



Poznań, 25 maja 2019

Prof. dr hab. Zbigniew Zwoliński

## RECENZJA

pracy doktorskiej mgr Marcina Sobiecha

pt.

### **Geomorfologia i formowanie glacimarginalnych stożków sandrowych w świetle analiz GIS**

napisanej pod kierunkiem prof. dr hab. Wojciecha Wysoty

W polskiej literaturze geomorfologicznej dorobek z zakresu geomorfologii glacialnej zajmuje poczesne miejsce. Sprzyjały temu stacjonarne badania prowadzone na połudolodowych obszarach głównie nizinnych Polski jak również badania ekspedycyjne na obszarach współcześnie zlodowaconych i uwalnianych spod pokryw lodowcowych w regionach arktycznych i antarktycznych. Wśród bogatej literatury niezwykle miejsce zajmują prace ośrodka toruńskiego zarówno uniwersyteckiego jak i PAN-owskiego. Wystarczy wspomnieć najważniejsze nazwiska prof. prof. Drozdowskiego, Galona, Niewiarowskiego, Roszkówniej, Wiśniewskiego a ze współczesnych ich kontynuatorów prof. prof. Andrzejewskiego, Błaszkiwicza, Molewskiego, Olszewskiego, Szupryczyńskiego, Weckwertha, Wysoty, aby być przekonany o wręcz gigantycznej roli toruńskiego ośrodka geomorfologicznego w dorobku polskiej geomorfologii glacialnej. W ten niezwykle dorobek ośrodka toruńskiego wpisuje się rozprawa doktorska mgr Marcina Sobiecha pt. *Geomorfologia i formowanie glacimarginalnych stożków sandrowych w świetle analiz GIS*, która ściśle nawiązuje i rozwija prace prowadzone przez Jego poprzedników. Rozprawa przedstawia cechy morfometryczne i potencjalne mechanizmy formowania się stożków sandrowych w obszarze młodoglacjalnym Polski



północnej w oparciu o ich zapis geomorfologiczny, a dokładniej rzecz ujmując o charakterystyki głównie geomorfometryczne. Notabene, Doktorant nie wiadomo dlaczego unika sformułowań związanych z geomorfometrią, a jest to właśnie ta subdyscyplina nauki, którą właśnie Doktorant uprawia w pełnej rozciągłości. Bowiem ilościowa analiza form rzeźby terenu przy pomocy parametrów geomorfometrycznych na platformie oprogramowania systemów informacji geograficznej jest właśnie geomorfometrią, która została zdefiniowana jeszcze w latach 50. XX wieku (Miller, LaFlamme 1958, Hengl, Reuter 2009, Pike i in. 2009).

Praca doktorska składa się z dwóch tomów. Pierwszy z nich, obejmujący tekst z najważniejszymi 29 rycinami nawiązującymi do tekstu zawiera 169 stron (format A4), w tym: 140 stron z 11 rozdziałami, 21 stron spisu bibliografii o ogólnej liczbie pozycji 435, w tym przede wszystkim literatura anglojęzyczna oraz 2 strony spisu rycin. Cała rozprawa jest w języku polskim, brak streszczenia polskiego i angielskiego. Tom drugi obejmuje dokumentację graficzną i tabelaryczną wraz komentarzami tekstowymi na 141 stronach. Rozprawa doktorska pod względem formalnym, nie budzi zastrzeżeń; jest poprawnie przygotowana i udokumentowana obszernymi własnymi materiałami oraz cytowaniami z literatury. Proporcje treści obocznych (31 stron – rozdziały 1-4: wprowadzenie, cel i zakres pracy, charakterystyka obszaru badań, metody badań) i głównych (107 stron – rozdziały 5-10: , ukształtowanie terenu i sytuacja geologiczno-geomorfologiczna obszarów testowych, analiza morfometryczna, korelacja parametrów morfometrycznych oraz klasyfikacja, typologia i procesy formowania stożków sandrowych) rozprawy są zachowane w rozsądnych granicach. Całą pracę kończy rozdział z wnioskami (2,5 strony). Konstrukcja struktury rozprawy może posłużyć jako wzorcowa dla wielu współczesnych rozpraw doktorskich. Rozprawa ma wyraźnie rozdzieloną część analityczną i syntetyczną, a także jakże wielce pożądaną część dyskusyjną.

