

Prof. dr hab. Andrzej Łachacz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Rolnictwa i Leśnictwa

Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii

pl. Łódzki 3

10-727 Olsztyn

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra Tomasza Stefana Kaczmarka

pt. „*Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych Doliny Środkowej Noteci, będących pod różnym wpływem antropopresji*”

Recenzję wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu prof. dr. hab. Daniela Lipińskiego (pismo nr WRO-08/4000/2023 z dnia 14.03.2023 r.). Praca doktorska została zrealizowana w Katedrze Gleboznawstwa i Mikrobiologii na Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu pod kierunkiem prof. UPP dr. hab. Waldemara Spychalskiego i promotora pomocniczego dr. hab. Bartłomieje Gliny.

1. Wybór tematu i jego uzasadnienie

Torfowiska pełnią szereg funkcji środowiskowych i z tego względu zaliczane są do najbardziej cennych ekosystemów. Gleby organiczne występujące na torfowiskach charakteryzują się dużą zawartością węgla oraz wysoką porowatością ogólną, w stanie naturalnym zajmowaną w większości przez wodę. Rolnicze użytkowanie gleb organicznych wymaga ich odwodnienia w celu przystosowania do produkcji rolniczej. Odwodnienie torfowisk inicjuje tlenową transformację masy glebowej, co radykalnie zmienia właściwości gleb. W Polsce odwodniono ok. 80% powierzchni torfowisk, zwłaszcza typu niskiego. Przeobrażenia odwodnionych gleb torfowych obejmują pedogeniczną transformację zakumulowanej materii organicznej. Powstałe w wyniku tych procesów gleby pobagienne (murszowe) mają gorsze w stosunku do gleb torfowych właściwości, zwłaszcza fizyczne, stąd mówi się o melioracyjnej degradacji gleb organicznych. Całokształt tych procesów znacznie ogranicza pełnienie przez gleby organiczne ważnych funkcji środowiskowych, takich jak udział w krążeniu węgla i składników biogennych oraz wody. Obecnie w związku z

globalnymi zmianami klimatycznymi przykłada się wielką wagę do funkcji pełnionych przez gleby organiczne.

W związku z powyższym, należy uznać za uzasadnione podjęcie przez Autora recenzowanej pracy szczegółowych badań dotyczących właściwości gleb organicznych Doliny Środkowej Noteci, będących pod wpływem zróżnicowanej antropopresji. Oceniana rozprawa jest próbą wypełnienia luki w wiedzy i przyczynia się do lepszego poznania zagadnień ważnych z naukowego i użytecznego punktu widzenia. Tytuł rozprawy dobrze oddaje zawarte w niej treści.

2. Struktura pracy

Dysertacja została przygotowana zgodnie z wymogami stawianymi tego typu opracowaniom. Składa się z siedmiu głównych rozdziałów: wstęp i cel pracy, przegląd literatury, charakterystyka Doliny Środkowej Noteci, metodyka badań, wyniki badań, podsumowanie i dyskusja, wnioski, a także zawiera spis wykorzystanej literatury, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz załączniki. Główne rozdziały rozprawy zostały podzielone na 12 podrozdziałów pierwszego rzędu i 14 podrozdziałów drugiego rzędu. Praca zawiera „Załączniki” w postaci dokumentacji fotograficznej czterech wybranych profili glebowych i ich otoczenia oraz dokumentacji kartograficznej (mapa glebowo-rolnicza w skali 1:10 000).

Praca jest obszerna, gdyż łącznie ze spisem literatury obejmuje 153 strony wydruku komputerowego. Struktura pracy oraz proporcje objętościowe rozdziałów moim zdaniem są prawidłowe i dobrze eksponują uzyskane wyniki.

3. Metodyka badań

Badania objęły fragment Doliny Środkowej Noteci położony w województwie wielkopolskim, w powiecie chodzieskim. Do szczegółowych badań wybrano dwie powierzchnie różniące się intensywnością odwodnienia. Pierwsza reprezentuje gleby głęboko odwodnione (głębokość rowów melioracyjnych dochodzi do 2 m), a druga reprezentuje gleby płytko odwodnioną (głębokość rowów do 0,5 m). Badania gleboznawcze zrealizowano po ponad 40 latach od przeprowadzenia odwadniających zabiegów melioracyjnych. Na każdym z tych obszarów wytyczono po dwa transekty glebowe prostopadle w stosunku do rzeki. Wykonano łącznie 24 odkrywki glebowe, po 6 w każdym transekcje. W terenie opisano profile glebowe, wykonano dokumentację fotograficzną oraz pobrano próbki glebowe do badań laboratoryjnych. Dodatkowo, we współpracy z prof. dr. hab. Janem Kryszakiem z Katedry

Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego UP w Poznaniu, przeprowadzono inwentaryzację fitosocjologiczną siedlisk torfowiskowych metodą Braun-Blanqueta.

