

Dr hab. inż. Ewelina Zając  
Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
Al. Mickiewicza 24/28  
30-059 Kraków

Kraków, 09.04.2019 r.

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie  
ochrona i kształtowanie środowiska **mgr inż. Pawła Urbanowicza**

pt. „*Właściwości materii organicznej gleb murszowych  
o różnym stopniu zamulenia w krajobrazach Polski północno-wschodniej*”

Niniejsza recenzja opracowana została na zlecenie Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Pana Prof. dr hab. Krzysztofa Młynarczyka na podstawie pisma (WKŚiR.Dz.6350.4.2017) z dnia 3.04.2019 roku.

### 1. OCENA PRZEDMIOTU I CELU BADAŃ

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy zagadnienia wpływu procesów namulania na przeobrażanie i właściwości gleb organicznych. Głównym celem pracy było określenie właściwości materii organicznej w glebach organicznych modyfikowanych przez procesy deluwialne i aluwialne w krajobrazie młodoglacjalnym Polski północno-wschodniej. Szczególny nacisk położono na określenie wpływu procesów namulania na zawartość frakcji labilnych i stabilnych materii organicznej.

Należy podkreślić, że dotychczas nie prowadzono badań nad materią organiczną w kontekście stopnia zamulenia gleby. W pracy podjęto więc próbę powiązania stopnia humifikacji materii organicznej (wskaźniki humifikacji) ze stopniem zamulenia utworów organicznych, w celu określenia jaki jest jego wpływ na przemiany (skład frakcyjny) materii organicznej badanych utworów. Nowatorskim elementem pracy są także badania zawartości makro- i mikroelementów we frakcji labilnej materii organicznej. Według mojej wiedzy, jak dotąd tego typu badań nie opublikowano w literaturze. Wartością dodaną jest to, że badania wykonano bardzo czułą techniką ICP.

Badania tego typu są ważne, ponieważ w krajobrazie urzeźbionym w całej Polsce zachodzą procesy denudacji antropogenicznej, w wyniku których modyfikowane są gleby na stoku i u jego podnóża. Zmieniać się może kierunek procesów glebotwórczych, a także ilość poszczególnych frakcji materii organicznej, co może mieć wpływ na zdolności magazynowania węgla przez glebę lub uwalniania węgla do atmosfery. Znajomość

powyższych zagadnień jest szczególnie istotna w kontekście zmian klimatycznych i wpisuje się w problematykę związaną z kształtowaniem środowiska.

## **2. OCENA UKŁADU I ZAWARTOŚCI PRACY**

Dysertacja liczy łącznie 136 stron, w tym 82 strony stanowi zasadniczy tekst pracy wraz ze spisem literatury (151 pozycji, w tym 73 w języku angielskim) oraz spisami rysunków i tabel. Kolejne 54 strony pracy to załączniki, w których zamieszczono 27 rysunków oraz 14 tabel. Zasadniczy tekst rozprawy zawarto w ośmiu rozdziałach, z których cztery podzielono na podrozdziały. Przyjęta struktura rozprawy oraz treść poszczególnych rozdziałów w pełni odpowiadają tematyce pracy i spełniają wymogi stawiane rozprawom naukowym.

### **UWAGI OGÓLNE**

#### Rozdział 1. Wstęp i cel pracy

W rozdziale pierwszym Autor w sposób przejrzysty i syntetyczny omawia znaczenie materii organicznej dla funkcji pełnionych przez glebę. Na tym tle przedstawia specyfikę gleb organicznych oraz wyraźnie definiuje główny cel pracy.

#### Rozdział 2. Glebowa materia organiczna

Rozdział drugi stanowi tematyczny przegląd literatury. W pierwszym podrozdziale Autor dokonuje przeglądu definicji oraz składu glebowej materii organicznej, natomiast w drugim podrozdziale skupia się na składzie frakcyjnym materii organicznej. Autor bardzo dokładnie i przejrzysto opisał stan wiedzy na ten temat w literaturze, dzięki czemu czytelnik jest dobrze przygotowany do zrozumienia problematyki badawczej podjętej w pracy oraz wyników badań i ich dyskusji.

#### Rozdział 3. Charakterystyka Pojezierza Mazurskiego i Żuław Wiślanych

Rozdział trzeci stanowi przegląd warunków przyrodniczych i krajobrazowych regionów geograficznych, w których zlokalizowane są obiekty badawcze. Należy uściślić w jakich regionach geograficznych prowadzono badania. Z tytułu rozdziału 3 oraz z rycin 1-3 wynika, że w dwóch, tj. Pojezierze Mazurskie i Żuławy Wiślane. Natomiast w celu pracy oraz w rozdziale 5.1. wymienia się również Nizinę Sępopolską, która nie została scharakteryzowana w tym rozdziale. Tytuł podrozdziału 3.1. „Ogólna charakterystyka przyrodnicza” sugeruje, że przedstawiono tu charakterystykę wszystkich wzmiankowanych regionów geograficznych, a faktycznie skoncentrowano się tylko na Pojezierzu Mazurskim.

