiczny i lodowy rzek górskich z wykorzystaniem modelu XGBoost i analizy falkowej*), (Fukś M., Kędra M. i Wiejaczka Ł. – udział Doktoranta 65%).

W kolejnym artykule naukowym do badań reżimu termicznego i lodowego wybrano dwie zlewnie porównawcze sąsiadujące ze sobą, tj. rzeki Ropa i Biała o prawie identycznej powierzchni i uwarunkowaniach środowiskowych, ale różniące się tym, że na tej pierwszej rzece zlokalizowany jest zbiornik wodny (Klimkówka), a na drugiej – nie. Analizy opracowano na podstawie danych z 4. posterunków wodowskazowych i 2. klimatologicznych oraz z 25. własnych stanowisk pomiarowych. Wykazano, że w rzece Ropa wzrost temperatury wody na dekadę był ponad trzykrotnie wyższy niż w Białej (odpowiednio: 1,05 i 0,3°C), a to wpłynęło na różnice w przebiegu zlodzenia. Tak duże zróżnicowanie temperatury wody między tymi rzekami potwierdziły również badania terenowe. W celu oddzielenia wpływu zmian klimatycznych od efektów wynikających z eksploatacji zbiornika zaporowego zastosowano model uczenia maszynowego Extreme Gradient Boosting (XGBoost). Analiza ta wykazała, że oddziaływanie zbiornika zaporowego było odpowiedzialne za 65% tego wzrostu (0,61 °C), a warunki klimatyczne za 35% (0,33 °C). Bardzo interesujące są również wyniki analiz synchronizacji fazowej między temperaturą powietrza i wody w rzece, będącej pod wpływem analiz wpływu zbiornika zaporowego Klimkówka – z wykorzystaniem metody opartej na ciągłej transformacji falkowej. Synchronizacja ta została wyraźnie zakłócona co znalazło odzwierciedlenie w opóźnieniu fazowym temperatury wody względem temperatury powietrza o 12,5 dnia (wzrost 3,6 razy). Kolejnym efektem hydrologicznym tych procesów było zmniejszenie średniej rocznej liczby dni z pokrywą lodową o ponad 27. Wykazano również, że za kształtowanie tych zmian odpowiedzialny był głównie zbiornik zaporowy (77,5%), a dopiero w drugiej kolejności warunki klimatyczne (22,5%). **Uzyskanie tak wartościowych wyników było możliwe dzięki wyjątkowo trafnemu wyborowi dwóch zlewni porównawczych, umiejętnemu wykorzystaniu istniejących danych hydrometeorologicznych oraz zastosowaniu modelu XGBoost.**

Ad. 5. „Climatic determinants of changes in the ice regime of Carpathian rivers” (*Klimatyczne uwarunkowania zmian reżimu lodowego rzek karpackich*), (Fukś M., i Wiejaczka Ł. – udział Doktoranta 90%).

W piątym artykule naukowym, zamykającym cykl publikacji, Doktorant zaprezentował wpływ warunków klimatycznych na zmiany reżimu lodowego rzek, w tym powiązań pomiędzy zmiennością występowania pokrywy lodowej, objętością przepływu rzek oraz temperaturą wody i powietrza,

w polskiej części Karpat w latach 1980-2020. Do badań wytypowano 13. posterunków wodowskazowych IMGW-PIB (zamykających zlewnie seminaturalne) oraz 7. stacji klimatologicznych IMGW-PIB. Korzystano również z wyników reanaliz. Wykorzystując zaawansowane metody statystyczne wykazano, m.in. że na badanych rzekach nastąpił znaczący spadek częstotliwości występowania stałej pokrywy lodowej (7,25 dnia na dekadę – zwłaszcza w listopadzie i lutym), a jednocześnie wzrost objętości odpływu z badanych zlewni (średnio 1,1 m³ na dekadę – w lutym). Udowodniono, że są to hydrologiczne efekty wzrostu temperatury powietrza w okresie zimowym – średnio o 0,47°C na dekadę. **Artykuł oprócz wysokich walorów poznawczych ma duże znaczenie metodyczne.**

