

Poznań, 6 kwietnia 2017 r.

dr hab. inż. Rafał Stasik

Instytut Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji

Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

**Recenzja pracy doktorskiej mgra inż. Pawła Bronisława Dąbka
pt.: „Procesy erozji wodnej gleb na terenach leśnych zlewni górskiej”
wykonanej na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji**

Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

promotor pracy: dr hab. inż. Romuald Żmuda, prof. UPWr

Wprowadzenie

Recenzja została przygotowana na zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, prof. dra hab. inż. Bernarda Kontnego z dnia 23 lutego 2017 r., realizującego uchwałę Rady Wydziału z dnia 22 lutego 2017 r.

Waga podjętej problematyki i wartość naukowa pracy

Obszary leśne tradycyjnie utożsamiane są z wysoką skutecznością ochrony gleb przed erozją wodną, wynikającą z wielu czynników, takich jak znaczna intercepcja, wiązanie gleby systemami korzeniowymi, czy z dużymi zdolnościami retencyjnymi gleb leśnych. Należy jednak pamiętać, że obszary leśne poddawane są antropopresji, której jednym z najbardziej drastycznych przejawów są zręby. Wykonywanie ich pociąga za sobą wyraźne skutki środowiskowe, w tym hydrologiczne. Dlatego też podjęta przez doktoranta problematyka badawcza dotycząca erozji wodnej na szlakach operacyjnych bezpośrednio związanych ze zrębami stanowi bardzo istotne, z punktu widzenia kształtowania środowiska, i jednocześnie ciekawe zagadnienie. Dokładne rozpoznanie tych procesów może mieć znaczenie użytkowe dla opracowania i oceny sposobów przeciwdziałania oraz minimalizowania negatywnych skutków zrębów i związanych z nimi szlaków operacyjnych. We wstępie doktorant zauważa, że sieć dróg i szlaków operacyjnych w lasach projektowana jest głównie pod kątem właściwego prowadzenia gospodarki leśnej, często z pominięciem aspektu hydrologicznego i wpływu na spływ wód i procesy erozyjne. Zatem słusznie wskazuje on na celowość takich badań.

Poza aspektem użytkowym i poznawczym dotyczącym samego zagadnienia erozji wodnej na obszarach leśnych związanych ze zrębami pozytywnie należy ocenić także podjęcie trudu przeprowadzenia doświadczeń polowych z zastosowaniem współczesnych narzędzi pomiarowych. Doktorant do oceny natężenia i przestrzennego rozkładu zjawisk erozyjnych wykorzystał bowiem technologię naziemnego skaningu laserowego, z języka angielskiego w skrócie nazywany TLS. Zastosowany system TLS umożliwia pozyskanie chmury punktów o wysokiej rozdzielczości, co pozwoliło na przeprowadzenie dokładnego

odwzorowania powierzchni badawczej i w konsekwencji przeprowadzenie dokładnych analiz ilościowych, jakościowych i dynamiki zachodzących zjawisk erozyjnych. Zastosowanie takich narzędzi wymaga opanowania odpowiedniego oprogramowania i nadążania za pojawiającymi się zmianami, dając w zamian nowe możliwości badawcze. Wykorzystanie techniki TLS z pewnością może uzupełniać i poszerzać wiedzę dotyczącą zjawisk erozyjnych, dlatego ich zastosowanie w niniejszej pracy uważam za bardzo cenne.

Charakterystyka i ocena formalna rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska składa się ze 166 stron maszynopisu, z czego część zasadniczą wraz ze wstępem, stanowi 140 stron, zaś pozostałe obejmują stronę tytułową, podziękowania, streszczenia w języku polskim i angielskim, spis treści, wykaz literatury zawierający 119 pozycji, w tym 54 obcojęzyczne, wykaz źródeł internetowych oraz spis ilustracji, fotografii, wykresów i tabel.