Po rozprawie doktorskiej dr Joanny Szafraniec (2008), którą miałem okazję również recenzować, wydawać by się mogło, że niewiele już można zrobić nowego w zakresie geomorfometrii obszarów sandrowych. Otóż mgr Marcin Sobiech wykorzystał nowe możliwości jakie otworzył przed wieloma geomorfologami cyfrowy model wysokościowy, pochodzący z



wysokorozdzielczego skanowania laserowego obszaru Polski, zwany popularnie LiDARem czy ISOKiem. I tu wydaje się konieczna dygresja terminologiczna. Doktorant na stronach rozprawy na te dane wysokościowe pochodzące ze skaningu używa terminu „numeryczny model terenu” (od ang. *Digital Terrain Model, DTM*) lub jego różnych wariantów. Otóż stwierdzam, że te dane są li tylko cyfrowym modelem wysokościowym (od ang. *Digital Elevation Model, DEM*), który to termin ani razu nie pojawił się w rozprawie. Różnicę między tymi dwoma pojęciami wyjaśniłem już dekadę wstecz (Zwoliński 2010). Szkoda, że mgr M.Sobiech nie widzi tej różnicy w swojej rozprawie.

Problem, cele i zadania badawcze zostały jasno sformułowane. Wskazane cele i zadania badawcze zostały przez Doktoranta wykonane absolutnie perfekcyjnie i niewiele można by tu dodać czy skomentować. Można by podjąć dyskusję czy zestaw parametrów geomorfometrycznych zastosowanych w rozprawie jest wystarczający, czy można by w nim coś zmienić lub dodać inne parametry, ale zdaniem recenzenta mogłoby to doprowadzić do dyskusji akademickiej, niewnoszącej zbyt wiele do charakterystyki geomorfometrycznej obszarów sandrowych. Uwzględniając, że praca ma szereg znamion geokomputacji, to w rozdziale 7 „Korelacja parametrów morfometrycznych stożków sandrowych” wskazane byłoby wykonanie nieparametrycznych testów statystycznych dla zbiorów danych celem sprawdzenia istnienia bądź braku autokorelacji pomiędzy zmiennymi. Niezwykle cenną wartością rozprawy są algorytmy zawarte w II tomie rozprawy, które ułatwiają zrozumienie, ale przede wszystkim wykonanie obliczeń wybranych przez Doktoranta parametrów geomorfometrycznych.

Uwagę zwracają i warto skoncentrować się na pięciu hipotezach badawczych, które doktorant sformułował na stronie 12:

1. Plejstocieńskie stożki sandrowe to stożki aluwialne.
2. Plejstocieńskie stożki sandrowe charakteryzują się podobnymi parametrami morfometrycznymi.
3. Morfologia stożków sandrowych jest zróżnicowana w zależności od typu zasilającego je tunelu subglacjalnego (R lub N).



4. Stożki sandrowe w plejstocenie formowały się w wyniku wielokrotnych wpływów subglacjalnych wód roztopowych.
5. Plejstoceńskie stożki sandrowe były kształtowane przez wysokoenergetyczne wpływy subglacjalnych wód roztopowych.

Ad 1. Sformułowanie „plejstoceńskie stożki sandrowe” może sugerować, że występowanie stożków sandrowych zależy jest od ich wieku, co oczywiście mija się z prawdą, aby odwołać się chociażby do współczesnych stożków sandrowych w obszarach polarnych. Jak do tej pory na obszarze Polski nie stwierdzono innych stożków sandrowych niż plejstoceńskie, np. w twardej skałach osadowych. Dylematem terminologicznym jest stwierdzenie „stożki sandrowe to stożki aluwialne”. Doktorant co prawda przeprowadza dyskusję terminologiczną zarówno we wprowadzeniu do rozprawy jak i w rozdziale 10 zatytułowanym „Dyskusja”, jednak nie opowiada się deklaracyjnie za żadną z opcji które omawia, a zatem nie falsyfikuje postawionej hipotezy. Odnosząc się do meritum tej hipotezy, to zdaniem recenzenta winna ona brzmieć „stożki sandrowe to odmiana stożków napływowych”. Biorąc pod uwagę ontologię i hierarchię terminologiczną to „stożek napływowy” odnosi się do wielu rodzajów stożków, w tym aluwialnych tworzonych przez rzeki o określonym reżimie hydrologicznym i sedimentacyjnym, a w ich obrębie do stożków fluwioglacjalnych, które mają zasilanie (reżim) uzależnione od fluktuacji ablacyjnych lodowca czy lądolodu, a w obrębie stożków fluwioglacjalnych możliwe jest wystąpienie stożków sandrowych, glacialmarginalnych, glacialimnicznych, glacialitoralnych itp. Zresztą sam Doktorant próbuje częściowo nawiązać do wspomnianej ontologii, pisząc na str. 143: „przedstawione w pracy cechy pozwalają traktować stożki sandrowe jako specyficzny typ stożków aluwialnych (??? – rec.), kształtowanych w warunkach glacialnych”.