#### Rozdział 4. Systematyka gleb organicznych

W rozdziale czwartym Autor wyjaśnia różnice w systematycznym ujęciu gleb organicznych w czwartym (1989) i piątym (2011) wydaniu systematyki gleb Polski (SgP), zwracając uwagę na wyłączenie z piątego wydania SgP gleb organicznych przykrytych cienką warstwą utworów mineralnych lub mineralno-organicznych, które są przedmiotem badań Autora.

## Rozdział 5. Zakres i metody badań

Piąty rozdział został podzielony na dwa podrozdziały opisujące odpowiednio metodykę badań terenowych i laboratoryjnych. Zakres przeprowadzonych badań oraz zastosowane metody badawcze oceniam jako prawidłowe. Rozdział ten wymaga jednak pewnych uzupełnień:

Podrozdział 5.1. Jakimi kryteriami kierowano się ustalając lokalizację punktów pomiarowych i jakie było ich rozmieszczenie? Wskazane byłoby przedstawienie informacji o poszczególnych obiektach dotyczących powierzchni objętej badaniami, długości transektów, rozmieszczenia i ilości wykonanych odkrywek oraz wierceń, a także podanie sumarycznej ilości badanych próbek i ilości powtórzeń analiz. Należałoby także uzasadnić dlaczego nie pobierano próbek z głębokości 0-10 cm.

W metodyce nie podano, jak wyznaczano prognostyczne kompleksy wilgotnościowo-glebowe, a wyniki tych badań zamieszczone są w rozdziale 6.

Podrozdział 5.2. Dla lepszego zrozumienia przez czytelnika dalszej części pracy należałoby krótko uzasadnić w jakim celu oznaczano niektóre właściwości gleb np. wskaźniki humifikacji, czy zawartości makro- i mikroelementów ogółem oraz w frakcji labilnej.

Podrozdział 5.2.1. Kryteria, według których zaliczano badane utwory glebowe do różnych grup należałoby doprecyzować i ujednoczyć stosowane nazewnictwo. Grupa 1. utwory mineralne pochodzenia aluwialnego i deluwialnego: w ramach tej grupy w dalszej części pracy wydzielono utwory mineralne próchniczne i mineralno-organiczne, dla których w metodyce należy podać zawartości graniczne materii organicznej. Grupa 2. i 3. mursze słabo/silnie zamulone: biorąc pod uwagę nazewnictwo tych utworów stosowane w dalszej części pracy, proponuję nazwę: utwory organiczne (mursze i torfy) słabo/silnie zamulone. Grupa 4. utwory torfowe: w różnych częściach pracy utwory te nazywane są „utworami homogenicznymi”, „utworami organicznymi niezamulonymi”, „torfami niezamulonymi”. Należałoby ujednoczyć nazewnictwo, tak aby czytelnik nie miał wątpliwości o jaką grupę utworów chodzi.

W jakiej proporcji przygotowano zawiesinę do pomiaru pH?

Podrozdział 5.2.2. Należy uściślić, że frakcja materii organicznej wydzielona przy użyciu pirofosforanu sodu (PIR) to frakcja związków humusowych słabo związanych z mineralną częścią gleby, natomiast ta wydzielona przy użyciu wodorotlenku sodu (NaOH) to frakcja związków humusowych silnie związanych z mineralną częścią gleby.

Nie podano w jaki sposób wyliczono zawartość frakcji humin i brakuje cytowania literatury do metody ekstrakcji węgla gorącą wodą (HWC).

Według mnie opis metod statystycznych powinien znaleźć się w odrębnym podrozdziale. Opis zastosowanych procedur jest bardzo uproszczony i należy go poszerzyć. Nie podano na podstawie jakiego testu oceniono istotności różnic dla średnich, ani poziomów istotności. W metodyce powinno być również sprecyzowane jaką grupę iw jakim celu danych poddano analizie skupień czy analizie głównych składowych (PCA).