Zasadniczą część rozprawy podzielono na wstęp, tradycyjnie stanowiący wprowadzenie w zagadnienia badawcze, i 5 rozdziałów:

- przegląd literatury, który podzielony został na sześć podrozdziałów, kolejno omawiających pojęcie, podział i klasyfikację erozji gleb, formy erozji wodnej, metody oceny procesów erozji wodnej, erozję gleb w Sudetach Zachodnich, funkcje ochronne lasu oraz projektowanie sieci dróg leśnych i szlaków operacyjnych,
- cel, zakres i metodykę badań, które podzielono na dwa podrozdziały,
- charakterystykę obiektu badawczego, w którym wydzielono podrozdziały omawiające jego położenie, geomorfologię, charakterystykę klimatyczną Sudetów Zachodnich i warunków meteorologicznych dla okresu prowadzonych badań oraz charakterystykę powierzchni doświadczalnej,
- rozdział czwarty, który stanowi omówienie procesów erozji wodnej gleb na powierzchni leśnego szlaku operacyjnego w latach 2011-2013,
- zasadniczą część pracy kończy rozdział piąty, w którym autor przedstawił podsumowanie pracy i osiem wniosków.

Od strony formalnej praca jest napisana poprawnie, zgodnie z przyjętymi zasadami dotyczącymi dysertacji doktorskich i nie budzi większych zastrzeżeń. Można w niej jednak dostrzec kilka mankamentów.

Tytuł podrozdziału 1.2 „Formy erozji wodnej” nie do końca dobrze oddaje jego treść, gdyż w większości stanowi ją opis czynników sprawczych erozji wodnej i mechanizmu jej powstawania. Tytuł moim zdaniem powinien brzmieć np. „Formy erozji wodnej i ich geneza”.

Podobnie tytuł podrozdziału 1.5 „Funkcje ochronne lasu” nie jest trafny. Zawiera on bowiem głównie omówienie literaturowych przykładów występowania i natężenia erozji wodnej na drogach leśnych. Faktycznie jedynie w pierwszych dwóch akapitach autor dysertacji przedstawia podstawowe funkcje lasu, nie podając jednak źródła tej informacji.

Fragment opisujący klimat Sudeckiej Strefy Ekoklimatycznej znajdujący się w podrozdziale 3.1 „Położenie obiektu badawczego” (str.69) należało raczej umieścić w rozdziale 3.3, który dotyczy bezpośrednio klimatu.

Również fragment opisu sposobu pobrania i przebadania próbek glebowych powinien znaleźć się w rozdziale dotyczącym metodyki badań, podobnie jak informacja o wykorzystaniu lotniczego skaningu laserowego do oceny możliwości napływu wód obcych na badany szlak operacyjny.

W rozdziale 4, w którym autor przedstawia i omawia wyniki badań, opis rubryk tabeli 13 jest moim zdaniem niewystarczający, co utrudnia interpretację wyników.

Ryciny 38 przedstawiające model kontrolny i wyjściowy analizowanego odcinka szlaku oraz ryciny 39 przedstawiające mapy konturowe modeli różnicowych mają odwrotny opis okresów pomiarowych niż tabele od 13 do 22 i wykres 11. Tzn. na wykresach doktorant stosuje opis w układzie koniec-początek okresu, podczas gdy w tabelach i w tekście początek-koniec okresu. Taki sam opis jak dla tabel zastosowano w tekście i zastosowanie jednorodnego opisu byłoby bardziej czytelne.

Należy zaznaczyć, że powyższe uwagi odnoszące się do formalnej i redakcyjnej strony dysertacji mają w większości charakter dyskusyjny. Ich ewentualne uwzględnienie przy przygotowaniu pracy do druku w formie publikacji moim zdaniem mogłoby poprawić czytelność pracy i ułatwić interpretowanie wyników.

Ocena merytoryczna rozprawy

Autor przedłożonej do recenzji rozprawy podjął badania nad procesami erozyjnymi w zlewniach górskich z wykorzystaniem techniki naziemnego skaningu laserowego, a więc podjął się zadania ważnego z punktu widzenia badawczego, metodycznego i użytecznego.

We wstępie autor umiejętnie wprowadza czytelnika w zagadnienia, które będą stanowiły przedmiot pracy oraz wskazuje na potrzebę prowadzenia badań w wybranym przez siebie kierunku.

W przeglądzie literatury doktorant szeroko przedstawia istniejący stan wiedzy dotyczący erozji wodnej, jej występowania, przyczyn, metod badawczych oraz specyfiki środowiska leśnego z punktu widzenia erozji wodnej oraz projektowania dróg leśnych i szlaków operacyjnych. Przy omawianiu literatury dotyczącej metod badawczych nieco zabrakło odniesienia do nowoczesnych technik pomiarowych, takich jak zastosowana w pracy metoda LiDAR TLS czy metod fotogrametrycznych z użyciem dronów (UAV), których przykłady zastosowań w badaniach erozyjnych można już znaleźć z literaturze przedmiotu.

