

Zofia Rączkowska
Zakład Badań Geośrodowiska
Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN
31-018 Kraków, ul. Św. Jana 22

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Krzysztofa Senderaka
pt. „Zapis warunków środowiskowych w strukturze wewnętrznej stoków usypiskowych
południowego Spitsbergenu”

Struktura wewnętrzna stoków usypiskowych, powszechnych w systemie stoków wysokogórskich, może dostarczać informacji o warunkach środowiska przyrodniczego i procesach odpowiedzialnych za ich rozwój (Van Steijn, Blikra, Hetu). Badania w tym zakresie podejmowano różnymi metodami, w ostatnich dziesięcioleciach z powodzeniem wykorzystując, głównie w badaniach alpejskich, metody geofizyczne (Sas, Schrott, Otto, Krautblater).

Problematykę tę podjął w swojej rozprawie doktorskiej mgr Krzysztof Senderak, skupiając swoje badania na stokach usypiskowych południowego Spitsbergenu, gdzie jako podstawowe narzędzie badawcze również zastosował metody geofizyczne. Badania Doktoranta wpisują się zatem w aktualną tematykę badań geomorfologicznych, poszerzając rozpoznanie w tym zakresie głównie o obszary polarne, ale także tatrzańskie. W efekcie umożliwiając utworzenie modeli rozwoju stoków usypiskowych odpowiadających etapom zmian środowiska przyrodniczego od zlodowacenia do okresu postglacjalnego, mogących mieć uniwersalne zastosowanie.

Pod względem formalnym rozprawę doktorską mgr. Krzysztofa Senderaka stanowi opracowanie obejmujące:

1. Omówienie zestawu publikacji, liczące 29 stron i zawierające 88 pozycji literatury oraz streszczenie.
2. Trzy załączniki, którymi są, powiązane tematycznie, stanowiące spójną całość, artykuły:

i/ Senderak K., Kondracka M., Gądek B., 2017. Talus slope evolution under the influence of glaciers with the example of slopes near the Hans Glacier, SW Spitsbergen. *Geomorphology* 285, 225-234, DOI:10.1016/j.geomorph.2017.02.023.

udział własny Doktoranta – 70%, IF = 3,308

ii/ Senderak K., Kondracka M., Gądek B., 2020. Processes controlling the development of talus slopes in SW Spitsbergen: the role of deglaciation and periglacial conditions. *Land Degradation & Development*, 1-16, DOI:10.1002/ldr.3716.

udział własny Doktoranta – 70%, IF = 3,775

iii/ Senderak K., Kondracka M., Gądek B., 2019. Postglacial talus slope development imaged by the ERT method: comparison of slopes from SW Spitsbergen, Norway and Tatra Mountains, Poland. *Open Geosciences*, 11, 1084-1097, DOI:10.1515/geo-2019-0084.

udział własny Doktoranta – 70%, IF = 0,985

Wszystkie przedstawione do oceny publikacje są współautorskie. W każdej z nich mgr Krzysztof Senderak jest pierwszym autorem, a w dwu autorem korespondencyjnym. W każdym artykule zaznaczono, że jest to część jego rozprawy doktorskiej. Udział Doktoranta w ich przygotowaniu wynosi 70%, co potwierdzają załączone oświadczenia współautorów. Niestety nie podał on szczegółowego opisu swojego wkładu. Artykuły zostały opublikowane w renomowanych czasopismach, indeksowych w międzynarodowych bazach. Łączny współczynnik wpływu (IF) tych publikacji wynosi 8,068.

Mgr Krzysztof Senderak jako główny cel rozprawy doktorskiej przyjął rozpoznanie zapisu warunków środowiskowych w strukturze wewnętrznej stoków usypiskowych południowego Spitsbergenu położonych w różnej odległości od lodowców. Jako cele dodatkowe przyjął: określenie interakcji pomiędzy systemem stokowym i glacialnym, potwierdzenie słuszności istniejących modeli rozwoju stoków, ustalenie etapu rozwoju badanych stoków, rozpoznanie przebiegu deglacji obszaru górskiego na podstawie danych geofizycznych o strukturze stoków usypiskowych. Tytuł rozprawy zasadniczo odpowiada jej treści, chociaż wnioski stawiane na jej podstawie mają bardziej ogólny a nie tylko regionalny charakter, co należy uznać raczej za zaletę pracy.

W omówieniu artykułów przedstawionych do oceny Doktorant w sposób syntetyczny przedstawił stan wiedzy w zakresie rozwoju wysokogórskich stoków usypiskowych oraz metod ich badania. Na tym tle przedstawił następującą hipotezę badawczą „struktura wewnętrzna stoków usypiskowych jest możliwa do rozpoznania metodami geofizycznymi oraz odzwierciedla ona główne etapy rozwoju systemu stokowego uwarunkowane zmianami środowiska”. Następnie, również syntetycznie przedstawił stan badań rozwoju stoków usypiskowych na Spitsbergenie oraz metody w nich zastosowane.

