

Prof. dr hab. Piotr Migoń
Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego
Uniwersytet Wrocławski

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Olgi Kromuszczyńskiej

Factors controlling hillslope morphology in selected areas of Valles Marineris, Mars

Uwagi wstępne

Studia dotyczące budowy i ewolucji geologicznej Marsa, w tym genezy form ukształtowania jego powierzchni, są coraz częstsze, a badania w tym kierunku są rozwijane w różnych ośrodkach i przez różne zespoły. Są one jednak obarczone jedną zasadniczą słabością, a mianowicie brakiem możliwości weryfikacji terenowej prezentowanych hipotez i poglądów. Stąd wielość interpretacji odnoszących się do tych samych elementów rzeźby powierzchni Marsa i niezakończone dyskusje odnośnie fundamentalnych cech marsjańskiego systemu geomorfologicznego, jak obecność i rola wody płynącej czy procesów glacialnych. Metodologiczna zasada czytelnego i jednoznacznego rozdzielania faktów i interpretacji ma w przypadku studiów Marsa inny wymiar. Sfera faktów jest właściwie ograniczona do cech topografii powierzchni, podczas gdy już litologia – łatwa do weryfikacji w warunkach ziemskich – pozostaje w sferze interpretacji, nie wspominając już o relacjach wiekowych form i zdarzeń. W nieunikniony sposób w badaniach Marsa często pojawiają się więc odwołania do ziemskich analogów, czy może raczej do miejsc, które za takie analogi są traktowane, jednak wiąże się z tym kolejne niebezpieczeństwo, a mianowicie wyprowadzanie interpretacji genezy na podstawie podobieństw wyglądu zewnętrznego. Znana w geomorfologii zasada *equifinality*, głosząca, że podobnie wyglądające formy powierzchni mogą mieć różną historię i genezę, ma tu szczególne zastosowanie. Te okoliczności i uwarunkowania należy mieć na uwadze oceniając rozprawę doktorską pani Olgi Kromuszczyńskiej, która postawiła sobie zadanie rozpoznania czynników wpływających na rozwój stoków w obszarze Valles Marineris na Marsie.

Wielkość i struktura rozprawy

Recenzowana rozprawa jest opracowaniem dość zwięzłym, liczącym 93 strony tekstu zasadniczego, uzupełnionego zajmującą 12 stron bibliografią i aneksem dokumentującym profile topograficzne z Tatr. W tekst wkomponowano 69 ilustracji oraz 24 tabele.

Rozprawa została podzielona na 10 rozdziałów, z których trzy pierwsze są wprowadzeniem (Wstęp – Przegląd procesów powierzchniowych środowiska chłodnego – Ogólna charakterystyka Valles Marineris), czwarty zawiera prezentację źródeł danych i wykorzystanych metod, trzy kolejne (rozdziały 5–7) dotyczą rzeźby stoków w wybranych obszarach Valles Marineris, natomiast rozdział 8 jest poświęcony deformacjom grawitacyjnym stoków tatrzańskich, traktowanych jako ziemskie odpowiedniki marsjańskich. Dwa rozdziały końcowe to stosunkowo krótka (7 stron) dyskusja i trzystronicowe zakończenie.

Ten układ pracy jest generalnie poprawny, choć zakres potraktowania tematu w niektórych rozdziałach jest w moim przekonaniu zbyt powierzchowny. Przykładowo, w rozdziale 2 „Hillslopes processes in terrestrial cold regions” omówiono tylko część procesów stokowych – tych związanych z relaksacją stoków po ustąpieniu lodowców. W rzeczywistości problematyka procesów stokowych środowiska peryglacjalnego jest znacznie bogatsza (zaskakuje w tym kontekście brak powołań na syntetyczne opracowania geomorfologii peryglacjalnej, np. Jahna (1970) i Frencha (2007)). Pewnym dysonansem w układzie treści jest rozdział 8.1. Zawiera on opis metodyki, więc bardziej pasuje do rozdziału 4, ale metodyka i tak została przedstawiona w sposób bardzo skrótowy, utrudniający właściwą ocenę. Odwołanie do wcześniejszej pracy opublikowanej jest dopuszczalne, ale nie do pracy jedynie złożonej do redakcji. W tym kontekście jeszcze jedna refleksja: stanowiska tatrzańskie były zlokalizowane powyżej górnej granicy lasu i uważam, że tworzenie profili przy pomocy GPS było nadmiernym i niepotrzebnym skomplikowaniem sytuacji. Znacznie szybciej i precyzyjniej można było wykreślić profile topograficzne korzystając z ręcznego dalmierza laserowego.