Dokonując oceny merytorycznej należy stwierdzić, że cel pracy, który autor szczegółowo przedstawił w trzech podpunktach został przez niego osiągnięty. Również przyjęta hipoteza badawcza znalazła swoje potwierdzenie we wnioskach końcowych dysertacji. W podrozdziale dotyczącym metodyki doktorant bardzo szeroko i szczegółowo opisał zastosowaną metodę TLS. Następnie opisał i wyjaśnił procedurę zbierania danych z pomocą skanera laserowego, metodykę którą zastosował przy tworzeniu z chmury punktów numerycznego modelu terenu oraz zastosowanego modelu różnicowego. Jak już wspomniano w ocenie formalnej pracy niektóre informacje dotyczące metodyki znalazły się w późniejszych rozdziałach, przez co czytając podrozdział metodyki odczuwa się pewne braki. W przypadku opisu pobierania próbek gleby do analizy składu granulometrycznego zabrakło

jednoznacznego podania miejsca lokalizacji ich poboru, np. poprzez zaznaczenie punktów poboru na numerycznym modelu terenu czy mapce analizowanego szlaku operacyjnego. Przedstawione na rysunku 33 zdjęcia miejsca poboru nie wyjaśniają, gdzie próbki zostały pobrane.

W kolejnym rozdziale autor wnikliwie charakteryzuje obiekt badawczy pod kątem jego położenia geograficznego, lokalizacji na tle regionalizacji fizyczno-geograficznej Polski, lokalizacji w układzie hydrograficznym i krain przyrodniczo leśnych, z zestawieniem typów siedliskowych lasu w Nadleśnictwie Szklarska Poręba. Warto podkreślić, że przy analizie topograficznej terenu doktorant wykorzystuje będący opracowaniem własnym numeryczny model terenu i wizualizację 3D obszaru Nadleśnictwa Szklarska Poręba. Autor opisuje także budowę geologiczną regionu i jego pokrywą glebową, wykorzystując przy tym cały szereg map geologicznych i glebowych. Ilość przedstawionych materiałów wyjściowych w postaci map wydaje się nieco za duża, gdyż powoduje, że czytelnik nieco się w nich gubi. Istotniejszą część tego podrozdziału stanowi omówienie wyników analiz składu granulometrycznego pobranych przez doktoranta próbek, oraz zakwalifikowanie ich pod względem podatności na zjawiska erozyjne, opierając się na klasyfikacji zaproponowanej przez Józefaciuków (1999). W opisach wyników poszczególnych próbek za zbędne uważam klasyfikowanie ich jako pospółki gliniastej. Takie oznaczenie, choć prawidłowe, odnosi się do normy budowlanej. Podane dalej opisy i klasyfikacja wg PTG są właściwe i wystarczające.

Następnie autor szeroko charakteryzuje klimat Sudetów Zachodnich, opierając się na kilku źródłach informacji. Opisuje przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań, wykorzystując także, co warto podkreślić, w znacznej mierze wyniki własnych pomiarów ze stacji zlokalizowanej bezpośrednio przy obiekcie. W tym miejscu pracy zabrakło moim zdaniem analizy opadów dobowych pod kątem ich erozyjności, szczególnie natężenia poszczególnych opadów w okresie badań. O ile tło meteorologiczne jest niezbędne przy ocenie natężenia zjawisk erozyjnych, to wykorzystanie szeregu map rozkładu sum opadów w Polsce moim zdaniem nie było konieczne.

W kolejnym podrozdziale doktorant opisuje powierzchnię doświadczalną wytypowanego do badań szlaku operacyjnego, przeprowadzone na zrębie prace, wykonane przegrody przeciwoerozyjne, analizuje wielkości spadków poszczególnych odcinków szlaku. Na uwagę zasługuje fakt, że również w tej części pracy posługuje się w znacznej mierze własnymi materiałami badawczymi wygenerowanymi na podstawie skanowania TLS. Błędna wydaje się podana w tabeli 12 wartość średniego spadku wynosząca 10,5%, która wg mojej oceny powinna wynieść około 26%, co wynika choćby z wartości spadków poszczególnych odcinków.

