

dr hab. Anna Michno, prof. UJ
Zakład Geomorfologii
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Szymona Białego pt:
„Rekonstrukcja sieci dawnych dróg górniczych w polskich Tatrach na podstawie danych z lotniczego skaningu laserowego”

Recenzja pracy doktorskiej mgr Szymona Białego przygotowana została w odpowiedzi na postanowienie Rady dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie z dn. 8.11.2024, powołujące moją osobę na funkcję Recenzenta. Recenzja została przygotowana zgodnie z wymogami *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*. Praca doktorska mgr Szymona Białego zatytułowana *„Rekonstrukcja sieci dawnych dróg górniczych w polskich Tatrach na podstawie danych z lotniczego skaningu laserowego”* napisana została pod kierunkiem prof. dr hab. Józefa Kukulaka, promotorem pomocniczym był dr Paweł Kroh.

W badaniach środowiska przyrodniczego, jak również w badaniach z zakresu geografii społeczno-ekonomicznej i gospodarki przestrzennej coraz częściej, oprócz klasycznych metod badań terenowych i analiz kameralnych, stosujemy nowoczesne narzędzia i techniki badawcze. Przykładem są dane z lotniczego skaningu laserowego (ALS) i zbudowany z nich numeryczny model terenu (NMT). Dane te już od kilkunastu lat stosuje się powszechnie m.in. dla odtworzenia dawnych struktur przestrzennych zarówno natury przyrodniczej, jak i natury antropogenicznej. Wspomnieć należy chociażby problematykę ewolucji koryt rzecznych, identyfikację terenów osuwiskowych, ale również rekonstrukcję sieci drogowej czy osadniczej. Pod względem szczegółowości modele terenu utworzone na podstawie danych z lotniczego skaningu laserowego są bez porównania bardziej szczegółowe i dokładne. W badaniach geomorfologicznych ten ogrom danych oraz zastosowanie narzędzi GIS pozwalają na rejestrację i pomiary form rzeźby z dużą dokładnością. Jednocześnie ich wykorzystanie jest doskonałym przygotowaniem do badań terenowych, albo stanowić może narzędzie do ich uszczegółowienia lub weryfikacji. Współcześnie można nawet powiedzieć, że korzystanie z takich źródeł danych i narzędzi jest niezbędne dla odpowiedniej jakości realizowanych badań naukowych. W tym zakresie oceniana rozprawa

doktorska mgr Szymona Białego spełnia kryteria nowoczesnego opracowania naukowego, a jednocześnie stanowi przykład opracowania mającego dużą wartość metodyczną.

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr Szymona Białego jest wielowątkowym opracowaniem monograficznym, którego przedmiotem jest rekonstrukcja sieci dróg górniczych w polskich Tatrach Zachodnich i Tatrach Reglowych. Geologiczne warunki wystąpień rud metali w Tatrach, historia górnictwa i hutnictwa tatrzańskiego oraz zagadnienia społeczno-kulturowe z nimi związane doczekały się już bogatej literatury naukowej, ale sieć miejscowych dróg górniczych nie była jeszcze przedmiotem szczegółowych i kompleksowych analiz przestrzennych. Ogólny schemat sieci dróg górniczych został wprawdzie przedstawiony kartograficznie przez S. Zwolińskiego i opublikowany w książce H. Josta w 1962 r. Także w *Atlasie Tatrzańskiego Parku Narodowego* (1985) zamieszczona jest mapa poświęcona drogom górniczym. Jednak obie te mapy są nieprecyzyjnymi źródłami kartograficznymi o dawnych drogach górniczych w tym obszarze. Wiele opracowań naukowych dotyczących kruszców i kopalni tatrzańskich powołuje się właśnie na wskazane wyżej mapy. Obie mapy źródłowe są w wielu miejscach niespójne lub sprzeczne oraz przedstawione w skali nie pozwalającej na weryfikację terenową i ścisłą lokalizację dróg górniczych. Obecnie, dzięki nowym metodom badań istnieją możliwości zidentyfikowania ich dawnego przebiegu. Ponadto interesujące jest przestrzenne zróżnicowanie tempa naturalnego zacierania śladów tych dróg postępującego z biegiem lat. Oba te zagadnienia były dla mgr Szymona Białego motywacją do podjęcia takiej problematyki badawczej i sformułowania zasadniczych celów pracy. Uzasadnienie przedstawione przez Autora uznaję za wystarczające, szczególnie w kontekście zaprezentowanych w rozprawie umiejętności metodycznych.