Ocena celów pracy i stopnia ich realizacji

Jednoznaczne określenie celów, które stawiała sobie autorka, nie jest proste, a w początkowych częściach rozprawy można znaleźć różne, nie w pełni tożsame sformułowania. Na s. 7 autorka pisze, że „głównym celem pracy jest określenie relacji między procesami endogenicznymi i egzogenicznymi oraz korelacja mechanizmów, które kształtowały rzeźbę stoków i grzbietów wewnętrznych w systemie rowów Valles Marineris”. Przy takim postawieniu sprawy, cel nie został w pełni osiągnięty, gdyż o procesach endogenicznych autorka się właściwie nie wypowiada, a odnotowywane deformacje powierzchni stokowej wiąże z procesami ogólnie powierzchniowymi. Trudno także stwierdzić, o jakie korelacje

chodzi i jak miałyby one być określane. Bliższe faktycznej treści rozprawy jest wcześniejsze stwierdzenie (też s. 7), że istotą pracy jest ocena „skali przemodelowania paraglacjalnego stoków Valles Marineris przez głęboko zakorzenione rozciąganie grawitacyjne, przez porównanie do ziemskich analogów z Tatr”. Temu jest podporządkowana struktura rozprawy i do tego problemu nawiązują podsumowanie i wnioski końcowe. Jeszcze wcześniej (s. 6) autorka pisze o zamiarze „rozpoznania stoków Valles Marineris i ukazania procesów, które wpłynęły na ich obecną morfologię, ze zwróceniem szczególnej uwagi na zjawiska powiązane ze zlodowaceniem”. Te trzy stwierdzenia mają punkty wspólne, ale nie są tożsame, a główny cel rozprawy należało sformułować w jednym miejscu i w sposób jednoznaczny.

Można mieć także pewne wątpliwości odnośnie przyjętego założenia, że przemodelowanie stoków Valles Marineris jest przykładem procesów paraglacjalnych. Z metodologicznego punktu widzenia powinno to być (ewentualnie) jednym z wniosków wpływających z zaprezentowanego materiału, a nie przyjmowanym z góry założeniem. Przegląd literatury ujawnia bowiem, że interpretacja glacialna rzeźby Valles Marineris nie jest jedyną obecną w literaturze.

Pomijając powyżej wskazane nieścisłości można jednak stwierdzić, że rozprawa ma logiczny układ, autorka konsekwentnie prezentuje materiał i przedstawia fakty wskazujące na dużą skalę przemodelowania stoków przez głęboko zakorzenione grawitacyjne ruchy masowe.

Sposób prezentacji materiału

Jakkolwiek powyżej stwierdziłem, że rozprawa ma logiczny i konsekwentny układ (z wyjątkiem rozdziału 8.1), to jednak sposób prezentacji materiału faktograficznego budzi moje zastrzeżenia.

W rozdziale trzecim autorka przedstawia różne poglądy na genezę systemu Valles Marineris, ale bez odpowiednich ilustracji trudno je zwizualizować. Także opis topografii terenu powinien być obszerniejszy i poprzedzać rozważania na temat genezy. Generalnie bardzo niewiele dowiadujemy się o mega-rzeźbie całego systemu rowów.