## Rozdział 6. Wyniki badań i dyskusja

Najobszerniejszy, rozdział szósty podzielony jest na osiem podrozdziałów, z których każdy poświęcony jest omówieniu i przedyskutowaniu wyników poszczególnych analiz. Dyskusja wyników przeprowadzona jest dojrzałe co potwierdza, że Autor jest dobrze zorientowany w aktualnych badaniach w tym zakresie, prowadzonych w kraju i na świecie. Uwagi do tego rozdziału pracy są następujące:

Podrozdział 6.1. Ponieważ gleby namurszowe nie zostały ujęte w piątym wydaniu SgP uważam za zasadne przyjęcie przez Autora kryteriów klasyfikacyjnych gleb należących do typu gleb murszowych według czwartego wydania systematyki. Operowanie kryteriami wydania czwartego w odniesieniu do gleb namurszowych i piątego w odniesieniu do pozostałych gleb murszowych byłoby kłopotliwe i trudne w interpretacji. Sądzę jednak, że dla porządku wyróżnione przez Autora typy (podtypy) gleb, poza glebami namurszowymi, powinny mieć również przypisaną jednostkę według najnowszego wydania SgP (np. zestawienie tabelaryczne).

Podrozdziały 6.2., 6.3., 6.4. Te podrozdziały należałoby skrócić, gdyż w dużej mierze zamieszczony w nich opis jest przeniesieniem wyników zawartych w tabelach. Z jednej strony szczegółowy opis wyników świadczy o dużej wnikliwości Doktoranta, co należy uznać za zaletę, ale z drugiej strony stanowi to pewną niedogodność w odbiorze tekstu. W podrozdziałach 6.2. i 6.3. brakuje podsumowującego komentarza, jak kształtuje się zmienność badanych właściwości w różnych warunkach krajobrazowych. Z kolei w podrozdziale 6.4. łatwiej byłoby dostrzec różnice w zawartości makro- i mikroelementów pomiędzy obiektami i krajobrazami, gdyby Autor zamieścił szeregi pierwiastków zestawione obok siebie (krajobraz – obiekt – szereg).

Podrozdział 6.6. Skomentowano wszystkie wskaźniki humifikacji poza indeksem humifikacji torfu (PHI). Dlaczego? Na stronie 42 Autor używa sformułowania: „tempo wzrostu stopnia humifikacji w zależności od stopnia zamulenia”. Co Autor rozumie przez „tempo wzrostu stopnia humifikacji”? (sformułowanie to znalazło się również we wniosku nr 12).

Podrozdział 6.7.4. Brakuje zestawienia cytowanych w tym rozdziale danych liczbowych zawartości humin (w tabeli lub na rysunku).

## Rozdział 7. Analiza skupień metodą Warda oraz analiza głównych składowych PCA

Rozdział siódmy stanowi sensowną generalizację uzyskanych wyników badań z zastosowaniem metod statystycznych. Na podstawie wykonanych analiz Autor wykazał zależności pomiędzy badanymi parametrami charakteryzującymi materię organiczną (PCA) i wskazał na podobieństwa pomiędzy rodzajami badanych utworów glebowych oraz glebami w strefach różnych krajobrazów (analiza skupień). Mam wątpliwość dotyczącą analizy skupień przedstawionej na rysunku 27. Stwierdzono podobieństwo składu frakcyjnego materii organicznej pomiędzy glebami krajobrazów wysoczyzn morenowych i zastoiskowego oraz krajobrazów równin i wzniesień morenowych i deltowym. We wcześniejszych analizach nie przypisano jednak żadnego obiektu do krajobrazu równin i wzniesień morenowych. W podrozdziale 5.1. podano, że obiekt Linowo według Gotkiewicza i Smołuchy [1996] jest położony w strefie krajobrazu wysoczyzn morenowych, a według Kondrackiego [1972]

w strefie krajobrazu równin i wzniesień morenowych. Czy należy rozumieć, że w analizie skupień obiekt Linowo został wyłączony z grupy obiektów reprezentujących krajobraz wysoczyzn morenowych, do których był dotąd zaliczany i został on potraktowany odrębnie? Jeśli tak, to dlaczego?

## Rozdział 8. Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników badań Autor wyciągnął 12 wniosków, które zawarł w rozdziale ósmym. Generalnie, sformułowano je poprawnie i trafnie uogólniono w nich osiągnięcia przedstawione w rozprawie. Stanowią one również odpowiedź na postawiony cel pracy. Należy poprawić zdanie we wniosku 10: „Średnie zawartości Ca i P ... wzrastały wraz ze zmniejszaniem się stopnia ich zamulenia”. Powinno być „...wzrastały wraz ze wzrostem stopnia ich zamulenia”. Natomiast wniosek 11 w obecnej formie to stwierdzenie. Należałoby je skomentować i doprecyzować, że chodzi o udział procentowy poszczególnych składników.

