

Dr hab. Barbara Woronko
Wydział Geologii
Uniwersytet Warszawski
Al. Żwirki i Wigury 93
02-089 Warszawa

Warszawa, dn. 10.04.2016

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani Mgr Doroty Chmielowskiej

nt. Poligeneza *glin* na stożku fluwioglacjalnym Czarnego Dunajca w Kotlinie Orawskiej

Recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr Doroty Chmielowskiej liczy 204 strony tekstu, złożonego z 7 rozdziałów, uzupełnionych spisem literatury oraz opatrzonych 73 rycinami (w większości kolorowymi), 9 tabelami oraz 22 fotografiami. Rozprawa ma **logiczny i poprawny układ**. Dla większej przejrzystości pracy i jej usystematyzowania, Autorka zastosowała podział treści na rozdziały pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu. Rozprawa została napisana **fachowym językiem**. Literatura jest **obszerna** i wykorzystana właściwie. **Wnioski końcowe** są trafnie i skrótowo podsumowują najważniejsze wyniki uzyskane z przeprowadzonych analiz.

Rozprawa doktorska ma charakter monografii, w której poruszony został bardzo ważny dla regionu Kotliny Orawskiej, z punktu widzenia geomorfologii i paleogeografii, problem genezy glin orawskich. Osady te określane są również, jako osady gliniaste, utwory gliniaste lub po prostu gliny, nadbudowujące utwory żwirowe budujące stożek Czarnego Dunajca. Autorka rozwiązanie tego problemu oparła na wnikliwej i wszechstronnej analizie strukturalnej i tekstualnej osadów w 16 stanowiskach badawczych (wierceniach i odsłonięciach), zlokalizowanych na różnych, pod względem wieku i położenia nad poziomem morza, terasach stożka fluwioglacjalnego akumulowanego w Kotlinie Orawskiej w okresie plejstocenu. Każde stanowisko ma ogólny opis litologiczny osadów oraz dokładną lokalizację.

Należy zaznaczyć, że Autorka podjęła się bardzo trudnego, a zarazem już wielokrotnie poruszanego w literaturze tematu. Dzięki zastosowaniu **szerokiego wachlarza analiz teksturalnych**, co należy uznać za zasadniczy walor recenzowanej rozprawy doktorskiej, Autorce udało się nadać problemowi **nową jakość** i rozszerzyć **spektrum** ewentualnych

odpowiedzi na postawione na wstępie pytania. Badane osady zostały po raz pierwszy przeanalizowane przy wykorzystaniu analizy obtoczenia i zmatowienia powierzchni ziarn kwarcu frakcji piaszczystej i mikromorfologii tej frakcji w SEM. Jednocześnie, nie odżegnuje się od starych koncepcji, poddając je szczegółowej weryfikacji. Przykładem może być geneza denudacyjna, która uwzględnia udział soliflukcji i spłukiwania w tworzeniu glin, „Została ... na wstępie odrzucona” (strona 9, pierwszy akapit od góry), w związku ze znacznym oddaleniem od stoków, na powierzchni, których procesy te mogłyby zachodzić.

Podoba mi się sposób **prowadzenia** przez doktorantkę **dyskusji** nad interpretacją wyników oraz **genezą** glin orawskich. Autorka każdorazowo stara się wszechstronnie podejść do problemu, uwzględnić możliwie największą liczbę czynników odpowiedzialnych za przebieg danego procesu, jego intensywność oraz podaje przykłady, gdzie podobne procesy lub osady mają/miały miejsce. Z wielką swobodą i w odpowiednim miejscu, popiera wysuwane wnioski uzyskanymi przez siebie wynikami, jak też powołuje się na odpowiednie pozycje literatury. Każdorazowo przytacza argumenty za i przeciw dyskutowanym koncepcjom. Zaproponowane przez doktorantkę ewentualne procesy i środowiska, w których mogła następować akumulacja badanych osadów gliniastych, wydaje się być wyczerpującą, a przytaczane argumenty w większości przekonujące. Jednocześnie zachowuje obiektywizm, który w pracy naukowej jest koniecznością.

Dużo uwagi poświęciła **procesom wietrzenia**, zarówno w skali mikro, jak też makro prowadzącego do powstania ziarn frakcji pylastej, stanowiącej główny składnik badanych osadów. Niewątpliwie wymagało to od doktorantki, dobrej znajomości literatury tematu. Zagadnienie to jest trudne, a dotychczasowa nasza wiedza, szczególnie na temat wietrzenia w skali mikro, jest daleka od zadawalającej.