W metodycznym rozdziale 4 zabrakło kilku ważnych informacji. Istotnymi elementami obliczeń są szerokość i wysokość grzbietu, podczas gdy rycina 4.2. nie pokazuje, jak je mierzono. Mało satysfakcjonujący jest rozdział 6, w którym autorka przedstawia trzy typy rzeźby stoków Valles Marineris: układy ostróg i rynien korazyjnych, boczne kaniony i osuwiska. Czy te trzy kategorie wyczerpują morfologię stoków? Jak na tym tle przedstawia

się lokalizacja stref głęboko zakorzenionych deformacji grawitacyjnych? Szkoda, że nie podjęto próby określenia ilościowego udziału poszczególnych typów morfologicznych, w odniesieniu do różnych fragmentów Valles Marineris. Można podejrzewać, że różnice (ale również podobieństwa) miałyby istotne znaczenie w interpretacji i odtwarzaniu rozwoju rzeźby.

Na profilach topograficznych (ryc. 7.6 do 7.16) należało zaznaczyć punkty, dla których mierzono parametry powierzchni opisane w rozdziale 4. Mocno uproszczone profile nie dają jednoznacznej informacji, co mierzono i w związku z tym weryfikacja danych liczbowych na temat wielkości przemieszczeń poziomych i pionowych jest praktycznie niemożliwa. Przykładowo, w profilu c2p3 (s. 51) uskoki nr 5 ma cechować się zrzutem 450–490 m i przesunięciem poziomym 140–200 m. Strzałka wskazuje jednak uskoki nr 5 w niemal równym terenie. Dla każdego profilu należało wrysować estymowaną powierzchnię strefy dyslokacyjnej. Zresztą wiele strzałek na profilach wskazuje na miejsca, które nie wyróżniają się niczym z punktu widzenia kształtu profilu, nie zawsze też zbliżenie odpowiada profilowi całościowemu (uskoki 1 i 2 w tym samym profilu). Należało także zaznaczyć położenie stref DSGS na rycinach 7.2 do 7.4.

Nie jestem również przekonany do zasadności pokazania profili tatrzańskich w innej manierze, niż profile z Marsa. Pokazanie ich w postaci linii ciągłych byłoby nie tylko spójne z poprzednim rozdziałem, ale też znacznie bardziej przekonujące w zakresie lokalizacji powierzchni przemieszczeń. Przykładowo, co pokazują strzałki na profilach KP12-KP13 i KW12-KW13? Osie na profilach w aneksie są nie podpisane (choć oczywiście można się domyślać, że wartości są w metrach).

Konkludując tę część recenzji, szkoda że kluczową informację dla rozważań o genezie skarp zaburzających profil stoku przedstawiono w sposób tak mało precyzyjny. Jest to w moim przekonaniu poważne uchybienie.

Uwagi dyskusyjne

Zakładając poprawność identyfikacji powierzchni nieciągłości i obliczeń parametrów przemieszczeń, pozostają nadal pewne wątpliwości interpretacyjne, z których najważniejsze przedstawiam poniżej. Są to typowe uwagi dyskusyjne, wskazujące na możliwość alternatywnych interpretacji lub konieczność pogłębienia interpretacji zaproponowanej w rozprawie.

Po pierwsze, zabrakło próby pokazania wewnętrznej struktury grzbietów, podejrzewanych o genezę związaną z ruchami masowymi. Autorka ograniczyła się do przedstawienia profili topograficznych, co było uzasadnione w rozdziałach faktograficznych (rozdziały 7 i 8). W rozdziale 9 czytelnik miał prawo oczekiwać pokazania hipotetycznej struktury i relacji przestrzennych przemieszczeń grawitacyjnych, chociażby w odniesieniu do modeli koncepcyjnych przedstawionych na ryc. 2.4. Bez graficznej ilustracji praca jest istotnie zubożona.

Po drugie, nie pokazano relacji przestrzennych między różnymi typami rzeźby związanej z ruchami masowymi na stokach Valles Marineris. Autorka wspomina o tym w tekście (np. s. 89), ale bardzo wskazana była wizualizacja. Na s. 90 pojawia się stwierdzenie, że „wszystkie trzy typy ruchów masowych są obecne w Valles Marineris” (osuwiska skalne, głęboko zakorzenione deformacje grawitacyjne, przewracanie i obrywy) – nigdzie w pracy tego jednak nie pokazano i nie wiadomo, na jakich podstawach faktograficznych zostało ono oparte. Szkoda, że autorka nie zdecydowała się na ujęcie kartograficzne przynajmniej dla jednego wybranego obszaru, co uzasadniłoby powyższą wypowiedź.