Ad 2. W drugiej hipotezie Doktorant stwierdził, że „stożki sandrowe charakteryzują się podobnymi parametrami morfometrycznymi”. Niezależnie od tego co Doktorant rozumie pod pojęciem „podobieństwa” można założyć, że chodzi o podobieństwo

wartości lub wielkości numerycznych parametrów geomorfometrycznych badanych stożków. Pomijając kwestie autokorelacji parametrów geomorfometrycznych, o czym wspomniano wcześniej, to stwierdzenie podobieństwa tych parametrów jest przysłowiowym „podcinaniem gałęzi, na której się siedzi”. Bowiem właśnie te parametry stały się podstawą do zaproponowania przez Doktoranta klasyfikacji badanych stożków sandrowych. Skoro parametry są podobne, to powstaje pytanie czy rzeczywiście ich podobieństwo upoważnia do zróżnicowania stożków sandrowych na klasy? Szkoda jednak, że mgr M.Sobiech nie pokusił się o bardziej wysublimowaną klasyfikację opartą na grupowaniu statystycznym, np. składowych głównych czy metodą k-średnich czy Warda czy ....???, a dokonał klasyfikacji w oparciu o prosty podział (bez podawania kryteriów) pojedynczych parametrów, np. powierzchnia, promień, nachylenie czy krzywizna stożka. Dla niektórych parametrów uzyskane różnice mogą się wydawać co najmniej dyskusyjne, np. „stożki typu  $A_R$  lub  $A_{R/C}$  cechują się wyższym nachyleniem profilu podłużnego ( $0,22^\circ$ ) niż stożki typu  $A_N$  lub B ( $0,19^\circ$ )” – zachodzi pytanie czy różnica nachylenia o  $0,03^\circ$  rzeczywiście stanowi podstawę do klasyfikowania stożków sandrowych ciągnących się na przestrzeni wielu kilometrów?

Ad 3. Mgr M.Sobiech różnicuje stożki sandrowe ze względu na typ zasilającego tunelu subglacjalnego R lub N. Niestety, próżno szukać w całej pracy wyjaśnienia co to jest typ N i typ R, nie ma także charakterystyki geomorfometrycznej tych tuneli. Między słowami można znaleźć rozumienie tych typów na str. 116 oraz na ryc. 25 oraz jakościowy (zatem nie ilościowy, nie geomorfometryczny) opis stożków sandrowych skorelowanych z tymi typami tuneli.

Ad 4. Opis formowania się stożków na skutek wielokrotnych wpływów subglacjalnych wód roztopowych jest zawarty na 17 stronach rozdziału 8 (str. 118-134). Opis ten jest niezwykle cenny, trafny, zawierający bogactwo interpretacyjne morfologii stożków sandrowych, jednak nie oparty na dotychczasowym analitycznym materiale ilościowym, geomorfometrycznym. A szkoda! W tym fragmencie rozprawy doktorskiej pojawiają się



całkowicie nowe wątki, nienawiązujące do przeprowadzonej analizy geomorfometrycznej. Natomiast pojawiają się stwierdzenia dosyć ryzykowne, przekonywujące o tym, że morfometria rzeźby terenu może być decydująca w interpretacji morfogenetycznej, np. „Zapiskiem gwałtownego uwolnienia wód spod lądolodu są ... ciągi głębokich depresji na stożku Chodzież, opisywane w literaturze (Kozarski 1977) jako ukierunkowane obniżenia wytopiskowe .... **Morfometria form** oraz ich przestrzenna dystrybucja na powierzchni stożka sandrowego wskazują, że ich **geneza** może być inna niż wskazywana przez Kozarskiego (1977), który interpretował je jako formy przetrwałe dzięki konserwacji lodem nalodziowym” (str. 125-127). Nie ulega wątpliwości, że morfometria rzeźby może być pomocna w interpretacjach morfogenetycznych, ale nie może być decydująca w dyskursie.

Ad 5. Piąta hipoteza mgr M.Sobiecha mówi o kształtowaniu stożków sandrowych przez wysokoenergetyczne wypływy subglacjalnych wód roztopowych. Ta hipoteza jest absolutnie prawdziwa, niewymagająca wielkiego udowodnienia, szczególnie przez uczonych którzy przechodzili przez współczesne stożki sandrowe na obszarach arktycznych czy antarktycznych. Natomiast Doktorant mając bardzo bogaty zasób danych i wiedzy geomorfometrycznej nie pokusił się o wskazanie wartości progowej dla przepływu wysokoenergetycznego, jak sam zauważa kilkakrotnie – przepływu katastrofalnego. Zapewne poprzez dyskusję i porównanie z danymi swojej poprzedniczki od sandrów dr J.Szafraniec mógłby taka sugestię co do wielkości takich wypływów/przepływów zaproponować.

