

Zabrze, 21.01.2024 r.

Prof. dr hab. Tadeusz Magiera  
Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska  
Polska Akademia Nauk  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 34  
41-819 Zabrze

## RECENZJA

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Joanny Michalak-Bielskiej pt. „Wpływ procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych obszaru młodoglacjalnego”, wykonanej w Katedrze Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu, Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu pod kierunkiem dr. hab. Michała Jankowskiego, prof. UMK.**

Recenzję tę wykonano na prośbę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku, prof. dr. hab. Piotra Hulisza, w oparciu o Uchwałę nr 27/2023 Rady Dyscypliny Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu z dnia 10 listopada 2023, o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr Joanny Michalak-Bielskiej.

Gleba jest układem składającym się z części stałych, roztworu glebowego i powietrza glebowego, przy czym faza stała gleby składa się z cząstek mineralnych różnej frakcji granulometrycznej oraz materii organicznej. W skład tej pierwszej wchodzi minerały pierwotne i wtórne oraz okruchy skalne o różnym stopniu rozdrobnienia i zwietrzenia. Gleby piaszczyste, które Doktorantka wybrała jako obiekty swoich badań są stosunkowo ubogie w składniki pokarmowe (gleby rdzawe i biellicowe). We frakcji mineralnej dominują ziarna kwarcu o różnej średnicy, a udział minerałów ilastych, które z reguły są „magazynem” łatwo dostępnych makro- i mikroelementów występuje tu w małych ilościach. Nieco bardziej zasobny w składniki pokarmowe jest trzeci typ gleb wybranych, przez autorkę do badań. Przyczyną jest większa ilość materii organicznej oraz znacznie wyższa retencja wodna gleb murszastych. Wybór tematyki badawczej przez Doktorantkę jest o tyle ciekawy, że nie poddaje się najpopularniejszym ostatnio trendom w światowej literaturze gleboznawczej. Jak zauważa Prof. Jeff Wilson, od końca lat 80 XX w., w czołowych czasopismach naukowych, takich jak: Soil Science Society of America Journal, European Journal of Soil Science, Geoderma, czy Catena dominującą tematyką jest transformacja materii organicznej (pomimo, że w większości gleb mineralnych stanowi ona < 20%), a w przypadku badań frakcji mineralnej są to minerały ilaste lub tlenki i wodorotlenki żelaza, będące głównym składnikami poziomów

diagnostycznych, wykorzystywanych w taksonomii gleb. Sama Autorka rozprawy podkreśla również ten aspekt we wstępie do pracy. Głównym celem badawczym jaki stawia sobie Doktorantka jest określenie wpływu procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych, reprezentatywnych dla obszaru młodoglacjalnego Polski Północnej. Istotnym dla Autorki jest powiązanie przemian i procesów kształtujących skład mineralny gleby z głównymi procesami glebotwórczymi, dzięki którym powstają poszczególne poziomy genetyczne wybranych typów gleb. Specyficzny wybór obszarów badań pozwolił na zmniejszenie liczby rozpatrywanych czynników glebotwórczych różnicujących badane typy gleb do zaledwie czterech takich jak: rzeźba terenu, warunki wodne, roślinność i działalność człowieka. Pozostałe trzy czynniki: skała macierzysta, klimat i czas były w tym przypadku takie same na całym obszarze badań więc można je było pominąć.

### **Ocena redakcyjna i formalna rozprawy doktorskiej**

Treść pracy mgr Joanny Michalak-Bielskiej pt. „Wpływ procesów glebotwórczych na skład mineralny gleb piaszczystych obszaru młodoglacjalnego” zgodna jest z jej tytułem. Praca składa się z dwóch tomów obejmujących właściwą rozprawę doktorską oraz załączniki do rozprawy doktorskiej. Sama rozprawa obejmuje 108 stron (łącznie ze stroną tytułową) i składa się z:

Spisu treści oraz siedmiu kolejnych rozdziałów zakończonych wnioskami i spisem cytowanej literatury.

1. Wstęp został zawarty na niecałych pięciu stronach i zawiera krótki przegląd literatury wprowadzający do tematu badań. Autorka pokazuje tutaj, że praca dotyczy zagadnień, które są obecnie nieco pomijane w aktualnie dominującej tematyce badawczej, publikowanej w literaturze naukowej. Jest to więc w pewnym sensie nowe wyzwanie. Opisując znane z literatury czynniki i procesy glebotwórcze prowadzące do przemiany minerałów Autorka ilustruje to łatwo czytelnymi schematami. Na koniec tego, moim zdaniem nieco zbyt krótkiego rozdziału sformułowany został cel badań i postawiona została hipoteza naukowa. W tym rozdziale brakuje mi nieco szerszego przeglądu literatury, którego elementy pojawiają się w treści innych rozdziałów.