W materiale glebowym oznaczono następujące właściwości fizyczne: straty masy po prażeniu, gęstość objętościową gleby suchej, gęstość właściwą, porowatość ogólną, stopień rozkładu torfu (dwoma metodami: na podstawie zawartości włókna przetartego i nieprzetartego przy użyciu metody półstrzykawki oraz przy użyciu chemicznej metody SPEC), stopień wtórnego przobrażenia murszy na podstawie indeksu chłonności wody (W1). Oznaczono także następujące właściwości fizykochemiczne i chemiczne: odczyn w H₂O i KCl, zawartość węgla ogółem, azotu ogółem i siarki metodą analizy elementarnej aparatem VarioMAX CNS Elemental Analyzer, zawartość węglanu wapnia metodą Scheiblera, zawartość przyswajalnych form potasu, fosforu, magnezu i manganu w wyciągu 0,5 mol dm⁻³ HCl, zawartość całkowitą (zbliżoną do ogólnej) P, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Cd.

W badaniach zastosowano metody standardowe, powszechnie stosowanymi w laboratoriach gleboznawczych, jak i metody specjalistyczne dedykowane glebom organicznym. Przestrzenne zróżnicowanie niektórych właściwości przedstawiono na mapach wykonanych w programie ArcGIS z wykorzystaniem interpolacji metodą TopoToRaster. Wybrane wyniki właściwości gleb poddano analizie statystycznej wykonując jednoczynnikową analizę wariancji, a grupy jednorodne wyznaczono testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha=0,05$. Statystyczne opracowanie wyników wykonano we współpracy z prof. UPP dr. hab. Dariuszem Kayzerem z Katedry Metod Matematycznych i Statystycznych UP w Poznaniu. Na podstawie uzyskanych wyników ustalono pozycję systematyczną gleb w ramach Systematyki gleb Polski, wyd. 6 (2019) oraz według międzynarodowej klasyfikacji WRB (2022).

Przeprowadzono zatem szeroko zaplanowane badania obejmujące terenowe i laboratoryjne prace gleboznawcze. Na podkreślenie zasługuje różnorodność zastosowanych podejść i metod badawczych, dzięki którym uzyskano bardzo bogaty materiał, wystarczający do wnioskowania o zmianach właściwości gleby pod wpływem zróżnicowanego odwodnienia. Zakres prac polowych i kameralnych oraz metody badań laboratoryjnych opisano w sposób szczegółowy na 5 stronach. Podejście metodologiczne, jak i wybór procedur badawczych moim zdaniem są prawidłowe.

4. Dobór i wykorzystanie piśmiennictwa

Doktorant zebrał i wykorzystał 203 pozycje literatury, w tym 106 w języku angielskim i 3 w języku niemieckim. Tak duża liczba piśmiennictwa wynika z interdyscyplinarnego charakteru pracy. Należy podkreślić prawidłowy wybór tematyczny cytowanych publikacji

oraz ich ścisły związek z zakresem pracy. Zacytowane prace pochodzą z długiego okresu czasu (najstarsza z 1811 r., a najnowsza z 2022 r.), co wynika z tematyki pracy. Należy zauważyć, że 69 prac (ok. 34% ogólnej ich liczby) opublikowano w ciągu ostatnich dziesięciu lat, co świadczy, że analizowane zagadnienie jest bardzo aktualne w nauce światowej. Autor umiejętnie wykorzystał także publikacje o tematyce ogólnej oraz dotyczące fizjografii badanego obszaru. Na uwagę zasługuje zwięzły (8 str.) przegląd literatury, w którym przedstawiono m.in. występowanie i znaczenie gleb organicznych oraz przyczyny i skutki ich przeobrażeń. Autor prawidłowo wykorzystał różnorodne opracowania w rozdziale „Charakterystyka Doliny Środkowej Noteci”, w którym w sposób przejrzysty i uporządkowany omówił lokalizację, geomorfologię i geologię, klimat, hydrologię i szatę roślinną obiektu badań. W rozdziale „Podsumowanie i dyskusja” Autor konfrontuje uzyskane wyniki z rezultatami innych autorów, a także często powołuje się na literaturę w innych rozdziałach pracy. Doktorant wykazał dobrą znajomość obszernej literatury przedmiotu, w szczególności z zakresu metod stosowanych w gleboznawstwie, genezy i właściwości gleb organicznych oraz ich przekształceń pod wpływem odwodnienia i rolniczego użytkowania.