Praca doktorska mgr Szymona Białego obejmuje, łącznie z bibliografią (269 pozycji) oraz spisami elementów graficznych (tj.: 44 ryciny, 13 tabel, 20 załączników – map) 168 stron. Jest podzielona na 8 głównych rozdziałów o złożonej strukturze wewnętrznej.

Rozdział 1. Wstęp obejmuje kilka podrozdziałów: teoretyczne wprowadzenie do problematyki pracy, cel, zdefiniowanie przedmiotu badań oraz obszar badań i jego krótką charakterystykę. Autor, w oparciu o literaturę polsko- i obcojęzyczną krótko omawia zastosowanie lotniczego skaningu laserowego w badaniach przyrodniczych i społeczno-ekonomicznych. Zwraca uwagę na słabe wykorzystanie tej technologii w poznaniu postępującej transformacji antropogenicznych form rzeźby. Zdaniem Recenzenta jest to ważna dla czytelnika informacja uzasadniająca celowość i nowatorstwo ocenianej rozprawy. Doktorant podkreśla również specyfikę rozwoju górnictwa w obszarach górskich i przemiany śladów eksploatacji i elementów jej towarzyszących pod wpływem sukcesji roślinności i dużej dynamiki procesów rzeźbotwórczych.

Kolejną część rozdziału 1. stanowi przedstawienie celu pracy. Autor definiuje go jako „rekonstrukcję sieci dawnych dróg górniczych w polskiej części Tatr, głównie w oparciu o dane pochodzące z lotniczego skaningu laserowego (ALS), poparte terenową weryfikacją śladów tych dróg”.

Przypomnę jednak, że zakres obszarowy pracy obejmuje Tatry Zachodnie i Tatry Reglowe. Sformułowane zostały również przez Doktoranta cele szczegółowe, do których nawiązuje dalsza struktura pracy. Jako zbędne fragmenty uważam powtórzenie informacji o motywacji Autora do podjęcia problematyki dawnych dróg górniczych w Tatrach, gdyż pojawiły się one już wcześniej we wprowadzeniu (podrozdział 1.1.). Również za zbędne w podrozdziale *Cel pracy* (podrozdział 1.2.) uważam uzasadnienie przydatności lotniczego skaningu laserowego w rozwiązaniu sformułowanego problemu badawczego. Wartościowym uzupełnieniem tego podrozdziału było by natomiast sformułowanie celu metodycznego dotyczącego *oceny możliwości wykorzystania lotniczego skaningu laserowego w rekonstrukcji dawnej sieci drogowej w obszarach górskich*.

Kolejne części rozdziału 1. stanowi zdefiniowanie przedmiotu badań (podrozdział 1.3.) oraz opis obszaru, w który badania zostały zrealizowane (podrozdział 1.4.). Autor definiuje w oparciu o literaturę drogi górnicze, podkreśla różnice w czasie ich powstania i aktywnego górniczego wykorzystania. Zwraca uwagę, że po zaprzestaniu górniczej eksploatacji część dróg była wykorzystywana do zwózki drewna lub poprowadzono nimi oznakowane trasy turystyczne. Jednoznacznie wskazuje, że szczegółowymi badaniami objęte zostały jedynie te dawne drogi górnicze, które pozostały do dziś poza zasięgiem ruchu turystycznego. Z analiz Doktorant wyłączył również odcinki dawnych dróg górniczych użytkowanych obecnie jako drogi leśne. Badaniami zostały więc objęte wyłącznie nieużytkowane obecnie dawne drogi górnicze. Zdaniem Recenzenta jest to słuszne podejście w kontekście dalszych rozważań Autora o roli wybranych cech środowiska przyrodniczego, w tym roli naturalnych procesów rzeźbotwórczych w transformacji tych form antropogenicznych. Chociaż pełna analiza transformacji hawiańskiej sieci drogowej w nie tylko w warunkach naturalnych, ale i pod wpływem zróżnicowanej antropopresji jest zagadnieniem wartym opracowania.

Niestety w podrozdziale 1.3 definiującym przedmiot badań zabrakło podstawowych informacji (np. w postaci tabeli) o łącznej długości sieci dróg objętych badaniami, z rozbiciem np. na piętra klimatyczne czy roślinne, lub obszary o różnej budowie geologicznej. Zebranie tych informacji jedynie na rycinie 1 zdaniem Recenzenta jest zbyt uogólnione i trudne w odbiorze dla czytelnika.

