

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr Hanny Radziuk  
pt. „Przestrzenne zróżnicowanie właściwości struktury w glebach wysoczyzn morenowych  
przekształconych denudacją antropogeniczną na przykładzie Pojezierza Chełmińskiego”**

Recenzję wykonano na prośbę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, dr hab. Piotra Hulisza, prof. UMK (pismo z dnia 15 listopada 2022 roku).

W rozprawie doktorskiej pt. „Przestrzenne zróżnicowanie właściwości struktury w glebach wysoczyzn morenowych przekształconych denudacją antropogeniczną na przykładzie Pojezierza Chełmińskiego”, której autorką jest Pani mgr Hanna Radziuk, podjęto się badań struktury gleby jako czynnika wpływającego na podatność/odporność gleb na erozję. Struktura jest złożoną właściwością gleby, która wywiera wpływ na przebieg i tempo większości procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących w glebach. Jest ona bardzo istotna w transporcie i magazynowaniu substancji rozpuszczonych, wody, gazów i ciepła, determinuje penetrację korzeni w glebie, oddziałuje na życie biologiczne gleb, a także wpływa na tempo rozkładu i akumulacji glebowej materii organicznej. Agregaty glebowe powstają głównie w wyniku przemian i połączenia ze sobą cząstek gleby, z udziałem różnych czynników chemicznych, koloidów i materii organicznej. Stabilność agregatów jest główną właściwością struktury gleby mającą wpływ na erozję gleby. Badacze podkreślają, że struktura o niskiej wodoodporności prowadzi do zwiększenia podatności gleb na erozję. Mimo wielu badań struktury gleb i dość dobrze opisanych czynników wpływających na jej odporność, nadal nie wszystkie problemy badawcze dotyczące wpływu struktury gleby na jej erozję zostały rozwiązane. Przestrzenne zróżnicowanie parametrów struktury w skali pojedynczych pól często jest zupełnie pomijane, zwłaszcza dla obszarów o zróżnicowanej pokrywie glebowej użytkowanych rolniczo od setek/tysięcy lat. W związku z tym badania przedstawione w rozprawie są bardzo potrzebne, aby wypełnić luki w wiedzy w zakresie tematyki związanej z właściwościami fizycznymi gleb.

Recenzowana rozprawa doktorska stanowi monografię opublikowaną w języku polskim opartą na wynikach oryginalnych prac badawczych, co jest zgodne z ustawowymi wymaganiami. Rozprawa składa się z siedmiu głównych rozdziałów: 1. Wstęp, 2. Przegląd literatury, 3. Szczegółowa charakterystyka obszaru badań, 4. Metody badań, 5. Wyniki badań, 6. Dyskusja, 7. Wnioski. Struktura rozprawy jest prawidłowa, typowa dla prac badawczych. Rozprawa zawiera także: Spis literatury, Spis

tabel, Spis rycin oraz Załączniki. Rozprawa liczy (wraz z załącznikami) 129 stron, zawiera 23 ryciny, 19 tabel oraz spis literatury zawierający cytowania 237 pozycji literaturowych.

Głównym celem badań było określenie zróżnicowania właściwości struktury gleb w obszarach młodoglacjalnych, narażonych na denudację antropogeniczną oraz wizualizacja tego zróżnicowania za pomocą aktualnych narzędzi kartograficznych i oprogramowania GIS. Do osiągnięcia celu pracy posłużyły następujące zadania badawcze: (1) wszechstronna ocena obszaru badań w celu określenia stopnia przekształcenia pokrywy glebowej denudacją antropogeniczną; (2) ocena struktury gleb w warunkach terenowych i laboratoryjnych w celu wybrania współczynników cechujących jakość struktury i jej podatność na rozwój denudacji antropogenicznej i erozji wodnej; (3) analiza wodoodporności struktury jako właściwości wyrażającej podatność gleb na erozję; (4) ocena współczynnika erozyjności (K) i jego porównanie z wynikami oceny wodoodporności struktury; (5) wizualizacja przestrzennej zmienności uzyskanych wartości poszczególnych współczynników jakości struktury za pomocą środków technicznych i kartograficznych. Uzyskane wyniki poddano analizom statystycznym. Cele pracy zostały prawidłowo i jasno sformułowane.

Praca została przygotowana dobrze pod kątem językowym. Jednakże autorka nie ustrzegła się w tekście rozprawy niewielkich błędów stylistycznych i technicznych, literówek i nieściśłości. W tekście znajdują się też pojedyncze skrótowe myślowe, zwroty kolokwialne i nacechowane emocjonalnie lub mało precyzyjne określenia (np. dość). Nie będę wymieniał tych niedociągnięć w szczegółach. W niniejszej recenzji skupię się na ocenie poszczególnych części rozprawy oraz sformułowaniu uwag ogólnych i komentarzy. Zwrócę również uwagę na najważniejsze, moim zdaniem, dyskusyjne kwestie oraz błędy dostrzeżone w tekście.