Badania terenowe Doktorant prowadził na południowym Spitsbergenie. Obejmowały one stoki usypiskowe w dolinach Lodowca Hansa, Rev i Brattegg, na północnym brzegu fjordu Horsund. Dodatkowe badania porównawcze prowadził w Dolinie Rybiego Potoku w Tatrach, w obrębie systemu stokowego Miękuszwieckich Szczytów. Doktorant w sposób dobrze zaplanowany wybierał tereny badawcze, tak by mógł w wyniku swoich badań uzyskać dane o strukturze wewnętrznej stoków będących w różnych etapach rozwoju, reprezentujących zmianę warunków środowiska przyrodniczego od glacialnych poprzez peryglacialne do postglacialnych.

Doktorant w przeprowadzonych badaniach będących podstawą przygotowania ocenianych publikacji skoncentrował się na rozpoznaniu struktury wewnętrznej stoków usypiskowych dwiema uzupełniającymi się metodami geofizycznymi – tomografii elektrooporowej i georadarową. Do określenia cech morfometrycznych badanych stoków zastosował pomiary kartometryczne z użyciem narzędzi ArcGIS, których wyniki weryfikował w terenie. Dodatkowe dane o cechach środowiska przyrodniczego pozyskał z literatury. Postępowanie badawcze Doktoranta jest właściwie. Zastosowane przez mgr. Krzysztofa Senderaka metody badawcze oraz zakres uzyskanych danych geofizycznych oraz kartometrycznych, pozwalają na stwierdzenie, że recenzowana rozprawa została oparta na rzetelnej dokumentacji zgromadzonej podczas badań terenowych i kameralnych. Zgromadzone dane pozwoliły Doktorantowi w pełni zrealizować cel rozprawy. Jakkolwiek metody geofizyczne są metodami pośrednimi, dlatego wskazane byłoby uwiarygodnienie uzyskanych wyników poprzez odkrywki terenowe. Należy jednak zauważyć, że Doktorant zawarł dokumentację fotograficzną w załączonych artykułach, chociaż, nie wyeksponował tego w omówieniu zestawu publikacji.

Wyniki badań geofizycznych umożliwiły Doktorantowi uzyskanie nowych, oryginalnych danych na dotyczących cech stoków usypiskowych na południowym Spitsbergenie i w Tatrach, takich jak miąższość i rodzaj materiału gruzowego budującego stoku, obecność pogrzebanego lodu lodowcowego, obecność wieloletniej zmarzliny (lodu porowego), miąższość warstwy czynnej oraz obecność struktur dokumentujących poszczególne typy procesów morfogenetycznych.

W zestawie artykułów przedstawionych do oceny Doktorant, na podstawie zgromadzonych danych o strukturze wewnętrznej stoków usypiskowych i ich cechach morfometrycznych, rozważa rozwój tych stoków:

- w warunkach bezpośredniego kontaktu lub bliskości lodowca (publ. i)

- w czasie deglacjacji, w wyniku interakcji uwarunkowań glacialnych i peryglacialnych (publ. ii),

- w okresie postglacialnym (publ. i oraz iii).

Zestaw ten można ocenić jako spójny, mający ciąg przyczynowo-skutkowy, prowadzący do rozpoznania przebiegu rozwoju tych stoków, w tym procesów morfogenetycznych biorących w nim udział oraz uwarunkowań środowiskowych, w ciągu czasowym od obecności lodowca do okresu postglacialnego o różnej długości.

Badania Doktoranta w rejonie Lodowca Hansa (publ. i) pozwoliły na rozpoznanie przebiegu formowania stoków gruzowych w interakcji z lodowcem i niemal bezpośrednio po zaniku kontaktu lodowca ze stokiem. Do najważniejszych konkluzji wynikających z tych badań należy stwierdzenie synchroniczności rozwoju stoków gruzowych z transgresją lodowca oraz wskazanie na przeważającą rolę procesów paraglacialnych w inicjalnej fazie ich rozwoju. Skutkiem intensywnego działania procesów stokowych w warunkach obecności lodowca jest zachowanie pogrzebanego lodu lodowcowego w dolnych częściach stoków usypiskowych. Doktorant dowodzi także, że w miarę wycofywania lodowca i topnienia pogrzebanego lodu zwiększa się rola procesów peryglacialnych w rozwoju stoków. Rozwój stoków w takich warunkach Doktorant przedstawia na opracowanym przez siebie modelu.