Doktorant, co należy podkreślić, przed przystąpieniem do właściwych analiz zjawisk erozyjnych sporządził numeryczny model terenu obszaru Leśnego Kompleksu Promocyjnego „Sudety Zachodnie”, w oparciu o lotniczy skaning laserowy. Na jego podstawie ocenił, że badany szlak operacyjny nie jest zagrożony napływem wód obcych, a więc wyeliminował ich wpływ na wyniki badań własnych, zatem mógł stwierdzić, że obserwowane na nim procesy

erozyjne będą wynikiem jedynie zjawisk zachodzących bezpośrednio w miejscu prowadzenia pomiarów.

W rozdziale czwartym doktorant dokonuje właściwej analizy erozji wodnej na leśnym szlaku operacyjnym w badanym okresie 2011-2013. Należy podkreślić, że przedstawione analizy opart o pomiary własne, samodzielnie wykonane numeryczne modele terenu, sporządzone na ich podstawie mapy konturowe modeli różnicowych oraz własną dokumentację fotograficzną. Zatem doktorant musiał opanować nowoczesną technikę badawczą oraz odpowiednie aplikacje konieczne do opracowania danych. Uzyskane na tej podstawie wyniki pozwoliły na szczegółową analizę wielkości zmywów i akumulacji materiału erozyjnego w poszczególnych okresach, w ujęciu ilościowym i przestrzennym. Dzięki temu możliwa była ocena nie tylko natężenia erozji, ale również ocena skuteczności zapór przeciweerozyjnych. Porównywanie wyników z poszczególnych okresów utrudnia ich różny czas trwania – od kilku miesięcy do roku. Szkoda, że krok czasowy między poszczególnymi skanowaniami nie był jednakowy. Wątpliwości budzi także fakt przyjęcia jako średniej gęstości gruntu rodzimego do obliczenia masy wyerodowanego i zakumulowanego materiału na podstawie jego objętości wielkości $2,65 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Jest to bowiem gęstość fazy stałej, zatem w stosunku do gęstości objętościowej jest ona wyraźnie wyższa, co powoduje, że uzyskana masa materiału wyerodowanego i zakumulowanego jest zawyżona.

Autor kończy pracę rozdziałem podsumowującym, zawierającym wnioski. Wynikające z treści dysertacji i opierają się na własnych badaniach i analizach. Wskazują, że cel pracy został przez doktoranta zrealizowany, a założona hipoteza badawcza potwierdzona. Moim zdaniem preredagowania wymaga wniosek czwarty. Doktorant opisując w nim wielkość erodowanej powierzchni w poszczególnych okresach badawczych stwierdza, że przy porównywalnych warunkach meteorologicznych czynnikiem, który wielkość erozji różnicował był spadek podłużny poszczególnych odcinków i funkcjonowanie przegród, a przecież spadek ten był również wielkością stałą w czasie.

Na koniec należy stwierdzić, że rozprawa została przygotowana starannie pod względem edytorskim, choć autor nie ustrzegł się drobnych błędów. Przykładowo w spisie literatury brakuje dwóch pozycji cytowanych w pracy (Ciepielowski i in. 1997, Hess 1990), brak jest legendy przy niektórych mapkach (np. rys. 25), potęgi jednostek we wnioskach nie edytowano w indeksie górnym, itp. W tekście można doszukać się też kilku błędów językowych i literówek.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska wnosi nowe i oryginalne wartości poznawcze w zakresie badań erozyjnych. Doktorant wykorzystał w pracy nowoczesną technikę pomiarową, samodzielnie organizując warsztat badawczy i prowadząc badania terenowe i analizy. Przedstawione na ich podstawie wnioski wskazują na realizację nakreślonego celu pracy i potwierdzenie założonej hipotezy roboczej. Rozprawa nie budzi także większych zastrzeżeń od strony formalnej, redakcyjnej i edytorskiej. Mimo zawartych w

recenzji kilku uwag krytycznych, z których część ma charakter dyskusyjny, stwierdzam, że nie umniejszają one wartości merytorycznej pracy i oceniam ją pozytywnie.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgra inż. Pawła Bronisława Dąbka pt.: „Procesy erozji wodnej gleb na terenach leśnych zlewni górskiej” spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim, określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami). Wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o dopuszczenie mgra inż. Pawła Bronisława Dąbka do dalszych etapów związanych z nadaniem stopnia naukowego doktora.



Rafał Stasiak