2. Opis obszaru badań, to rozdział zawierający w kolejnych podrozdziałach informacje o położeniu geograficznym badanych profili glebowych, rzeźbie terenu i litologii czwartorzędowych utworów powierzchniowych, informacji o klimacie aktualnie panującym na

obszarze badań, jak i zmianach zachodzących na przestrzeni ostatnich 16 tys. lat, a także informacje o warunkach wodnych i szacie roślinnej oraz działalności człowieka. W obrębie tego rozdziału najdłuższy i najbardziej szczegółowy jest podrozdział 2.2. opisujący rzeźbę terenu i litologię utworów powierzchniowych, co jest słuszne biorąc pod uwagę fakt, że te dwa czynniki są jednymi z najważniejszych czynników glebotwórczych mających wpływ na skład mineralny poszczególnych typów gleb. Podrozdział ten napisany jest poprawnie ale można dostrzec w nim kilka błędów redakcyjno-językowych.

Zamiast „zlodowacenie wisły” powinno być „zlodowacenie Wisły”, gdyż nazwy geograficzne w dopełniaczu piszemy z dużej litery adekwatnie jak „sandru Gwdy” lub „rzeki Chociny”. Z kolei samo słowo „sandr”, lub „sandru” powinno być pisane z małej litery (patrz str. 14), a nazwa geograficzna jeziora Niskie Brodno tak samo jak Wysokie Brodno” powinna być pisana z dużej litery. Uważam również, w publikacji pisanej w języku polskim powinniśmy pisać 110 tys. lat temu zamiast używać anglojęzycznego skrótu „kA BP”. Analogicznie do „180 m n.p.m.”. Oczywiście jeśli chodzi o wiek datowany w oparciu o metody radiowęglowe to precyzyjniej byłoby używać terminu przed rokiem 1950 lecz przy takiej skali i dokładności określenia czasu, różnica ostatnich kilkudziesięciu lat nie ma większego znaczenia.

Uwagi redakcyjno-językowe dotyczą również podrozdziału 2.5. Szata roślinna i działalność człowieka.

Wszelkie skróty używane w tekście należy wcześniej zdefiniować, dlatego też po pierwszym użyciu terminu „typy siedliskowe lasu” w nawiasie należy podać skrót „TSL”, którym Autorka posługuje się w dalszej części rozdziału.

Obowiązującą zasadą jest, że zdanie nie powinno zaczynać się od cyfry, dlatego też zdanie na str. 20 powinno brzmieć „Jednogatunkowe drzewostany sosnowe zajmują 76,7% powierzchni lasu...”. Również fragment zdania „...mniej jest drzewostanów młodszych, 40-letnich lub młodszych”... powinien być przeredagowany.

### 3. Kolejnym rozdziałem jest „Obiekt badań”.

Obiektem badań są konkretne profile glebowe. Nazwa tego rozdziału powinna być użyta w liczbie mnogiej „Obiekty badań”. W rozdziale tym zawarto opisy ogólne trzech badanych typów gleb, czyli opisano ogólnie na podstawie literaturowej czym są gleby rdzawe, bielcowe i murszaste. Moim zdaniem treść tego rozdziału powinna być częścią opisu literaturowego w części wstępnej, gdyż jest ona opisem ogólnym, opartym wyłącznie na literaturze, ukazującym

cechy diagnostyczne tego typu gleb, a nie opisem poszczególnych profili. W tym rozdziale spodziewałbym się raczej opisu morfologicznego poszczególnych profili glebowych, który to opis został umieszczony już w wynikach badań. Jest to właściwy opis obiektów badań dokonany przez Autorkę na podstawie obserwacji w terenie i własnej interpretacji cech morfologicznych profili glebowych będących podstawą dalszych badań. Nie ma tu jeszcze żadnych wyników badań, więc moim zdaniem ta część pracy jest właściwym opisem obiektów badań.

4. Metody badań, opisane zostały zwięźle w 11 podrozdziałach i obejmują: przebieg prac terenowych, przygotowania próbek jak i zastosowane metody badawcze obejmujące analizę uziarnienia, analizę odczynu gleby i pomiar zawartości węglanów, analizę zawartości węgla i azotu, oznaczenie wybranych form żelaza, glinu i manganu, analizę petrograficzną żwiru, badanie stosunku zawartości skaleni do kwarcu, badania składu minerałów ciężkich, analizę składu mineralnego metodą dyfraktometrii rentgenowskiej, analizę składu pierwiastkowego.