Godnym odnotowania są również prezentowane wyniki **minerałów ciężkich**. Doktorantka bardzo wnikliwie przeprowadziła samą analizę, standardowo zwracając uwagę na skład minerałów ciężkich w poszczególnych próbkach, ale również na stopień obtoczenia minerałów i intensywność zwietrzenia ich powierzchni. Informacje te rozszerzają w sposób zasadniczy, możliwości interpretacyjne uzyskanych wyników. Ponadto wykorzystwała wskaźniki wietrzeniowe oraz trafnie przeprowadziła interpretację uzyskanych wyników. Zwraca uwagę na pewne elementy analizy minerałów ciężkich np. stopień zwietrzenia hornblendy, który w polskiej literaturze jest bardzo rzadko brany pod uwagę. Trafnie

porównała uzyskane wyniki z podobnymi osadami rejestrowanymi na innych obszarach regionu. Jednocześnie, Autorka wykazała się znajomością problemu oraz literatury tematu. Wnioski z tej analizy są **dojrzałe** i bardzo głęboko wchodzące w problematykę. Rozdział ten może mieć wartość dydaktyczną, a wyniki nadają się, po niewielkich uzupełnieniach, do publikacji w punktowanym czasopiśmie.

Bardzo dobrym posunięciem Autorki było wprowadzenie do rozprawy rozdziału 1.4. nt. *Wybrana terminologia*, w którym, w celu uniknięcia ewentualnych pomyłek terminologicznych, wyjaśnia termin „głina”. W przypadku dyskutowanego w pracy zagadnienia, ma to **kluczowe znaczenie**.

Krytyczne uwagi merytoryczne

Krytyczne uwagi do rozprawy odnoszą się przede wszystkim do rozdziału 4 nt. „Charakterystyka *osadów gliniastych* w Kotlinie Orawskiej”, będącym dokumentacyjną częścią pracy i obejmującym około 90 stron tekstu oraz do rozdziału 5 nt. „ Interpretacja wyników badanych glin orawskich”, w którym Autorka poddaje dyskusji otrzymane wyniki.

1. **Błędem** jest interpretacja **wskaźnika uziarnienia skośności** (Sk_1). Doktorantka na stronie 125 (drugi akapit od dołu) stwierdza, że dodatnia skośność zarejestrowana dla większości analizowanych utworów, wskazuje na wzbogacenie osadu w „...ziarna grubsze od mediany”. Powołuje się przy tym na stosowną literaturę. Ponadto w tym samym akapicie stwierdza, że taki stan rzeczy może być efektem selektywnego wywiewania najdrobniejszych frakcji, po czym (w tym samym zadaniu), wyjaśnia, że może to związać się z opadaniem ziarn frakcji pylastej w czasie słabnięcia burzy piaskowo-pyłowej. Takie wyjaśnienie wartości wskaźnika skośności, zawiera dwa całkowicie przeciwstawne procesy działające w środowisku eolicznym, pierwsze związane z deflacją, drugie z akumulacją. Dodatnia wartość skośności, wskazuje na wzbogacenie osadów w ziarna drobniejsze od średniej średnicy i odsyłam do stosownej literatury. Prowadzi to do błędnej interpretacji warunków środowiska, w którym następował transport i depozycja badanych osadów.

2. Interpretacja **krzywych kumulacyjnych** w skali prawdopodobieństwa **jest niepoprawna**. Nie rozumiem, jakie kryterium zostało wzięte przy wyznaczeniu punktu załamania FT, oddzielającego ziarna, których transport przebiegał w saltacji i od tych

przenoszonych w zawiesinie (podrozdział 4.2.1. „Analiza litodynamiczna warunków depozycji badanych *osadów gliniastych*”). Ponadto doktorantka stwierdza, że populacja A na krzywej kumulacyjnej w skali prawdopodobieństwa, która według Visher (1969) odpowiada saltacji, w przypadku glin orawskich obejmuje ziarna z przedziału frakcji 4-7 phi (strona 88, pierwszy akapit od góry), tj. od 0.063 mm do 0.0078 mm. Proszę wytłumaczyć, jak tak drobne ziarna mogły być przenoszone w saltacji? Według Pye (1987) ziarna w zakresie frakcji 0.060-1.0 mm uczestniczą zazwyczaj w saltacji, 0.07-0.1 mm w zmodyfikowanej saltacji, natomiast drobniejsze w zawiesinie. Ziarna poniżej 0.06 mm nie uczestniczą w kolizjach, do jakich dochodzi w czasie transportu w saltacji. W tej sytuacji wydaj mi się, że nie ma sensu obliczanie kąta nachylenia poszczególnych części krzywych kumulacyjnych w skali prawdopodobieństwa i porównywanie uzyskanych wyników z proponowanymi przez Mycielską-Dowgiałło (2007) lub Ludwikowską-Kendzia i Mycielską-Dowgiałło (2011). Ponadto dowodzi to, że transport zdecydowanej większości ziarn odbywał się w zawiesinie.