Niezależnie od trafności udokumentowania powyższych hipotez badawczych, całość rozprawy doktorskiej mgr Marcina Sobiecha oceniam bardzo wysoko. Za jedne z istotnych cech tej pracy uważam:

- bardzo dobra struktura merytoryczna rozprawy,
- duża znajomość literatury przedmiotu,



- ogrom pracy włożony w analizy geomorfometryczne,
- zaproponowanie klasyfikacji i typologii stożków sandrowych,
- stworzenie i opisanie modeli morfogenetycznych rozwoju stożków sandrowych,
- perfekcyjna i imponująca dokumentacja graficzna rozprawy.

Odnosząc się do ostatniej z wymienionych cech należy stwierdzić, że jest to wielka szkoda, że wielu innych doktorantów nie podchodzi właśnie w taki sposób do swoich danych jak mgr Marcin Sobiech. To zdanie bardzo dobrze świadczy o dojrzałości badawczej Doktoranta. Z kolei rozdział 8, przedstawiający klasyfikację, typologię i formowanie się stożków sandrowych cechuje się niezwykłą wartością merytoryczną, gdzie po raz pierwszy tak detalicznie zostały opracowane sposoby i procesy morfogenetyczne stożków sandrowych na obszarach młodoglacjalnych Polski. Celne odwołania do pozycji literaturowych świadczą o erudycji geomorfologicznej mgr Marcina Sobiecha, choć nie uniknął On żargonu naukowego, np. „formy morfologiczne”, „permafrost” zamiast wieloletnia zmarzlina czy po prostu zmarzlina, „odwodnienie wód”, „w dalszej konsekwencji”. Poza tym w pracy można zauważyć liczne literówki, np. „któ\*e” zamiast które; „słano” zamiast słabo, „półautomatowo” zamiast półautomatycznie, „Szaraniec” zamiast Szafraniec, a także błędy stylistyczne, np. „badania wykazały wskazały podobieństwo”, „stożki z tej grupy cechują się wyższymi wartościami zróżnicowania ekspozycji terenu” oraz błędy interpunkcyjne.

Zastosowane przez mgr Marcina Sobiecha dane wysokościowe i metody analityczne pozwalają na stwierdzenie, że recenzowana rozprawa została oparta na różnorodnym i bogatym materiale dokumentacyjnym, dostarcza nowych wniosków dotyczących rozwoju obszarów sandrowych. Jest to niezwykle cenny materiał dokumentacyjny dla studiów porównawczych. Dokumentacja graficzna pracy jest wykonana bardzo starannie, co także wpływa na wysokie walory pracy.

Niezależnie od uwag o charakterze dyskusyjnym, drobnych niedociągnięć czy błędów, uważam, że rozprawa Pana mgr Marcina Sobiecha jest wielowątkowym i ciekawym pod



względem merytorycznym opracowaniem naukowym i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, które oceniam bardzo pozytywnie. Realizacja podjętego problemu badawczego, sposobów jego rozwiązywania, a przede wszystkim uzyskane wyniki upoważniają do stwierdzenia, że recenzowana praca ma charakter monograficzny a Doktorant wykazał się ogólną wiedzą nie tylko teoretyczną, ale również praktyczną w zakresie samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Doktorant osiągnął założone cele badawcze w kilku kolejnych etapach, wykazał się bardzo dobrym opanowaniem warsztatu badawczego, umiejętnością stawiania problemów naukowych, znajomością literatury przedmiotu, umiejętnością poprawnego wnioskowania. Rozprawa cechuje się logiczną kolejnością poszczególnych etapów pracy badawczej, a podejmowane wątki są istotne dla sformułowanego problemu badawczego. Praca pomimo charakteru lokalnego w sensie polskich obszarów młodoglacjalnych, wnosi nowy wkład do wiedzy na temat rozwoju systemów sandrowych.

Biorąc pod uwagę moją wysoką ocenę recenzowanej rozprawy stwierdzam, że spełnia ona wymogi formalne i merytoryczne stawiane przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym z dn. 14 marca 2003 r. (Dz.U. z 2016 r., Nr 65, poz. 882 ze zm.) oraz § 6 Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dn. 3 października 2014 r. (Dz.U. z 2014 r., poz. 1383), może być podstawą jej obrony publicznej i wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Mikołaja Kopernika o dopuszczenie mgr Marcina Sobiecha do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie wnoszę o wyróżnienie we właściwej formie rozprawy doktorskiej mgr Marcina Sobiecha za niezwykle skrupulatne opracowanie materiału dokumentacyjnego oraz pierwsze tak szerokie potraktowanie tematu rozwoju form sandrowych kształtowanych w strefach marginalnych ostatniego zlodowacenia skandynawskiego.