5. Dokumentacja tabelaryczna i graficzna

W tekście pracy zamieszczono 9 tabel, w których zestawiono wybrane właściwości fizyczne, chemiczne, zawartość przyswajalnych form makroskładników, całkowitą zawartość mikroskładników w wyróżnionych poziomach profili glebowych zgrupowanych w czterech transektach. W osobnej tabeli zestawiono wydzielienia glebowe na podstawie mapy glebowo-rolniczej z odpowiadającymi im jednostkami glebowymi według aktualnej Systematyki gleb Polski (2019). Kolejne dwie tabele zawierają zestawienie wyróżnionych zbiorowisk roślinnych na badanych powierzchniach oraz zdjęcia fitosocjologiczne wykonane w otoczeniu każdego profilu glebowego. Praca zawiera także materiał dokumentacyjny osobno dla każdego profilu glebowego. Podano w nim lokalizację ze współrzędnymi geograficznymi, datę badania, budowę morfologiczną profilu z danymi analitycznymi służącymi do identyfikacji materiałów glebowych, rodzaj utworu glebowego, pozycję systematyczną według Systematyki gleb Polski (2019) oraz systematyki międzynarodowej WRB (2022), a także klasę bonitacyjną, kompleks rolniczej przydatności i głębokość poziomu wody glebowej. Tabele te stanowią wartościowy materiał dokumentacyjny i porównawczy.

Część wyników przedstawiono w formie rysunków, których w pracy jest 38. Oprócz dwóch pierwszych rysunków przedstawiających lokalizację obszaru badań i rozmieszczenie profili glebowych w obrębie transektów, pozostałe przedstawiają średnie wartości badanych

właściwości fizycznych i chemicznych oraz przestrzenne zróżnicowanie wybranych właściwości. Praca zawiera także wielkoskalową mapę (skala 1:10 000), na której na tle treści glebowo-rolniczej zaznaczono lokalizację transektów i poszczególnych profili glebowych. Taka dokładna lokalizacja profili glebowych umożliwia porównawcze badania w przyszłości.

Moim zdaniem zastosowano właściwe sposoby w celu prezentacji uzyskanych wyników badań. Tabele i rysunki opracowano prawidłowo i czytelnie, mimo obszerności zebranego materiału. Materiały dokumentacyjne i ilustracje przygotowano bardzo starannie z wykorzystaniem współczesnych technik komputerowych.

6. Merytoryczna i formalna ocena pracy

Wielowątkowe aspekty badań własnych Autor przedyskutował ze starannie dobraną literaturą przedmiotu. Doktorant udokumentował oraz wnikliwie przeanalizował przyczyny i skutki odwodnienia gleb organicznych. Obszerne wyniki badań własnych omówił w sposób uporządkowany i przekonujący. Udowodnił w ten sposób, że opanował aktualne metody prowadzenia badań naukowych oraz techniki analityczne. Posiadał także umiejętność interpretacji i dyskusji wyników.

Pracę podsumowuje jedenaście wniosków. Są to zarówno stwierdzenia bardziej ogólnej natury, jak i wnioski odnoszące się bezpośrednio do uzyskanych wyników. Wszystkie wnioski są zasadne i rzeczywiście wynikają z przeprowadzonych badań. Świadczą o zrealizowaniu zamierzonych celów badawczych, potwierdzając przyjęte hipotezy badawcze.

Do najważniejszych osiągnięć pracy zaliczam:

- Podjęcie aktualnego zagadnienia przeobrażenia gleb organicznych pod wpływem odwodnienia, które jest ważne z teoretycznego i praktycznego punktu widzenia.
- Zastosowanie w badaniach gleb organicznych odpowiednich metod, uwzględniających specyfikę gleb zasobnych w materię organiczną. Wykazanie możliwości wykorzystania różnych metod do oceny stopnia przobrażenia gleb torfowych.
- Umiejętne przełożenie wyników analiz laboratoryjnych na warunki terenowe.
- Powiązanie zmian właściwości gleb z ich szatą roślinną.
- Uzyskanie wiarygodnych wyników, które dokumentują rozmieszczenie i właściwości gleb organicznych w Dolinie Środkowej Noteci, co stanowi dobry punkt odniesienia dla przyszłych badań.
- Potwierdzenie różnic we właściwościach gleb za pomocą odpowiednich testów statystycznych.

Lektura pracy nasunęła mi kilka uwag dyskusyjnych i krytycznych:

- Celowe byłoby podanie położenia badanego obszaru w odniesieniu do regionalizacji fizycznogeograficznej Polski według Kondrackiego (1977), rozwiniętej i uszczegółowionej ostatnio przez Solona i współpracowników (2018): Solon, J., et al., 2018. *Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data*. *Geographia Polonica* 91(2).
- Chociaż metody badań opisano szczegółowo, to wskazane byłoby podanie jakimi tablicami Munsella określono barwę gleb, gdyż obecnie są w użyciu tabele różnych producentów. Wskazane byłoby także dokładniejsze opisanie metody określania polowej pojemności wodnej.
- W interpretacji uzyskanych wyników skupiono się na porównaniu właściwości gleb odwadnianych z różną intensywnością (w czterech transektach) i należących do różnych jednostek systematyki gleb, co było głównym celem pracy. Za pomocą właściwych testów statystycznych wykazano zróżnicowanie między badanymi obiektami i jednostkami systematyki gleb. Uzyskany obszerny materiał analityczny umożliwia dalszą interpretację, np. dotyczącą zależności między właściwościami gleb a stopniem rozkładu torfu lub stopniem wtórnego przeobrażenia murszy.
- W pracy (str. 79) podano, że „Nie zaobserwowano jednoznacznej prawidłowości dotyczącej wielkości tego parametru (stechiometria C:N:P), którego wartość można by było powiązać ze stopniem odwodnienia (Ryc. 21) lub typologią analizowanych gleb (Ryc. 22)”. Takie stwierdzenie potwierdzone jest przeprowadzoną analizą statystyczną. Jednak wydaje się, że iloraz C:N:P może służyć do śledzenia zmian zachodzących w odwodnionych glebach organicznych, na co wskazują jego wartości zwłaszcza w glebach głęboko odwodnionych (Tabela 4a i 4b). Wartości te są wyraźnie niższe w poziomach murszowych w porównaniu do zalegających poniżej torfów.
- W przypadku gleb organicznych dyskusyjne jest zaliczanie żelaza do mikroskładników, gdyż w utworach (torfy, mursze) żelazistych jego zawartość ogólna może przekraczać 4,2%.
- Przy interpretacji wyników całkowitej zawartości pierwiastków warto zwrócić uwagę na prawidłowości dotyczące ich powinowactwa (współwystępowania), co m.in. dotyczy P, Ca, Fe, Mg oraz na prawidłowości rozmieszczenia pierwiastków w

profilach, co przedstawiane jest jako współczynnik wzbogacenia lub zubożenia warstw powierzchniowych w stosunku do warstw zalegających poniżej.

- W tabelach 2(a, b, c, d) wskazane byłoby podanie oprócz parametrów oznaczonych jako IP, A, B informacji, że dotyczą one stopnia rozkładu torfów.

Powyższe uwagi mają głównie charakter uzupełnień i poprawek redakcyjnych i nie podważają mojej zdecydowanej pozytywnej oceny pracy. Mogą być one wykorzystane podczas przygotowywania fragmentów pracy do druku. Reasumując stwierdzam, że praca doktorska mgra Tomasza Kaczmarka jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego i dostarcza wielu nowych informacji odnośnie przekształceń gleb organicznych pod wpływem odwodnienia i intensyfikacji rolnictwa. Recenzowana dysertacja podaje konkretne dane dotyczące właściwości badanych gleb, które mogą m.in. posłużyć do budowy cyfrowej bazy danych na temat właściwości gleb organicznych w Polsce. Uzyskane wyniki można wykorzystać do opracowania metod racjonalnego użytkowania i ochrony odwodnionych gleb torfowych. W pracy na podstawie 24 odkrywek glebowych rozmieszczonych w czterech transektach wnikliwie przeanalizowano pokrywą glebową w dolinie Noteci. Uzyskane wyniki można przenieść na inne obszary w Polsce, zwłaszcza dolin dużych rzek, które są w znacznym stopniu zatorfione.

7. Wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa mgra Tomasza Stefana Kaczmarka pt. „*Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych Doliny Środkowej Noteci, będących pod różnym wpływem antropopresji*” została wykonana w oparciu o starannie opracowaną metodykę badań i jest dobrze udokumentowana. Obszerny zakres badań terenowych, laboratoryjnych i kameralnych wskazuje na dobre przygotowanie Autora do prowadzenia interdyscyplinarnych prac naukowych. Na podkreślenie zasługuje zastosowanie różnorodnych metod badawczych, adekwatnych do rozwiązywanego problemu. Recenzowana praca wnosi nowe elementy poznawcze i uytylitarne, więc zasługuje na pozytywną ocenę. Szeroki zakres badań polowych i laboratoryjnych świadczy o dobrej organizacji pracy w macierzystej jednostce Doktoranta – Katedrze Gleboznawstwa i Mikrobiologii UP w Poznaniu.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa całkowicie spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r., poz. 1852, ze zmianami, w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku – Przepisy wprowadzające ustawę –

Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – Dz. U. z 2018 r., poz. 1669). Treść rozprawy mieści się w obszarze nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych, w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska. Wnioskuje o dopuszczenie jej Autora – Pan mgra Tomasza Stefana Kaczmarka do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy rozprawy, jej nowatorskie podejście do badania gleb organicznych, a także szeroki zakres, wnioskuje o wyróżnienie Autora stosowną nagrodą.

Olsztyn, 28 marca 2023 r.



Prof. dr hab. Andrzej Łachacz