Rozdział 2. zatytułowany *Przedmiot badań w dotychczasowej literaturze* jest analizą publikacji poświęconych drogom w obszarach górskich – dość ogólne ujęcie; oraz działalności górniczej w Tatrach – tu Doktorant wykonał wnikliwy przegląd literatury. Jako niewłaściwy uznaje jednak tytuł pierwszego z podrozdziałów 2.1. *Drogi jako historyczny ślad gospodarczej działalności człowieka* – sugeruje on szersze spojrzenie na dotychczasowy stan badań, a nie ograniczony wyłącznie do obszarów górskich. Jednak nawet przy ograniczeniu przeglądu literatury do obszarów górskich Autor nie uwzględnił niektórych ważnych publikacji „karpackich” poświęconych roli dróg w ewolucji rzeźby (np. Starkel 1960; Froehlich, Słupik 1980, 1986; Prokop, Soja 1996; Soja 2002; Bucala 2012; Świąchowicz, Natanek 2022). Szersze ujęcie, jak sugeruje tytuł podrozdziału, powinno obejmować również drogi związane z inną działalnością np. rolniczą czy gospodarką leśną.

Jako niezwykle interesujący i dobrze opracowany oceniam rozdział omawiający historię górnictwa w Tatrach (podrozdział 2.2.). Szerokie spojrzenie historyczne, a w wielu fragmentach techniczne szczegóły zawarte w opisie świadczą o dobrym rozeznaniu Autora w tej problematyce. Również wnikliwa analiza stanu wiedzy o drogach górniczych w Tatrach nie budzi wątpliwości i jest dowodem dobrego przygotowania Doktoranta do realizacji podjętych celów badawczych.

Rozdział 3. *Metodyka opracowania tematu* składa się z kilku części. W podrozdziale 3.1. *Potencjał nowych metod w badaniach form antropogenicznych w górach* Autor nie ustrzegł się powtórzeń dotyczących możliwości zastosowania lotniczego skaningu laserowego. Podrozdział ten jest właściwie przeglądem literatury w tym zakresie, a zawarte w nim treści nie są przecież elementem opisu zastosowanej w pracy metodyki. Powinien on zostać połączony z podrozdziałem 1.1. Pozostałe podrozdziały metodyczne dotyczące materiałów źródłowych i postępowania badawczego przygotowane są poprawnie i bardzo szczegółowo. Ułatwiają czytelnikowi zrozumienie przeprowadzonych analiz. Na uwagę zasługuje krytyczne spojrzenie Doktoranta na jakość i przydatność wykorzystanych historycznych materiałów kartograficznych i danych analogowych. Wnikliwa analiza tych materiałów pozwoliła Mu w dalszym postępowaniu badawczym uniknąć wielu błędów interpretacyjnych. Świadczy to o dobrym warsztacie metodycznym Doktoranta. Również precyzja opisu danych cyfrowych i zawarta w pracy dyskusja możliwości ich wykorzystania i interpretacji potwierdza dobre opanowanie przez Autora rozprawy nowoczesnych technik analitycznych. Jasno przedstawione w rozdziale metodycznym etapy postępowania badawczego nie budzą wątpliwości Recenzenta, dobrze uzasadniają zawarte w dalszej części pracy rozważania o czytelności analizowanych odcinków dróg na modelu terenu. Walorem rozprawy omówionym dokładnie także w rozdziale 3 jest połączenie części analiz kameralnych z badaniami terenowymi. Uzyskane w ten sposób informacje pozwoliły na identyfikację i interpretację podobnych form w obszarach, w których nie przeprowadzono wizji terenowych.

Rozdział 4. zatytułowany *Wyniki analiz materiałów kartograficznych, analogowych i cyfrowych* jest rozdziałem „materiałowym” prezentującym wyniki badań własnych Doktoranta, a jednocześnie odnoszącym się krok po kroku do wykorzystanych w pracy materiałów źródłowych (np. podrozdział 4.1.). Uważam jednak, że informacje dotyczące np. turystycznego wykorzystania dawnych dróg górniczych czy ich zaadaptowania w gospodarce leśnej – m.in. dane dotyczące rozmieszczenia, długości itd. powinny znaleźć się w rozdziale dotyczącym przedmiotu badań (podrozdział 1.3.).