W tytule rozprawy zwraca uwagę wyrażenie „Przestrzenne zróżnicowanie właściwości struktury...”, które powinno być moim zdaniem zastąpione np. zwrotem „Przestrzenne zróżnicowanie cech strukturalnych...”.

Rozdział 1. (**Wstęp**) stanowi dobre wprowadzenie w tematykę badań. Przedstawiono w nim cele badań (opisane powyżej), dlatego rozdział ten powinien nosić tytuł „Wstęp i cel pracy”. W rozdziale tym powinna znaleźć się hipoteza badawcza, która została zamieszczona w Dyskusji (str. 61).

Rozdział 2. stanowi szeroki **Przegląd literatury**, w którym bardzo dobrze przedstawiono historię badań oraz dotychczasowy stan wiedzy na temat struktury gleb i jej wpływu na podatność gleb na erozję. Omówiono również dotychczasowy stan wiedzy na temat pokrywy glebowej wysoczyzn morenowych pagórkowatych i ich przekształcenia erozyjnego.

W rozdziale 3. (**Szczegółowa charakterystyka obszaru badań**) określono położenie geograficzne i administracyjne obszaru badań, a także warunki klimatyczne, litologię utworów powierzchniowych, rzeźbę terenu, warunki wodne oraz działalność człowieka. Podrozdział 3.3. (Litologia utworów powierzchniowych i rzeźba terenu) powinien znaleźć się w rozprawie przed podrozdziałem 3.2. (Klimat), ponieważ wedle często stosowanego w naukach geograficznych schematu

opisu komponentów środowiska przyrodniczego, najpierw powinno się opisywać budowę geologiczną, następnie rzeźbę terenu, a dopiero potem warunki klimatyczne i inne komponenty środowiska (wody, gleby, flora i fauna). W tym dziale pojawiło się pojęcie „degradacja pulweryzacyjna”, które nie zostało wytłumaczone w tekście. Proszę o zdefiniowanie tego pojęcia.

W rozdziale 4. (**Metody badań**) opisano przebieg prac terenowych, przedstawiono metodykę analiz laboratoryjnych i statystycznych, a także opisano kartograficzne metody wizualizacji danych. W rozdziale podano także wzory na obliczanie odpowiednich współczynników. Metodykę badań przedstawiono na syntetycznym schemacie (Ryc. 8), na którym w przejrzysty sposób pokazano wszystkie etapy prac badawczych. Z kolei schematy (Ryc. 11 i 12) w bardzo klarowny sposób przedstawiają metodykę analiz wodoodporności agregatów pod wpływem statycznego i dynamicznego działania wody.

W rozdziale 4. znajdują się pewne niejasności w opisie metodyki badań. Nie podano, w ilu powtórzeniach pobierano cylinderki Kopecky'ego do pomiaru gęstości objętościowej (str. 22). Dlaczego próbki o nienaruszonej strukturze do cylinderków pobierano tylko z jednej kateny, a nie ze wszystkich? Autorka podała (str. 22), że metodą Tiurina oznaczono węgiel ogółem, tymczasem jest to metoda do oznaczania zawartości węgla organicznego (TOC) w glebie. W próbkach glebowych badano zawartość węglanów metodą objętościową Scheiblera, natomiast w pracy używane jest pojęcie „węglany wtórne”. Na jakiej podstawie stwierdzono, że są to wtórne węglany? Metoda objętościowa Scheiblera służy do oznaczania ogólnych zawartości węglanów (węglany wtórne można oznaczyć innymi metodami). Na schemacie (Ryc. 10) pokazującym wizualną ocenę stanu gleby w warunkach terenowych przedstawiono cztery parametry brane pod uwagę przy ocenie (oglejenie, zwięzłość, porowatość, korzenie), podczas gdy w tekście ponad ryciną opisano, że na schemacie przedstawiono pięć parametrów. Proszę o odniesienie się do powyższych uwag.

Rozdział 5. (**Wyniki badań**) stanowi najobszerniejszą część rozprawy (29 stron). W tym rozdziale (1) scharakteryzowano morfologię i właściwości badanych gleb, a także przedstawiono mapę gleb badanego obszaru, (2) przedstawiono wyniki oceny struktury gleb układów katenalnych w warunkach terenowych, (3) oceniono strukturę gleb układów katenalnych w stanie suchym, (4) określono wodoodporność struktury agregatowej gleb na podstawie badań odporności agregatów na statyczne działanie wody i dynamiczne działanie wody, (5) obliczono i oceniono współczynnik erozyjności K, a także (6) na mapach przedstawiono przestrzenną zmienność wodoodporności struktury (przedstawiono dwie cechy – czas rozpadu agregatów [sek.] i procent rozpadu agregatów (PAD, %)) oraz współczynnika erozyjności K w skali całej powierzchni badawczej. Rozdział został bardzo dobrze przygotowany, a wyniki przedstawiono w szeregu tabel i rycin (również w załącznikach). Mimo to, po zapoznaniu się z jego treścią, pozwolę sobie na kilka uwag i pytań.