Niestety opis metod stosowanych w analizie uziarnienia jest niejasny i podaje sprzeczne informacje co do metod separacji najdrobniejszych frakcji (szczegółowe uwagi poniżej). We wszystkich miejscach w pracy, gdzie mowa o frakcjach granulometrycznych sugerowałbym stosowanie terminów grubsza i drobniejsza frakcja zamiast mniejsza i większa frakcja, bo te drugie sformułowania mogą się błędnie kojarzyć z mniejszym lub większym udziałem poszczególnych frakcji.

W opisie analizy petrograficznej żwiru Doktorantka pisze, że do przeprowadzenia jej badań „konieczna była modyfikacja proponowanych w literaturze metod” i że „próbki pobierane były w przypowierzchniowej warstwie osadu, podczas gdy w literaturze zaleca się pobieranie materiału z większych głębokości”. Nie wyjaśnia jednak ona jaki był cel przeprowadzenia tej modyfikacji i jakie efekty uzyskała w jej wyniku.

W opisie metody badań stosunku zawartości skaleni do kwarcu nie wyjaśniono dlaczego w badaniach pominięto frakcję ziaren 0,5 – 1 mm.

Poza kwestiami granulometrycznymi pozostała część metodyki badań została opisana poprawnie.

5. Najobszerniejszym z rozdziałów są „Wyniki badań”, obejmujące 46 stron Rozprawy. Wyniki przedstawiono w dziesięciu podrozdziałach które zawierają: szczegółowy

opis morfologiczny 15 badanych profili glebowych, skład granulometryczny próbek glebowych pobranych z poszczególnych poziomów glebowych, zróżnicowanie wartości pH w profilach badanych gleb, dane odnośnie zawartości węgla organicznego i azotu ogólnego, rozmieszczenie wybranych form żelaza, glinu i manganu w profilach badanych gleb, skład petrograficzny frakcji żwirowej, stosunek zawartości skaleni do kwarcu, średni skład minerałów ciężkich, skład mineralogiczny określony metodą dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD) oraz skład pierwiastkowy próbek glebowych określonych metodą spektrometrii mas z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS).

7. Dyskusja wyników zawarta jest na 10 stronach i składa się z ośmiu podrozdziałów dotyczących: składu petrograficznego frakcji szkieletowej, minerałów lekkiej frakcji piasku, minerałów ciężkiej frakcji piasku, minerałów wtórnych, krążenia pierwiastków w badanych profilach gleb, możliwości i ograniczeń zastosowanych metod, przebiegu przemian minerałów w glebach w odniesieniu do procesów glebotwórczych oraz znaczenia uzyskanych wyników dla nauki i gospodarki.

8. Wnioski zawarte są na jednej stronie i obejmują 6 najważniejszych wniosków sformułowanych przez Autorkę.

Na końcu umieszczono spis literatury obejmujący 192 pozycje literaturowe oraz spis tabel i rysunków umieszczonych bezpośrednio w rozprawie doktorskiej (4 tabele i 34 rysunki).

Do rozprawy dołączony jest drugi tom będący załącznikiem do rozprawy doktorskiej. Obejmuje on 97 stron załączników i zawiera on szczegółową dokumentację fotograficzną wszystkich 15 badanych profili glebowych wraz z ich lokalizacjami na mapach topograficznych i ogólnogeograficznych, oraz opisem morfologii i pozycji systematycznych. Dalej załączonych jest 8 tabel zawierających zestawienie wyników analiz laboratoryjnych oraz 22 dyfraktogramy analiz rentgenowskich oraz jedną tabelę z zawartością wybranych pierwiastków we frakcji poniżej 0,1 mm.

### **Uwagi merytoryczne**

Co autorka ma na myśli pisząc w podrozdziale 2.4. „że substancje rozpuszczalne w wodzie przejawiają tendencję do przemieszczania się w dół, w głąb profilu glebowego, a nawet poza jego obręb”? Nie do końca z treści wynika czy chodzi jedynie o migrację składników w kierunkach poziomych, czy również w głąb podłoża piaszczystego docierając do wód podziemnych.

Nie mogę zgodzić się w pełni ze stwierdzeniem na str. 26, gdzie jako piaski ubogie we frakcję ilastą, wymienia się utwory jeziorne. Osady jeziorne (limniczne) cechują się dużą zawartością frakcji drobnej mułowej i iłowej.

