

prof. dr hab. Cezary Kabała  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska

Wpłynęło do IGiGR dnia

.....  
2018-06-11



## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgra Łukasza Musieloka**

**pt. „Belicowanie gleb w zróżnicowanych warunkach środowiska przyrodniczego  
piętra leśnego Sudetów”**

**wykonanej pod opieką dr hab. Marka Drewnika**

Ekosystemy górskie uważane są za wrażliwe na zmiany klimatyczne oraz skutki działalności człowieka, gdyż stan równowagi przyrodniczej w górach może być łatwo zachwiany i skutkować wielkoskalowymi zjawiskami kłęskowymi. Przez wyjątkowo długi czas ekosystemy wyższych partii gór Środkowej Europy kształtowane były przez czynniki naturalne, ale przynajmniej od XVI-XVII wieku poddane były narastającej presji antropogenicznej, najpierw mającej źródło w eksploatacji geologiczno-surowcowej, potem pasterskiej, a od XVIII wieku – już bezpośredniej ekspansji osadniczej i rolniczej. Presja ta spowodowała wycinanie pierwotnych górskich lasów i zastępowanie ich pastwiskami lub uprawami rolnymi, co przeważnie wiązało się ze skutkami ubocznymi, z których erozja wodna i ruchy masowe były zjawiskami najbardziej powszechnymi i uciążliwymi. Częściowo dla zahamowania tych zagrożeń, a częściowo dla ochrony i odtworzenia zasobów drzewnych, niezbędnych dla gospodarki (górnictwa, hutnictwa, budownictwa, meblarstwa itd.), jeszcze w XVIII wieku zainicjowano świadomą gospodarkę leśną opartą na gatunkach najbardziej produktywnych. Planowa gospodarka objęła wkrótce niemal całe obszary zalesione, nie wyłączając lasów regla górnego, a jej widocznym przejawem stała się bezwzględna dominacja monokultur świerkowych, wprowadzanych we wszystkich strefach klimatycznych i na wszystkich rodzajach siedlisk. Oprócz korzyści ekonomicznych, leśnictwo świerkowe przyniosło jednak szereg skutków negatywnych, wśród nich m.in. drastyczne zmniejszenie bioróżnorodności, negatywny wpływ na jakość siedliska, a także zwiększenie wrażliwości drzewostanów na abiotyczne i biotyczne zniszczenia, co postawiło pod znakiem zapytania

również ostateczny ekonomiczny wynik nowoczesnego leśnictwa i zainicjowało powolny odwrót od monokulturowej gospodarki świerkowej.

Wydaje się, że właśnie w takim kontekście należy rozpatrywać ogólny cel badań podjętych przez mgra Łukasza Musieloka nad procesami bielnicowania w glebach sudeckich. Gleby bielnicowe wydają się być w Sudetach glebami „klimaksowymi” w obecnych tu warunkach geologicznych i klimatycznych, którym towarzyszy pokrywa leśna dopasowana do trudnych warunków górskich, a więc przede wszystkich lasy iglaste. Takie postrzeganie ekosystemów sudeckich może być jednak obarczone błędnym traktowaniem borów świerkowych jako naturalnych, podczas gdy mogą one być zbiorowiskami zastępczymi, sztucznie wprowadzonymi przez człowieka na siedliska o wyższym potencjale troficznym, właściwym raczej dla drzewostanów liściastych lub mieszanych. Podobnie niejednoznaczna jest rola podłoża geologicznego, gdyż niezaburzone układy wietrzeniowe (regolitowe) należą w Sudetach do rzadkości, a zdecydowana większość gleb wytworzyła się z utworów przemieszczonych lub mieszanych, ogólnie nazywanych pokrywami stokowymi, często z dodatkami allogenicznymi, na przykład lessowymi. Tymczasem, właściwe odczytanie kierunku i natężenia procesu glebotwórczego, w szczególności procesu bielnicowania, ma duże znaczenie dla oceny naturalności ekosystemu, ustalenia kierunku gospodarki leśnej, oceny podatności ekosystemów na spodziewane zmiany klimatyczne oraz oceny potencjalnego uczestnictwa gleby w kształtowaniu klimatu i bioróżnorodności.