Po trzecie, w pracy jednoznacznie i bez cienia wątpliwości stwierdzono, że „głęboko zakorzenione deformacje grawitacyjne są ściśle związane z warunkami paraglacjalnymi” (s. 91). Wątpliwości odnośnie kategoryczności takiego stwierdzenia są dwojakie. W warunkach ziemskich tego typu deformacje mogą powstawać bez udziału relaksacji stoków po zlodowaceniu. Ostatnio pisali na ten temat Pánek i in. (2015). Z kolei w odniesieniu do Valles Marineris należy mieć na uwadze inne interpretacje tamtejszej rzeźby, niekoniecznie wskazujące na zlodowacenie.

Po czwarte, rozdział 9 („Discussion”) pozostawia ogólny niedosyt, a niektóre interesujące wątki powinny być bardziej rozwinięte. W zasadzie nie wytłumaczono różnic między sytuacjami na Ziemi i na Marsie i w tym świetle wnioskowanie o analogiczności zjawisk staje pod znakiem zapytania. Zaproponowano, że na Marsie większe przemieszczenia są na grzbietach bardziej spłaszczonych, podczas gdy w Tatrach jest odwrotnie (s. 91). Dlaczego? Jaką rolę mogą odegrać właściwości podłoża?

Po piąte, nie mogę zgodzić się kategorycznym stwierdzeniem ze s. 96, że podobna skala deformacji grzbietów w Tatrach i na Marsie dowodzi, że zjawiska opisywane z Valles Marineris są tej samej genezy co zjawiska tatrzańskie. Podobieństwa geometryczne tego bynajmniej nie dowodzą, mogą jedynie być pewną przesłanką i wcale nie najmocniejszą. W tym właśnie miejscu pojawia się sygnalizowany w początkowej części recenzji problem *equifinality*.

Uwagi techniczne

W pracy pojawiły się pewne usterki techniczne. Część z nich jest związana z niedoskonałościami języka angielskiego. Odnotowałem także drobne nieścisłości w cytowaniu literatury. Przykładowo, w tekście jest przywoływana praca Gourronc et al. (2014), której nie ma w spisie. Czy chodzi o cytowaną pracę z 2013 r.? Niektóre ryciny są bardzo słabo czytelne, np. 6.1. W kilku przypadkach czytelność rycin znacznie zwiększyłaby się, gdyby zamieszczono je w wersji kolorowej (np. ryc. 8.4).

Konkluzja

Recenzowana rozprawa ma zarówno silne, jak i słabe strony. Na pozytywną ocenę zasługuje zamiar bliższego scharakteryzowania głęboko zakorzenionych deformacji stoków w wybranych obszarach Valles Marineris, dobre osadzenie tematu w literaturze dotyczącej Marsa, umiejętne przedstawienie ewolucji poglądów na różne aspekty geologii i geomorfologii Marsa, podjęcie badań porównawczych. Słabe strony rozprawy to niedostatki w prezentacji podstawowych faktów, zwłaszcza w formie graficznej, brak pogłębionej dyskusji oraz miejscami przyjmowanie za pewnik (fakt) tego, co w świetle metodologii jest raczej interpretacją. Rozważania nad genezą form opisywanych na Marsie nie były jednak łatwe, gdyż autorka mogła opierać się tylko na cechach topografii i nie miała możliwości sprawdzenia poprawności swoich hipotez i postulowanych rozwiązań. Problem naukowy nie został wprawdzie rozwiązany w sposób wyczerpujący, niemniej wystarczający do przyjęcia rozprawy doktorskiej.

W ostatecznej konkluzji stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska Pani mgr Olgi Kromuszczyńskiej spełnia wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. i wnioskuję o dopuszczenie jej autorki do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Prof. Migozi

Wrocław, 19 września 2015