Doktorant swoimi badaniami w dolinie Rev (publ. ii) dokumentuje skomplikowany przebieg rozwoju stoków gruzowych w okresie deglacjacji. Ważnym wynikiem tych badań jest określenie roli i wzajemnych relacji, rozwoju wieloletniej zmarzliny w formie gruzu spojonego lodem porowym oraz wycofywania lodowców, a także tempa i sposobu dostawy materiału stokowego, w rozwoju stoków gruzowych. Szeroka analiza wyników badań, uwzględniająca długość okresu od ustąpienia lodowców, umożliwia Doktorantowi wykazanie nakładania się lokalnej zmienności warunków geologiczno-geomorfologicznych na uwarunkowania wynikające z przebiegu deglacjacji i równoczesnego rozwoju wieloletniej zmarzliny. Warto podkreślić, że jednym z ciekawszych i nowatorskim wynikiem prowadzonych badań jest postawienie hipotezy, że pełnienie pogrzebanych pozostałości lodu lodowcowego prowadzi, samodzielnie lub we współdziałaniu z lodem porowym, do powstawania podstokowych lodowców gruzowych. Ważnym efektem badań jest wypracowany na ich podstawie model rozwoju współczesnych stoków gruzowych w obszarach polarnych.

W kolejnym opracowaniu Doktorant konsekwentnie rozszerza zakres czasowy swoich badań, obejmując nimi stoki tatrzańskie, rozwijające w warunkach ocieplającego się klimatu przez znacznie dłuższy okres czasu niż stoki polarne, kiedy stoki gruzowe poddawane są

głównie procesom określanym mianem aluwacji, związanym z opadami deszczu. Pozwala mu to na ustalenie 3 głównych etapów postglacjalnego rozwoju stoków: paraglacjalnego, peryglacjalnego i aluwacyjnego, różniących się warunkami środowiska, zespołem procesów morfogenetycznych i czasem trwania. Poszczególne etapy dokumentuje wynikami badań geofizycznych przykładowych stoków i przedstawia na modelach. Stanowi to jedno z najważniejszych osiągnięć merytorycznych recenzowanej rozprawy doktorskiej. Równocześnie należy zauważyć że w stwierdzenie Doktoranta „etap aluwacji rozumiany jest jako czas rozmywania stoków” może być rozumiane jako degradacja (obniżanie) stoków, a przecież w wyniku spływu gruzowego dostarczany jest materiał z wyższych partii systemu stokowego, tak że bilans stoku może pozostawać bez zmian. Materiał gruzowy często jest przemieszczany w obrębie stoku, a tylko w części, rzadziej wynoszony poza jego obręb.

Omówienie zestawu prac kończy krótkie podsumowanie najważniejszych wyników, ukierunkowane na podkreślenie zawartych w rozprawie merytorycznych osiągnięć odnoszących się do jej tytułu i postawionego celu.

W podsumowaniu mojej oceny stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa Pana mgr. Krzysztofa Senderaka stanowi dogłębne i ciekawe pod względem merytorycznym opracowanie naukowe, które oceniam bardzo wysoko. Wnosi ono nowe i oryginalne wartości merytoryczne odnośnie ewolucji stoków usypiskowych w zależności od zmiany warunków środowiska przyrodniczego od glacialnych poprzez peryglacjalne do postglacjalnych. Poszerza wiedzę na temat czynników wpływających na rozwój stoków usypiskowych na poszczególnych etapach ich rozwoju. Opublikowanie wyników w recenzowanych, renomowanych czasopismach dowodzi wysokiego poziomu merytorycznego badań mgr K. Senderaka, który znajduje uznanie w gremiach międzynarodowych specjalistów z tego zakresu.

Rozprawa odzwierciedla wysoką wiedzę teoretyczną, jak i doświadczenie badawcze Mgr Krzysztofa Senderaka. Doktorant odpowiedział w pełni na cele postawione w rozprawie. Zgromadził właściwe dane i materiały, dogłębnie je zanalizował i ujął w zaplanowanym jako całość cyklu artykułów, który wraz z komentarzem, odpowiada przeznaczeniu tego opracowania jako rozprawy doktorskiej. Wykazał się umiejętnością stawiania problemów naukowych, znajomością literatury przedmiotu, zdolnością poprawnego wnioskowania. Świadczy to o umiejętności prowadzenia przez niego samodzielnej pracy naukowej. Publikacje przedstawione do oceny są współautorskie, należy jednak podkreślić wysoki udział Doktoranta w ich przygotowaniu..

Z powyższych względów stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa mgr. Krzysztofa Senedra w pełni spełnia wymogi formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim, w Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych z dn. 14.03.2003 (Dz.U. 03.65.595 z dn. 16.04.2003) wraz z późniejszymi zmianami i niniejszym wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Kraków, 25 listopada 2019 r.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'K. Sosnowski', is positioned to the right of the date.