Reasumując stwierdzam, że przedstawiony do oceny cykl 5. publikacji naukowych dotyczący zmian w występowaniu pokrywy lodowej na rzekach karpackich w XX i XXI wieku wnosi nową jakość w zakresie interpretacji danych hydroklimatycznych oraz teledetekcyjnych w odniesieniu do zlodzenia rzek górskich w Polsce. Zaprezentowany zróżnicowany dobór obiektów badawczych, danych pomiarowych oraz zastosowanych metod badawczych świadczy o dużej dojrzałości naukowej Autora oraz umiejętności prowadzenia badań o charakterze interdyscyplinarnym. Uzyskane wyniki mają wysokie walory poznawcze, metodyczne i praktyczne. Pragnę jednocześnie jeszcze raz podkreślić, że w przedstawionych do oceny publikacjach, na wszystkich etapach ich powstawania, udział Doktoranta był wiodący.

Rozdział 6. „Wyniki i przyszłe kierunki badawcze” jest poprawnie opracowany od strony merytorycznej, chociaż moim zdaniem „...przyszłe kierunki badawcze” powinny być ujęte oddzielnie.

Doktorant bardzo dobrze przedstawił wyniki badań i określił ich znaczenie w poznaniu procesów oraz mechanizmów zmian w kształtowaniu zjawisk lodowych w Karpatach. Do najważniejszych osiągnięć naukowych można zatem zaliczyć następujące stwierdzenia: zanik pokrywy lodowej jest zjawiskiem powszechnym chociaż przestrzennie zróżnicowanym; zimowy reżim termiczny rzek Karpat uległ wyraźnej antropogenicznej i klimatycznej transformacji; rola zbiorników zaporowych jest silniejsza, niż wskazywała większość wcześniejszych prac; zmiany te mają istotne konsekwencje hydrologiczne, ekologiczne i gospodarcze.

Przyszłe kierunki badawcze zostały ciekawie zarysowane i mają na celu identyfikację kolejnych czynników odpowiedzialnych za zanik pokrywy lodowej w Karpatach. W planach tych zabrakło mi jednak zwrócenia uwagi na obszary zabudowane, a szczególnie miasta, które są „wyspami ciepła” zarówno z klimatycznego jak i hydrologicznego punktu widzenia.

Rozdział 7. „Podsumowanie i wnioski” został również właściwie opracowany i dobrze odzwierciedla treść rozprawy doktorskiej. Wnioski są jasno sformułowane i bardzo dobrze uzasadnione wynikami poznawczymi oraz osiągnięciami metodycznymi.

Ocena strony formalnej pracy *autoreferat*

- treść rozdziałów jest adekwatna do ich tytułów,
- tekst napisany jest poprawnym językiem, a interpretacje są logiczne i pogładowe,
- zastosowana specjalistyczna terminologia nie budzi zastrzeżeń,
- drobne uchybienia w cytowaniu literatury (brak cytowania w tekście – Dynowska I. 1971, Wrzesiński D. 2017; niezgodne lata wydania pracy – Cox D. R., Gutiérrez J.M. i in., Kochanek K. i in.; błędy w nazwiskach – Łomniewski K. 1935, Obrębska-Starkłowa; w kilku przypadkach brak układu alfabetycznego w spisie bibliografii),
- pojedyncze uwagi dotyczą również strony edytorskiej pracy (styl, interpunkcja, literówki),
- niefortunne sformułowania, np. „... budżet energetyczny powierzchni wody, „...punkt procentowy..”, itp.

publikacje

- publikacje przedstawione do oceny są wolne od uchybień merytorycznych i terminologicznych,
- w pięciu publikacjach zacytowano ponad 420 prac, w tym prawie 80% autorów zagranicznych.

Przedstawione uwagi mają w większości charakter sugestii i nie wpływają na ogólną, bardzo wysoką ocenę pracy.

Odpowiedzi na ustawowe pytania

W nawiązaniu do przedstawionej recenzji rozprawy doktorskiej Pana mgr **Maksymiliana Fuksia** odnoszę się również do ustawowych pytań:

1. Czy rozprawa wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w określonej dyscyplinie naukowej?

Tak. Autor wykazał się dobrą znajomością literatury z zakresu hydrologii, statystyki, geoinformacji, teledetekcji, itp. Docenić należy także fakt, że Autor umiejętnie korzystał zarówno z kanonu prac klasycznych, jak i najnowszych trendów badawczych, w tym z publikacji wydanych w ostatnich kilku latach, co wskazuje na Jego bardzo dobrą orientację w problematyce naukowej, którą się zajmuje.

2. Czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora?

Tak. Doktorant zastosował szeroki zakres metod badawczych, w tym kwerendę materiałów kartograficznych, danych hydrologicznych i klimatologicznych, a także zdjęć satelitarnych. Ponadto wykazał się również biegłością w pracy z dużymi zbiorami danych (pozyskiwanie, przetwarzanie, walidacja, analizy statystyczne i przestrzenne) – są to kompetencje kluczowe w nowoczesnych badaniach środowiskowych. Teksty naukowe napisane są jasnym i zwięzłym językiem. Ponadto Autor wykazał się trafną interpretacją wyników, umiejętnością syntetyzowania wniosków, a także formułowaniem zaleceń praktycznych. Jego wkład w każdą z publikacji jest wiodący i dobrze udokumentowany. W pełni zrealizował podstawowy cel pracy oraz cele szczegółowe.

3. **Czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej?**

Tak. Stwierdzam, że oceniana rozprawa posiada oryginalne założenia metodyczne oraz charakteryzuje się profesjonalnym ich wykorzystaniem. Autor wykazał się dojrzałym podejściem do rozwiązania problematyki badawczej; konsekwencją, sprawnością i umiejętnością w opracowywaniu wyników badań, a także wnikliwą ich analizą, poprawną interpretacją i prezentacją graficzną. Wyniki badań mają wysoki walor poznawczy, metodyczny i użyteczny. Praca zawiera liczne elementy nowatorskie, zarówno w zakresie ujęcia problematyki jak i stosowanych metod. Przedstawiona w dysertacji tematyka badawcza należy do rzadko podejmowanych w badaniach polskich, a nawet europejskich. Zatem uzyskane wyniki można uznać w dużej części za nowatorskie i wnoszące nową jakość do hydrologii, teledetekcji oraz metodologii badań środowiskowych.

Rekapitulacja

Podsumowując niniejszą recenzję wyrażam pogląd, że przedstawiona rozprawa doktorska **Pana mgr Maksymiliana Fuksia, pt. „Czasowo-przestrzenna zmienność występowania pokrywy lodowej na rzekach karpackich w XX i XXI wieku” jest bardzo wartościowym opracowaniem naukowym wnoszącym wiele nowości do literatury przedmiotu, w naukach o Ziemi i środowisku, szczególnie w zakresie hydrologii i gospodarki wodnej.** Stanowi ona oryginalny wkład w poznanie wpływu długoterminowych zmian klimatu i oddziaływania zbiorników zaporowych na występowanie pokrywy lodowej, a także innych procesów hydrologicznych w korytach rzek odwadniających polską część Karpat. Wysoko oceniam warsztat badawczy Doktoranta.

Biorąc pod uwagę fakt, że Pan mgr Maksymilian Fuks poprawnie sformułował problematykę naukową, trafnie wytypował obiekty badawcze, w pełni wykorzystał dostępne materiały, bardzo dobrze rozwiązał cele pracy – operując trafnie dobranymi nowoczesnymi metodami, w tym samodzielnie opracowanymi i przetestowanymi oraz wykazał się dobrym opanowaniem literatury przedmiotu, uważam że Jego praca w pełni spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w *Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce ze zmianami (Art. 187, p.1,2)* oraz w *wytycznych Rady Doskonałości Naukowej*.

Wnioskuje do Rady Naukowej Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk o przyjęcie rozprawy doktorskiej, pt. „Czasowo-przestrzenna zmienność występowania pokrywy lodowej na rzekach karpackich w XX i XXI wieku” oraz dopuszczenie Pana mgr Maksymiliana Fuksia do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę bardzo wysoki poziom merytoryczny pracy, interdyscyplinarność, nowatorskie ujęcie i ogromne zaangażowanie Doktoranta w jej opracowanie, z pełnym przekonaniem rekomenduję rozprawę do wyróżnienia.