3. Analiza **rozkładu uziarnienia** badanych osadów gliniastych. Autorka dla większości analizowanych osadów stwierdza, że mają wielomodalny rozkład uziarnienia, jedynie w pojedynczych przypadkach osady charakteryzuje, jako jednomodalne np. na stanowisku Bory (9). Jednakże, dla większości z nich zaznacza się jedna wyraźna moda, w każdym przypadku obejmująca ziarna z przedziału frakcji od 4 do 7 phi, z wyraźnym wzbogaceniem w ziarna poniżej 7 phi. Potwierdzeniem są wyniki parametru skośności (Sk_1).

4. Autorka dla wyliczenia statystycznych wskaźników uziarnienia wykorzystwała wzory Folka i Warda (1957), w tym średnią średnicę ziarn (M_z). Ten parametr uziarnienia jest prezentowany na profilach litologicznych, wykresach zależności i w tabeli 5 (brak jednostki) w skali phi, natomiast w tekście rozdziału 4.2 np. strona 63, **średnia średnica ziarn jest opisywana w mm**, natomiast wartości wskaźnika są prezentowane w skali phi. Wprowadza się w ten sposób zamieszanie i dezinformację.

Drugorzędne uwagi merytoryczne

1. W rozprawie doktorskiej pojawia się kilka niekonsekwencji wprowadzających niewielkie zamieszanie w tekście:

- a. W rozdziale „Badania terenowe”, w którym zostały przedstawione metody, które były stosowane w czasie badań terenowych, Autorka raz pisze, że wykonano identyfikację cech strukturalnych osadów, natomiast kilka zdań niżej, że nie była ona możliwa (strona 17, pierwszy akapit od góry).
- b. W rozdziale 2.2 „Badania laboratoryjne osadów gliniastych” omawia szczegółowo metody badań laboratoryjnych, procedury jakie zastosowano w przygotowaniu próbek do analiz i wyliczenia wskaźników. Jednakże Autorka raz używa terminu „*przeciętna średnia średnica ziarna (Mz)*” (strona 19), innym jedynie „*średnia średnica ziarna (Mz)*”.
- c. W rozdziale 2.2.3 zostało napisane, że do analizy mikromorfologii powierzchni ziarn kwarcowych frakcji 0.8-1.0 mm w SEM wybrano 28 ziarn. Jednakże nie ma pewności czy jest to liczba ziarn analizowanych z jednej próbki czy suma wszystkich przeanalizowanych tą metodą.
- d. Autorka w rozdziale 1.4. nt. „Wybrana terminologia” zaproponowała, że do opisu utworów nadbudowujących żwiry fluwioglacjalne tworzące stożek Czarnego Dunajca, będzie używała określenia „glina”, „osady gliniaste” lub „utwory gliniaste”. Dlatego też niezrozumiałym jest nadanie rozdziałowi 5 tytułu „**Interpretacja wyników badań glin orawskich**”. Należało konsekwentnie używać zaproponowaną na wstępie terminologię.
- e. W tekście Autorka dla określenie formy geomorfologicznej, którą budują żwiry Czarnego Dunajca, raz używa terminu stożek fluwioglacjalny, inny razem terasa. Co gorsze, zasięg stożków datowanych na zlodowacenia Günz, Mindel, Riss oraz Würm jest pokazany jedynie na rycinie 1, i to w mało przejrzysty sposób.
2. Bardzo proszę o wyjaśnienie terminu glina mułkowo-torfowa. Tym mianem są określane osady na stanowisku Czarny Potok (2) (strona 37).
3. Nie ma *osadów bezstrukturalnych* (np. strona 46), natomiast powinno używać się sformułowania *osady o strukturze masywnej*.
4. Strona 83, pierwszy akapit od dołu, gdzie Autorka opisuje diagram zależności średniej średnicy ziarn (M_z) i wysortowania (σ_1) i stwierdza, że „...w górnej części wykresu maksymalne wartości wysortowania odpowiadają maksymalnej średnicy ziarn (M_z)...”. Takie sformułowanie najprawdopodobniej jest skrótem myślowym, mimo to należy nie mylić średniej średnicy ziarn (M_z) i maksymalnej średnicy ziarn (MPS).