Wiele nieścisłości panuje przy określeniu, które frakcje granulometryczne oznaczane są poszczególnymi metodami.

W metodyce na str. 28 Autorka podaje że analiza uziarnienia „...wykonana została dla frakcji poniżej 0,1 mm metodą areometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Casagrande i Prószyńskiego. Większe frakcje wyseparowano na sitach o wielkości oczek 0,5 mm, 0,25 mm, 0,1 mm oraz 0,056 mm, a ich zawartość w próbkach obliczono metodą wagową.” W takim razie jaką metodą oznaczano frakcje  $< 0,1$  mm i  $< 0,056$ . Jaką metodą wyznaczano frakcję  $< 0,065$  lub 0,5-0,065, która pojawia się w metodyce badań składu minerałów ciężkich oraz w opisie wyników badań (np. str.57 – czy w spisie rysunków str. 108)

Schemat na stronie 28 pokazuje że analizie składu minerałów ciężkich metodą optyczną poddano frakcję 0,056 – 0,1 mm. Na stronie 31 w podrozdziale „Badania składu minerałów ciężkich Autorka podaje natomiast informację, że analizę tę przeprowadzono we frakcji 0,065 – 0,1 mm. W wynikach badań na str. 64 pojawia się znowu frakcja 0,056 – 0,1 mm. Jeszcze większe niejasności, czy wręcz chaos w zakresie określania frakcji granulometrycznych poddanych analizie panuje w przypadku analiz składu mineralnego metodą XRD. Na schemacie na str. 28 podaje się, że wszystkie analizy XRD wykonano dla frakcji  $< 0,1$  mm. W podrozdziale 4.10 Autorka pisze „ Dyfraktogramy wykonano najpierw w przedziale  $3-70^\circ 2\theta$  dla całych próbek oraz dla frakcji  $< 0,1$  mm. Następnie dla frakcji  $< 1$  mm wykonano jeszcze dyfraktogramy w zawężonym zakresie -  $37-51^\circ 2\theta$  dla poziomów powierzchniowych i poziomów wzbogacania gleb rdzawych i bielcowych.” W opisie wyników na stronie 73 Autorka nie wspomina, że dyfraktogramy w zawężonym zakresie  $37-51^\circ 2\theta$  wykonano dla innej frakcji ( $< 1$  mm). Przykładowy dyfraktogram dla analiz w zawężonym zakresie przedstawiony na stronie 74 pokazuje, że była to frakcja  $< 0,1$  mm. Żeby jeszcze pogłębić chaos wszystkie dyfraktogramy przedstawione w „Załącznikach do pracy doktorskiej”, zarówno w szerokim jak i zawężonym zakresie wykonane zostały dla frakcji  $< 0,056$  mm. Również w załącznikach w Tabeli 7 przedstawiającej zawartość ziaren skaleni w poszczególnych frakcjach badanych gleb pojawia się frakcja 0,065-0,1 mm, która nie została wyróżniona w opisie metodyki badania skaleni. W opisie metodyki mowa jest o frakcji 0,056-0,1 jako o „najmniejszej z badanych

frakcji”. Czy aby na pewno jest to najdrobniejsza frakcja? W tabelach i na rysunkach często pojawia się jeszcze frakcja  $<0,056$ .

Kolejna sprzeczność występuje w przypadku analizy składu pierwiastkowego. W opisie metodyki Autorka podaje że „Przygotowanie próbek polegało na wyseparowaniu frakcji  $<0,1$  mm przy pomocy sit. W opisie wyników natomiast pojawia się informacja że „zbadano zawartość 46 pierwiastków we frakcji  $<0,056$  mm analizowanych gleb (por. tab. 9 w zał.). Tabela 9 w załączniku podaje jednak, że zawartość pierwiastków oznaczano we frakcji poniżej 0,1 mm.

W dwóch profilach gleb rdzawych R2 i R3 w poziomie skały macierzystej zmierzono wartości pH  $> 8.0$ . Wzrost ten został potwierdzony znacznie wyższą zawartością węglanów, podwyższonym udziałem wapnia w składzie pierwiastkowym, jak i obecnością kalcytu, dolomitu i syderytu w analizach mineralogicznych wykonanych metodą XRD. Podobne wartości pH w poziomach skały macierzystej zmierzono dla dwóch profili gleb murszastych (M2 i M5). Tu jednak nie stwierdzono istotnych zawartości węglanów ani metodami chemicznymi ani mineralogicznymi. Jak można to wytłumaczyć? Jakie jest źródło zasadowego pH w skale macierzystej (piaskach terasowych) gleb murszastych?