Pan mgr Łukasz Musielok podjął się trudnego zadania oceny wpływu kompleksu czynników środowiskowych – podłoża geologicznego (materiału macierzystego dla gleby), pokrywy roślinnej oraz położenia na stoku na zaawansowanie procesu bielnicowania w glebach wybranych pasm Sudetów, stawiając kilka hipotez badawczych, pozornie oczywistych, które wydają się od dawna udowodnione i dobrze udokumentowane. Hipotezy te dotyczą (1) mniejszego zaawansowania procesu bielnicowania w glebach o bardziej zróżnicowanym składzie mineralogicznym i drobniejszym uziarnieniu, (2) większego zaawansowania procesu bielnicowania pod drzewostanami świerkowymi w porównaniu z liściastymi - bukowymi, (3) prawdziwości modelu lateralnego bielnicowania, oraz (4) możliwości poprawnego odzwierciedlenia zbierania gleby w jej pozycji taksonomicznej/nazwie.

Badaniami objęto cztery pasma górskie różniące się przede wszystkim budową geologiczną, a więc materiałami macierzystymi dla gleb (Góry Złote, Góry Stołowe, Góry Kamienne i Karkonosze). Pasma te różnią się też rzeźbą i klimatem, ale różnice te mają drugoplanowe znaczenie w konkretnych katenach stokowych, gdzie ważniejsza jest pozycja

na stoku powiązana z domniemanym nasileniem procesów stokowych i ich efektów denudacyjnych/akumulacyjnych. We wszystkich katenach wyszukiwano powierzchnie pokryte drzewostanami świerkowymi i bukowymi, mające dostarczyć materiału dla oceny roli okrywy leśnej dla bielicowania na konkretnym substracie geologicznym. Łącznie wytypowano 18 stanowisk, z których każde zostało dokładnie scharakteryzowane pod kątem podłoża geologicznego, ukształtowania terenu, a także składu i wieku drzewostanu. Morfologia reprezentatywnych profili glebowych została drobiazgowo opisana zgodnie z międzynarodowymi wytycznymi, a ze wszystkich poziomów genetycznych pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. W próbkach oznaczono szeroką gamę podstawowych właściwości fizykochemicznych, rozszerzoną o oznaczenie składu mineralogicznego metodą dyfraktometryczną, składu chemicznego (całkowitej zawartości pierwiastków głównych i śladowych po stopieniu próbek), tzw. wolnych oraz aktywnych form żelaza i glinu świadczących o zaawansowaniu procesów wietrzenia i bielicowania. Stwierdzone zawartości pierwiastków były interpretowane bezpośrednio oraz na podstawie szeregu wskaźników wtórnych, odnoszących się do stopnia wietrzenia chemicznego, przemieszczenia, bielicowania bocznego itd. Obliczono również bilans masy pierwiastków w obrębie profilu glebowego, po standaryzacji względem tytanu, bazując na koncepcji *open-system mass transport*, którego interpretacja wymagała również analizy wskaźników nieciągłości litologicznej. Ponadto, wyliczono zasoby węgla organicznego, a dla interpretacji tempa przemian biologicznych analizowano wydzielanie CO<sub>2</sub> z gleby oraz zawartość biomasy mikroorganizmów glebowych. Warto podkreślić, że Autor nie pominął próby statystycznej analizy uzyskanych wyników, choć, jak sam uczciwie podkreśla, zebrany materiał jest bardzo silnie zróżnicowany i daleki od rozkładu normalnego, do którego próbowano się zbliżyć poprzez logarytmowanie lub inną obróbkę statystyczną surowych wyników. Wyniki własne Doktorant analizował przez pryzmat licznie i obszernie cytowanych doniesień innych badaczy.