5. Mimo, że został policzony wskaźnik wietrzeniowy wg Racinowskiego i Rzechowskiego (1969) dla minerałów ciężkich, Autorka nie odnosi się do uzyskanych wyników (bardzo ciekawych) w części dotyczącej interpretacji.
6. Co oznacza termin „...spękanie i zapadanie się przerostów kwarcu...”? Proszę o wyjaśnienie.
7. Co oznacza termin *gliny akumulacyjne* (strona 161, 6 linia od dołu)?
8. Rozdział 4.1. "Przestrzenny zasięg osadów gliniastych", w którym Autorka opisuje lokalizację poszczególnych punktów badawczych oraz cechy litologiczne osadów, jest podzielony na dwie części zatytułowane "Wschodnia część Kotliny Orawskiej" oraz "Zachodnia część Kotliny Orawskiej". Zdecydowanie bardziej przejrzyste i logiczne byłoby podzielenie opisywania punktów względem wieku teras Czarnego Dunajca.

Uwagi będące dyskusją naukową

1. Jedną z proponowanych i dyskutowanych przez Panią mgr Dorotę Chmielowską **genezą** glin orawskich jest **wietrzenie in situ**. Autorka podkreśla, że wietrzenie było intensywne i przede wszystkim długotrwałe, prowadzące do powstania frakcji pylastej i ilastej (strona 154). Taki wniosek opiera między innymi na charakterze powierzchni ziarn kwarcu frakcji piaszczystej analizowanej zarówno w binokularze, jak i w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) oraz na składzie minerałów ciężkich. We frakcji pylastej najprawdopodobniej głównym składnikiem jest kwarc (analiza minerałów lekkich nie była wykonana w pracy). Mineral ten jest odporny na wietrzenie chemiczne i słabo odporny na np. wietrzenie mrozowe. To ostatnie jest jednym z głównych procesów proponowanych przez Autorkę, odpowiedzialnych za powstanie tak wykształconych pod względem uziarnienia utworów gliniastych. Jak w takiej sytuacji wytłumaczyć fakt, iż np. w stanowisku Chochołów_8 dominują w składzie minerałów ciężkich, minerały słabo odpornych na niszczenie fizyczne i chemiczne (strona 110)? Jednocześnie ziarna kwarcu wykazują intensywne zwietrzenie powierzchni. Wydaj mi się, że Autorka analizując genezę osadów gliniastych, nie rozgraniczyła źródła osadów i obszarów depozycyjnych. Z drugiej zaś strony zamieszcza ryc. 64 (strona 135), na której prezentuje całą sekwencję procesów, jakim podlegały ziarna kwarcu frakcji piaszczystej budujące badane osady, tj. od wyseparowania ze

skały do procesów postsedymentacyjnych, wyraźnie oddziela procesy działające na ziarna na obszarach źródłowych i te po ich akumulacji. Ponadto, nasuwa się pytanie jak wietrzenie, nawet długotrwałe, może doprowadzić do tak jednorodnych pod względem uziarnienia osadów, jakim są gliny orawskie?

2. Autorka stwierdza, że słabo widoczna laminacja lub/i warstwowanie glin orawskich, sugeruje, że powstały one w wyniku procesów fluwialnych i odpowiadają depozycji powodziowej (sekwencja rytmu powodziowego) (strona 157, pierwszy akapit od dołu). Taką hipotezę potwierdzają wg Autorki, obecne w osadzie megaklasty. Jak dokładnie wyglądała **sedymентация fluwialna na stożku**?

3. Autorka wyjaśnia brak materii organicznej w glinach orawskich długotrwałą diagenetą (strona 168). Jak to stwierdzenie odnieść do warunków wilgotnościowych panujących na stożku?

Uwagi do ilustracji

1. W przypadku większości rycin (np. ryc., 7, 8, 9, 11) zamieszczonych w rozdziale 4.1. nt. „Przestrzenny zasięg *osadów gliniastych*”, prezentujących lokalizację punktu badawczego, stanowisko jest zaznaczone na skraju zamieszczonej mapy. Powinno być mniej więcej w jej centrum.

2. Część rycin składa się z dwóch rysunków/fotografii A i B. W takich przypadkach nie są oddzielnie opisane ryciny A i B (np. ryc. 9).

3. Ryciny, prezentujące profile litologiczne nie są jednakowej skali.

Recenzowana rozprawa Pani mgr Doroty Chmielowskiej stanowi samodzielne i oryginalne opracowanie, potwierdzające jej dojrzałość naukową i opanowanie szerokiego spektrum metod badawczych, zarówno laboratoryjnych, jak i terenowych. Uwagi recenzenta mieszczą się w ramach dyskusji naukowej, nie wpływając w istotny sposób na pozytywną ocenę rozprawy i rozwiązanie przez doktorantkę postawionego problemu badawczego. Stwierdzam, że zgodnie z przepisami ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (Dz.U. nr 65, poz. 595) o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki,

recenzowana rozprawa spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim i dlatego
stawiam wniosek o dopuszczenie Pani mgr Doroty Chmielewskiej do dalszych etapów
przewodu doktorskiego.

B. Nowak