### **SZCZEGÓŁOWE UWAGI**

- Strona 4: Ściółka leśna to nie to samo co runo leśne.
- Strona 9: Autor pisze: „Produktem ostatecznym procesu mineralizacji jest próchnica glebowa...”, powinno być „procesu humifikacji”.
- Strony 16 i 17: Obiekt Troksy na str. 16 wymieniony jest jako reprezentujący krajobraz zastoiskowy, a na str. 17 jako reprezentujący krajobraz wysoczyzn morenowych.
- Strona 26: Należy ujednolicić nazewnictwo związku chemicznego  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , który nazywany jest pirofosforanem sodu i difosforanem sodu oraz podać jednostki przy wzorach do obliczania wskaźników humifikacji.
- Strona 26: Autor pisze: „Odczyn badanych utworów glebowych obliczono stosując logarytmiczną funkcję stężenia jonów wodorowych”. Sądzę, że Autor miał na myśli obliczenie średniej wartości pH gleby.
- Strona 33: W zdaniu: „Utwory torfowe gleb namułowych zawierają...”, zamiast „namułowych” powinno być „namurszowych”.
- Strony 45 i 48: Skoro podrozdział 6.7.3. zatytułowany jest „Fracja związków humusowych silnie związanych z mineralną częścią gleby” to analogicznie, podrozdział 6.7.2. powinien być zatytułowany „Fracja związków humusowych słabo związanych z mineralną częścią gleby”.
- Strona 59: Wniosek 6. dotyczy indeksu humifikacji torfu (PHI), nie indeksu humifikacji (HI).
- W niektórych fragmentach pracy sposób cytowania literatury jest mało precyzyjny. Autor przytacza szeroki zakres badań, a na końcu cytuje kilka pozycji literatury. W rezultacie nie wiadomo, który z cytowanych autorów zajmował się konkretnym aspektem przytoczonych badań (np. str. 1, str. 6, str. 7, str. 10).
- Spis literatury wymaga sprawdzenia. Zauważono braki niektórych pozycji cytowanych w tekście, z kolei do kilku zamieszczonych w spisie pozycji brakuje odwołań. Należy też zwrócić uwagę na prawidłowe odwołania do literatury w tekście.
- Numeracja tabel i rysunków jest niezgodna z kolejnością rozdziałów (powinna rosnać wraz z rosnącą numeracją rozdziałów).

- W Załącznikach korzystnym byłoby zamieszczenie zbiorczego zestawienia wszystkich skrótów i symboli stosowanych w tabelach i na rysunkach.
- W tytułach tabel 5 i 6 określenie „Właściwości optyczne” należy zamienić na „Wskaźniki humifikacji”.
- W tytułach tabel 6, 9, 10, 11 i 12 jest sformułowanie w „wybranych utworach”. Czy oznacza to, że nie wszystkie badane utwory poddano tym samym analizom?
- W tabelach 13 i 14 wydzielone utwory glebowe powinny mieć przypisany numer, aby zapis w kolumnie prezentującej statystycznie istotne różnice między utworami, był jasny. Należy też dopracować ostatnią kolumnę edycyjnie, gdyż obecny zapis sugeruje, że liczone istotne różnice dla odchylenia standardowego.
- W tabelach 13 i 14 zmienić „współczynnik wariancji” na „współczynnik zmienności” (podać jednostkę) oraz „statystycznie znaczące różnice” na „statystycznie istotne różnice”.
- Podpisy pod rysunkami 26-27 wymagają poprawy. Dendrogram przedstawia nie tyle zależność, ile podobieństwo, w przypadku rysunku 26 pomiędzy analizowanymi utworami glebowymi, natomiast w przypadku rysunku 27 pomiędzy glebami w strefach różnych krajobrazów.
- W pracy występują błędy edytorskie, które zaznaczono w egzemplarzu pracy i zostanie on przekazany Autorowi.

Powyższe uwagi w żadnej mierze nie obniżają wartości rozprawy. Jest ona jest poprawna pod względem merytorycznym, a wymienione uwagi w dużej mierze dotyczą formalnej strony pracy. Wskazane braki, nieścisłości czy pomyłki powinny być uzupełnione lub poprawione na etapie przygotowania fragmentów pracy do publikacji w czasopiśmie naukowych.

### 3. WNIOSEK KOŃCOWY

Doktorant zrealizował założony cel pracy, poprzez prawidłowe zaplanowanie i wykonanie zamierzonego zakresu badań. Tym samym wykazał się umiejętnością samodzielnego realizowania prac naukowo-badawczych. Biorąc pod uwagę walor poznawczy i naukowy dysertacji stwierdzam, że stanowi ona istotny wkład w postęp w dyscyplinie naukowej ochrona i kształtowanie środowiska.

Uważam, że przedłożona do recenzji praca Pana mgr inż. Pawła Urbanowicza spełnia warunki merytoryczne i formalne stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* (tekst ujednolicony Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) i przedkładam wniosek do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pana mgr inż. Pawła Urbanowicza do publicznej obrony pracy.

*Ewelina Zajęc*

.....  
Dr hab. inż. Ewelina Zajęc