Ostatecznie Doktorant sformułował wnioski krytycznie weryfikujące postawione na wstępie hipotezy badawcze:

- wykazał powszechność występowania bielicowania w glebach strefy leśnej Sudetów na różnych substratach geologicznych,
- wykazał zależność stopnia zaawansowania procesu bielicowania od rodzaju materiału macierzystego, w tym od geochemicznej różnorodności zwietrzeliny oraz od zawartości frakcji drobnych; Doktorant zaznaczył jednak, że zależności te nie zawsze są zachowane,

gdyż mogą być znacząco modyfikowane przez inne czynniki środowiskowe, w tym historię stoku (procesy geomorfologiczne),

- nie potwierdzono ścisłej zależności między zaawansowaniem zbielicowania a aktualnym składem drzewostanu, co oznacza, że nie można powiązać występowania silnego zbielicowania wyłącznie z obecnością drzewostanów świerkowych, co jest skutkiem zmian w użytkowaniu terenu oraz w składzie drzewostanów na przestrzeni ostatnich wieków; Doktorant stwierdza ponadto, że wpływ drzewostanu na stopień zwietrzenia i zaawansowania bielicowania jest bardziej czytelny, gdy interpretuje się go na tle właściwości materiału macierzystego gleby,
- tylko częściowo potwierdzono słuszność koncepcji bocznego zbielicowania, wskazując na modyfikujący wpływ innych czynników, szczególnie składu drzewostanu oraz pozycji na stoku, co może mieć związek z przestrzenną strukturą pokryw stokowych,
- pokazano, że zróżnicowane zaawansowanie zbielicowania znajduje odzwierciedlenie w systematykach i nazewnictwie gleb, ale ani klasyfikacja międzynarodowa WRB, ani Systematyka Gleb Polski nie umożliwiają optymalnego odzwierciedlenia zaobserwowanych procesów w nazwach i pozycji systematycznej niektórych gleb.

Oceniana rozprawa doktorska obejmuje 142 strony tekstu podzielonego na 8 rozdziałów plus osobny tom obejmujący 107 stron materiału dokumentacyjnego, na który składają się mapy, opisy stanowisk i odkrywek glebowych, oraz tabele z wynikami analiz. Układ pracy jest poprawny i przejrzysty. Rozprawa rozpoczyna się sformułowaniem i uzasadnieniem problemu badawczego, którego różne aspekty omówione zostały w oparciu o rozbudowany przegląd piśmiennictwa w pierwszych dwóch rozdziałach. Dalsze części pracy tworzą: charakterystyka obszarów badań (położenie, geologia, rzeźba, klimat, roślinności i jej historia, pokrywa glebowa – na podstawie opublikowanych materiałów źródłowych), opis prac terenowych, opis metodyki analiz laboratoryjnych i prac kameralnych, oraz prezentacja i dyskusja uzyskanych wyników, zakończone sformułowaniem 7 wniosków. Rozprawę zamyka spis literatury obejmujący 336 pozycji, w większości obcojęzycznych, a także spis rycin i tabel i rysunków. Rozprawa została napisana profesjonalnym językiem, choć momentami jest przeładowana zbyt drobiazgowymi opisami wyników. Wyniki analiz oraz obliczeń są logicznie i czytelnie zestawione w tabelach oraz na licznych wykresach. Ponadto praca jest bogato zilustrowana fotografiami i mapami. Należy podkreślić wysoki poziom edytorski pracy, szczególnie istotny przy jej znacznej objętości.

W aspekcie merytorycznym na podkreślenie zasługuje fakt, że Doktorant bogaty i unikalny materiał dokumentacyjny, który powinien zostać opublikowany w renomowanych czasopiśmie międzynarodowych, gdyż może posłużyć do różnorodnych porównań i syntez, również innym badaczom gleb górskich. Wyróżnikiem zebranego materiału jest mnogość zastosowanych metod badawczych, umożliwiających krytyczne przyjrzenie się wynikom i problemom w różnych aspektach. W rozprawie można wskazać wiele aspektów merytorycznych i metodycznych, które mogłyby być odrębnie opublikowane, ale w mojej opinii najciekawsze dla szerokiego gremium odbiorców mogą być (a) analizy bilansu pierwiastków w glebie podlegającej bielcowaniu w kontekście występowania nieciągłości litologicznych (warstwianych pokryw stokowych), (b) analizy zasobów węgla i azotu w górskich glebach bielcowych w kontekście rodzaju podłoża, roślinności i aktywności biologicznej, a także (c) wnioski dotyczące mankamentów nazewnictwa gleb podlegających bielcowaniu w międzynarodowej klasyfikacji WRB i propozycje jej uzupełnienia.