Analizę stanu zachowania nieużytkowanych obecnie dróg hawiańskich Autor rozpatrzył w podziale na drogi jezdne i szlaki piesze. Przedstawione w podrozdziale 4.2. liczne studia przypadków odnoszące się do dróg przedstawionych na wykorzystanych historycznych mapach topograficznych dobrze dokumentują sposób weryfikacji ich funkcji na modelu terenu oraz w oparciu o badania terenowe

i archiwalne opisy. W podrozdziale 4.3. omówiona została czytelność dróg względem sposobu ich dawnego użytkowania. Autor stwierdził, że wyrazistość dróg górniczych na NMT jest przestrzennie nierówna, a ponad połowa całkowitej długości nieużytkowanych dróg górniczych nie jest już czytelna na modelu terenu. Udokumentował również wyraźną różnicę w stopniu zachowania dróg jezdnych i pieszych. W kolejnym fragmencie rozprawy (podrozdział 4.4.) przeanalizowana została czytelność dróg ze względu na położenie morfologiczne, oraz ekspozycje (podrozdział 4.5.). Jest to bardzo wartościowa część rozprawy ze względu na cechy morfometryczne obszaru i dynamikę naturalnych procesów rzeźbotwórczych warunkujących trwałość drogi i stopień jej aktualnej czytelności na modelu terenu. Autor zwrócił m.in. uwagę na rolę zdarzeń o dużej energii w transformacji form drogowych, co dobrze udokumentował w przypadku dróg poprowadzonych w dnach dolin.

Bardzo interesującą częścią rozprawy jest porównanie długości dróg górniczych uzyskanej z analizy map źródłowych i danych lotniczego skaningu laserowego (podrozdział 4.6.). Ten fragment rozprawy wyraźnie dowiązuje do jej tytułu i sformułowanych celów badawczych. Mogła by ona stanowić część pracy rangi rozdziału a nie podrozdziału. Efektem kompilacji danych z różnych źródeł jest wykonana uszczegółowiona mapa dawnych dróg górniczych, którą należy traktować jako główne osiągnięcie merytoryczne Autora badań.

Doktorant poszedł jednak o krok dalej w swoich rozważaniach i zaprezentował korelację cech ilościowych dróg na podstawie wykorzystanych danych kartograficznych i lotniczego skaningu laserowego (Rozdział 5.). Zatem rozdział 5 prezentuje również wyniki badań własnych Doktoranta. Ta część rozprawy wyraźnie wskazuje również na cel metodyczny analiz, który nie został jednak wyraźnie sformułowany w podrozdziale *Cel pracy*. Dane z analiz kameralnych zostały częściowo zweryfikowane w terenie, a wizja terenowa pozwoliła Autorowi na opis rodzaju i dynamiki procesów morfogenetycznych wpływających na współczesną transformację dawnych dróg górniczych (Rozdział 6.). Terenowa weryfikacja czytelności dróg wykazała zdecydowanie słabszą aktualnie ich wyrazistość. Bazując wyłącznie na wynikach badań terenowych, wykonanie rekonstrukcji sieci drogowej byłoby niezwykle trudne lub wręcz niemożliwe, a z pewnością niepełne.

Uzyskane wyniki Doktorant poddał krytycznej dyskusji i porównał je z badaniami innych Autorów (Rozdział 7.), m.in. rozbudował schemat Wolskiego z 2007 roku dodając dwa końcowe etapy transformacji trawersujących dróg stokowych. W dyskusji zinterpretował rolę lokalnych cech rzeźby i dynamiki naturalnych procesów morfogenetycznych w transformacji tatrańskich dróg górniczych, z uszczegółowieniem rozważań na poszczególne elementy drogi: krawędzie, dno. Wnikliwa analiza profili poprzecznych analizowanych dróg górniczych pozwoliła Autorowi podjąć dyskusję w temacie roli tych dróg w odprowadzaniu wody z nawalnych opadów.

Prace kończy 5-stronicowy Rozdział 8. Podsumowanie i wnioski. Szkoda, że Autor nie pokusił się o sformułowanie krótkich wniosków wyraźnie dowiązujących do poszczególnych celów pracy. Niektóre z treści powtarzają się (rodzaj podsumowania). Ważnym uzupełnieniem części

wnioskowej było by jasne sformułowanie wniosku metodycznego, ten aspekt pojawia się wprawdzie w tekście rozdziału 8, lecz jest zbyt szczegółowo omówiony. Również sformułowanie wniosku ponadregionalnego dotyczącego roli cech środowiska obszarów górskich w transformacji dawnej sieci drogowej były ważnym zakończeniem rozprawy.