Dyskusyjny może być również klasyfikacja poszczególnych wydzieleni petrograficznych frakcji zwirowej, która zasadniczo odbiega od klasycznego podziału skał stosowanego w geologii. Co prawda Doktorantka stwierdza, że wydzielenia petrograficzne stosowane przez nią w pracy uwzględniają przede wszystkim takie właściwości skał jak odporność na wietrzenie i skład chemiczny, ale jeśli ma to być nowy, autorski podział zaproponowany przez Doktorantkę to wymagałby nieco dłuższego omówienia i uzasadnienia. Analizując Rys. 21 to pierwsze dwa wydzielenia dotyczą fragmentów skał magmowych, przy czym pojęcie skały felsycznej jest bardzo rzadko używane w języku polskim. Klasycznie skały magmowe dzielimy na kwaśne, obojętne i zasadowe. W języku angielskim czasami pojawia się termin „skały felsyczne” czyli takie gdzie  $\text{SiO}_2$  stanowi  $>63\%$ . Taka sama jest definicja skał magmowych kwaśnych. Termin „felsic” łączy w sobie słowa „skaleń” i „krzemionka” "feldspar" i "silica". Jeśli autorka użyła tego terminu aby podkreślić że skały te są bogate w skalenie, które są przedmiotem późniejszych, bardziej szczegółowych analiz, to dobrze by było wcześniej to wyjaśnić.

Kolejne dwa wydzielenia na tym rysunku należą do skał osadowych „skały węglanowe” i piaskowce, choć te pierwsze mogą być również skałami metamorficznymi (np. marmury).

Ostatnim wydzieleniem są ziarna piasku, jako najbardziej odporna na wietrzenie frakcja. Jednak piaskowce to również ziarna piasku, tylko połączone spoiwem, które w wyniku wietrzenia przechodzą w luźne ziarna piasku.

W analizach dyfraktogramów XRD oraz w dyskusji i wnioskach należy podkreślić, że badania tą metoda nie pozwalają właściwie oznaczyć wtórnych minerałów żelaza występujących w formie skrytokrystalicznej i amorficznej. W badanych glebach głównie dotyczy to ferrihydrytu, dlatego też jego udział w poziomach wzbogacenia (*siderik* i *spodik*) jest prawdopodobnie znacznie niedoszacowany, gdyż minerał ten bardzo często nie tworzy w pełni krystalicznych form. Potwierdzeniem tego jest znaczny udział żelaza ekstrahowanego wyciągu szczawianowym ( $Fe_o$ ).

### **Podsumowanie**

Analiza materiału zawartego w pracy będącej przedmiotem Rozprawy Doktorskiej pozwala mi na stwierdzenie iż badania Doktorantki wnoszą istotny wkład w wiedzę dotyczącą procesów glebotwórczych zachodzących w piaszczystych glebach obszarów młodoglacjalnych i stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Pokazuje ona, że gleby równoległe, powstające na podobnym podłożu geologicznym i w tym samym klimacie, pomimo zróżnicowania typologicznego wywołanego pozostałymi czynnikami glebotwórczymi (rzeźba terenu, warunki wodne, pokrywa roślinna i sposób użytkowania terenu przez człowieka) zachowują wiele cech wspólnych, dotyczących przede wszystkim składu mineralnego frakcji piaszczystej w poszczególnych poziomach glebowych.

W trakcie badań i analiz zawartych w ocenianej pracy Doktorantka wykazała się dobrą wiedzą teoretyczną nie tylko z zakresu wiedzy gleboznawczej ale również z dziedziny mineralogii i petrografii, geomorfologii oraz geologii czwartorzędu. Wiedza ta była niezbędna do wyciągnięcia poprawnych wniosków z analizy warunków terenowych i obserwacji morfologicznych badanych profili glebowych z danymi uzyskanymi w wyniku dość obszernego zakresu badań i analiz laboratoryjnych oraz modyfikacji niektórych technik badawczych pod kątem nakreślonych celów badawczych. To pokazuje, że Doktorantka posiadała umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Podsumowując, pomimo uwag przedstawionych powyżej uważam, że rozprawa doktorska mgr. Joanny Michalak-Bielskiej spełnia wszelkie wymogi formalne i merytoryczne stawiane pracom doktorskim i wnioskuję o podjęcie uchwały dopuszczającej Doktorantkę do



dalszego etapu postępowania kwalifikacyjnego w celu uzyskania stopnia naukowego doktora w dyscyplinie Nauki o Ziemi i środowisku.

-----  
Prof. Dr hab. Tadeusz Magiera