Szeroki zakres podjętych prac, wysoka jakość oraz wartość naukowa uzyskanych wyników są walorami rozprawy decydującymi o jej pozytywnej ocenie. Praca nie jest jednak wolna od mankamentów, toteż pozwolę sobie przedstawić kilka mniej lub bardziej szczegółowych uwag.

1. Mimo, że Doktorant zdaje sobie sprawę z bardzo skomplikowanej historii użytkowania terenu oraz zmian składu drzewostanów, próbuje niekiedy znajdować uzasadnienie dla współcześnie istniejących układów gleba-drzewostan (np. str. 13), choć jest raczej oczywiste, że obecny skład drzewostanu nie odpowiada w pełni i wyłącznie za morfologię i właściwości gleby występującej pod nim. Szczególnym przykładem jest układ: gleba zbielcowana pod drzewostanem bukowym, który jest trudny do logicznej wyjaśnienia w długofalowej perspektywie, gdy uwzględni się cały zespół czynników związanych z zasobnością siedliska i warunkami klimatycznymi właściwymi dla występowania buka, krążeniem pierwiastków w buczynie oraz aktywności biologicznej i typu próchnicy w glebach pod buczynami. Doktorant doskonale wie, że stabilizowanie się warunków fizykochemicznych oraz biologicznych, w tym typu próchnicy, może trwać dłużej niż jedno pokolenie lasu, nawet jeśli „poprawny” skład drzewostanu został przywrócony po uprzednim drzewostanie zastępczym. Dlatego sugeruję, żeby w przyszłych publikacjach, nie opierać się bezkrytycznie na danych i doniesieniach sprzed 50-70 lat, gdyż współcześnie weryfikowane są nawet najbardziej „pewne” profile palinologiczne (np. prace prof. M. Latałowej), a ponadto analizy większej liczby

torfowisk pokazują, że pojedyncze profile torfowe uważane za referencyjne dla dużych obszarów górskich mogą pomijać lokalną mozaikę siedlisk i drzewostanów (jak wykazano w Górach Stołowych), a więc prowadzić do niewłaściwej generalizacji składu roślinności i jej wpływu na procesy glebotwórcze w kolejnych fazach holocenu.

2. Mimo deklarowanego uwzględnienia pokryw stokowych oraz udokumentowanej analizy nieciągłości litologicznych odniosłem wrażenie, że Doktorant pominął nieciągłości litologiczne w niektórych profilach, co może mieć wpływ na analizę genezy gleb (np. identyfikację poziomu pogrzebanego) oraz na możliwość zastosowania poszczególnych kryteriów klasyfikacyjnych. Jednym z najbardziej użytecznych wskaźników nieciągłości w profilach gleb górskich są raptowne różnice zawartości frakcji szkieletowej, a także zmiany w składzie/zwietrzenia/kształtu oraz rozmieszczenia w poszczególnych poziomach. W opisach niektórych odkrywek oraz na zdjęciach widzę takie różnice, a jednak nie były one uznawane za nieciągłości. Co ciekawe, w nazwach wielu profili użyty został kwalifikator „Raptic”, ale nieciągłości nie zaznaczono w opisie tych profili.
3. W niektórych profilach gleb Doktorant rozpoznał poziom diagnostyczny umbric, prawdopodobnie po zaliczeniu do wymaganej miąższości tego poziomu również ciemnozabarwionych poziomów podpowierzchniowych oznaczonych symbolami Bhs (np. w profilach GZ2, GZ4, KA1). Czy jest to słuszne podejście? Być może w kryteriach diagnostycznych klasyfikacji WRB w klasyfikacji WRB nie napisano tego wprost, ale kluczową cechą poziomów powierzchniowych (takich jak mollic i umbric) jest akumulacja materii organicznej in situ, podczas gdy geneza poziomów Bhs, szczególnie tych identyfikowanych jako poziomy diagnostyczne spodic, związana jest z iluwalnym nagromadzeniem związków humusowych, żelaza i glinu. Podobne obiekty wzbudza rozpoznanie gleby brunatnej (Cambisol) w profilu, w którym poziomy genetyczne opisane zostały wyłącznie jako AE-Bhs-Bs (np. profil KA4)? Oczywiście nie twierdzę, że w tym profilu nie było gleby brunatnej zbielicowanej, ale zauważam, że opis profilu jest niespójny z jego nazwą, co zapewne wynika z szerszych wątpliwości co do rozróżniania cech diagnostycznych zbielicowania nakładającego się na poziomy Bw lub Bv.
4. Pewne wątpliwości wzbudza też rozpoznanie morfologicznych cech zbielicowania w profilach GK, które odznaczają się bardzo wysoką zawartością materii organicznej w analizowanych poziomach (jak GK2), silnym przerośnięciem korzeniami i dobrze ukształtowaną strukturą agregatową (jak GK1), a przede wszystkim czerwonym odcieniem barwy w całym profilu, powiązany zapewne z charakterem materiału