Za główne osiągnięcia rozprawy mgr Szymona Białego uważam:

1. Uporządkowanie geometrii przestrzennej sieci dróg górniczych w polskiej części Tar Zachodnich i Regłowych oraz weryfikacja jej długości,
2. Opracowanie nowej, kompleksowej i zweryfikowanej co do przebiegu dróg mapy sieci dróg górniczych w obszarze badań,
3. Określenie parametrów morfometrycznych i profili poprzecznych dróg i charakterystyka ich przestrzennego zróżnicowania,
4. Opracowanie i wykorzystanie 5-stopniowej skali czytelności form drogowych jako narzędzia badawczego przy rekonstruowaniu dawnej sieci drogowej,
5. Szczegółową ocenę stopnia zachowania/czytelności górniczej sieci drogowej,
6. Powiązanie zróżnicowanej czytelności analizowanych dróg górniczych na modelu terenu z wybranymi cechami obszaru badań (lokalne cechy rzeźby i podłoża, szata roślinna) i wykazanie, że współczesna czytelność sieci drogowej jest zależna również od sposobu dawnego użytkowania,
7. Wykazanie potencjału metodycznego, ale również ograniczeń interpretacyjnych danych pozyskanych z lotniczego skaningu laserowego w badaniach transformacji antropogenicznych form rzeźby w obszarach górskich.

Uwagi krytyczne zamieszone w recenzji odnoszą się głównie do struktury niektórych jej fragmentów, słabego zaakcentowania celu metodycznego rozprawy oraz braku sformułowania wniosku o znaczeniu ponadregionalnym w aspekcie transformacji antropogenicznych form rzeźby w obszarach górskich. Krytyczne i dyskusyjne uwagi nie umniejszają zdaniem Recenzenta wysokiej wartości ocenianej rozprawy, pomocne być mogą przy jej przygotowaniu do druku w całości lub w części. Uzyskane przez Doktoranta wyniki powinny zostać opublikowane i udostępnione środowisku naukowemu. Mają one nie tylko dużą wartość poznawczą i metodyczną, ale powinny zostać również wykorzystane w zakresie popularyzacji tej części historii obszaru tatrzańskiego.

Uzasadnienie oceny

W opinii Recenzenta rozprawa doktorska mgr Szymona Białego stanowi oryginalne, rozwiązanie problemu naukowego. Jest interesującym, bardzo szczegółowym opracowaniem

uzupełniającym istniejącą lukę badawczą w zakresie poznania stopnia zachowania i transformacji dróg górniczych w polskich Tatrach Zachodnich i Reglowych. Autor wykorzystał różne źródła danych, a wyniki analiz kameralnych zweryfikował podczas badań terenowych. Sposób ujęcia tematu, zastosowane metody oraz wielokierunkowa interpretacja wyników dowodzą, że jest to bardzo wartościowe opracowanie, które stanowić może podstawę do dalszych szczegółowych analiz.

Doktorant zaprezentował ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku, wykazał się dobrą znajomością podjętej w pracy problematyki badawczej, krytycznie ocenił uzyskane wyniki analiz i podjął dyskusję naukową z pracami innych autorów. Wyniki są doskonale udokumentowane zarówno poprzez zaprezentowane studia przypadków, jak również dane zamieszczone w tabelach i na rycinach. Bardzo wysoko należy ocenić jakość graficzną i poprawność kartograficzną map w załącznikach. Całość rozprawy jest zredagowana bardzo starannie.

Zastosowane metody badawcze i cały tok postępowania badawczego, krytyczna ocena wykorzystywanych materiałów źródłowych, jak również analizy w środowisku GIS i opracowania statystyczne świadczą o bardzo dobrym warsztacie metodycznym Doktoranta i umiejętności przeprowadzenia całego procesu badawczego od pozyskania danych, poprzez ich weryfikację aż do wielokierunkowej interpretacji. **Doktorant wykazał zatem umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora.**

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę ocenę merytoryczną rozprawy doktorskiej mgr Szymona Białego pt. „*Rekonstrukcja sieci dawnych dróg górniczych w polskich Tatrach na podstawie danych z lotniczego skaningu laserowego*” stwierdzam, że spełnia ona warunki określone w art. 13 *Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.*

Wnioskuje do Rady dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie o dopuszczenie mgr Szymona Białego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Kraków, 26.11.2024

dr hab. Anna Michno, prof. UJ