macierzystego (jak GK2 i GK4). Wszystkie wymienione cechy mogą skutecznie maskować, albo odwrotnie – symulować zbielicowanie.


5. Wątpliwości wzbudza też nazywanie niektórych gleb rankerami (według Systematyki Gleb Polski). W profilu GS1 zidentyfikowano poziom diagnostyczny umbric, co wg SGP5 raczej wyklucza rozpoznanie rankera. W profilach GK1-GK4 nie wykazano obecności litej skały do głębokości 50 cm, a jedynie hiperszkieletowość. Ponadto we wszystkich profilach z Gór Kamiennych rozpoznano poziom umbric...
6. Nie rozumiem też argumentów Doktoranta co do wyboru przewodnika FAO do opisu profilu jako poprawniej identyfikującego cechy gleb zbielicowanych niż przewodnik opracowany w 2017 roku przez PTG. Z analizy tabel wynika, że rzecz dotyczy głównie rozróżniania poziomów organicznych i próchnicznych, co jednak zaskakuje, gdyż kryteria identyfikacji ściółkowych materiałów organicznych w klasyfikacji WRB oraz w Systematyce Gleb Polski (wydanie 5), do których odnosi się Przewodnik PTG do opisu profilu glebowego, są identyczne! Ta uwaga ma charakter nie tylko techniczny, bo rozpoznanie lub nierozpoznanie głębokich poziomów ściółkowych może mieć bezpośredni wpływ na klasyfikację gleby (jak w profilu GK2) i interpretację jej roli w ekosystemach górskich.
7. W żadnym z profili glebowych nie zidentyfikowano struktury gruzełkowej w powierzchniowych poziomach próchnicznych. Czy oznacza to że, w strefie leśnej Sudetów nie występuje ten rodzaj struktury, również pod drzewostanami bukowymi i przy próchnicy typu mul (jak w profilu GS4)?

Reasumując pragnę podkreślić, że recenzowana rozprawa doktorska zawiera materiał badawczy o istotnej wartości naukowej i jest oryginalnym rozwiązaniem postawionych hipotez (problemów) naukowych - znacząco przyczynia się do rozwoju wiedzy na temat warunków występowania procesu bielcowania i gleb bielcowych w warunkach górskich oraz przydatności poszczególnych metod analitycznych w diagnozie i interpretacji natężenia procesu bielcowania. Doktorant wykazał się wysokim poziomem wiedzy teoretycznej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia i interpretacji wyników badań naukowych. Uwagi wymienione w recenzji nie podważają wartości naukowej rozprawy jako całości i w większości odnoszą się do sfery interpretacyjnej, a sugerowane poprawki mogą być łatwo wprowadzone na etapie przygotowania publikacji do profesjonalnych czasopism naukowych. W moim przekonaniu, przedstawiona praca w pełni odpowiada wymogom dla rozpraw

doktorskich określonym w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14.03.2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

W związku z powyższym, przedkładam Radzie Instytutu Geografii i Gospodarki Przestrzennej Wydziału Geografii i Geologii Uniwersytetu Jagiellońskiego wniosek o dopuszczenie rozprawy mgra Łukasza Musieloka pt. „Belicowanie gleb w zróżnicowanych warunkach środowiska przyrodniczego piętra leśnego Sudetów” do publicznej obrony.

Wrocław, dnia 04 czerwca 2018 r.



prof. dr hab. Cezary Kabala