- a. W rozdziale 5., oprócz opisu wyników badań, znajdują się elementy dyskusji wyników (m.in. poprzez porównanie własnych wyników z rezultatami badań innych autorów); fragmenty te powinny zostać przeniesione do rozdziału 6;
- b. Klasyfikacja gleb WRB jest cytowana w tekście jako (FAO, 2015), natomiast powinna być cytowana jako (IUSS Working Group WRB, 2015);
- c. Wartości pH gleb (w tabelach i tekście) powinny być przedstawione z dokładnością do jednego miejsca po przecinku;
- d. W rozprawie używany jest skrót SOC (soil organic carbon); lepiej byłoby używać skrótu TOC (total organic carbon);
- e. Gęstość objętościowa gleb na str. 33 (tekst i Tab. 2) została podana w  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$  lub  $\text{kg}\cdot\text{kg}^{-3}$ , natomiast powinna być podana w  $\text{t}\cdot\text{m}^{-3}$ ;
- f. Na str. 34 użyto niefortunnego zwrotu „Gleby płowe ubogie są w zasoby węglanów...”;
- g. Na str. 34 użyto zwrotu „W przypadku gleb D zawartość węgla organicznego wzrasta w głąb profilu”; lepszym zwrotem byłoby np. „W przypadku gleb D zawartość węgla organicznego jest wyższa w poziomach podornych niż ornych”;
- h. Na str. 38 napisano, że badania agregatów metodą tomografii komputerowej są traktowane jako dodatkowe; moim zdaniem jest to niepotrzebna uwaga, bo mimo niewielkiej liczby przebadanych próbek, są to bardzo ważne i ciekawe badania, które powinny być kontynuowane w przyszłości na większej grupie agregatów;
- i. Na str. 43 napisano, że „w poziomie podornym gleb deluwialnych czarnoziemnych (D) jest o 25% mniej agregatów wodoodpornych w porównaniu z poziomem ornym”, jednakże z Ryc. 18 wynika, że jest to wartość 20%.
- j. Na str. 43 (akapit na samym dole strony) opisano odporność agregatów. Czy rzeczywiście można mówić o „wzroście odporności o 2,1–2,6 razy”?
- k. Na str. 49 opisano korelacje współczynnika PAD (% udział agregatów, które uległy rozpadowi wskutek działania wody) z właściwościami gleb; w tekście znajdują się nieścisłości z tym, co przedstawiono w Tab. 10;
- l. Mapy przedstawione na Ryc. 21 uważam za jedno z ważniejszych osiągnięć autorki rozprawy; proszę o odpowiedź na następujące pytania: jakie praktyczne zastosowania tych map widzi autorka? które mapy (dyskretnie czy ciągłe) lepiej oddają rzeczywistość, którą obrazują?

W rozdziale 6. (**Dyskusja**) autorka przedyskutowała uzyskane wyniki badań. Dyskusja została przeprowadzona poprawnie, a uzyskane wyniki zostały ze sobą powiązane i odpowiednio zinterpretowane w nawiązaniu do wyników podobnych badań prowadzonych przez innych autorów z Polski i zagranicy. W dyskusji zamieszczono również pewne wskazówki praktycznego wykorzystania wyników badań. Znalazłem jednak kilka drobnych błędów i nieścisłości, a także mam kilka uwag o charakterze ogólnym lub dyskusyjnym.

- a. Można było podzielić rozdział 6. na podrozdziały, co pogrupowałoby omawiane tematy oraz uporządkowałoby dyskusję wyników;
- b. Na stronie 63 użyto zwrotu „w obliczu zmian klimatu”; jest to chyba zbyt duże uogólnienie i moim zdaniem lepiej brzmiałby zwrot „w obliczu często pojawiających się okresów bez deszczu”;
- c. Na Ryc. 22 brakuje skali obrazującej wielkość agregatów/ziaren; informacja, że jest to „powiększenie +2” jest niejasna i mało precyzyjna;
- d. Zwrot „zostały ustalone właściwości gleb” (str. 64) nie jest jasny, podobnie jak fragment „podjęto decyzję o statystycznej analizie wpływu podstawowych właściwości gleby na parametry wodoodporności” (str. 65) oraz zdanie „Wodoodporność agregatów badanych gleb była silnie związana z faktem, że gleby, znajdujące się na pagórkach, tracą materię organiczną w wyniku erozji” (str. 67);
- e. Na str. 65 (czwarty wiersz od góry) podano odnośnik do zał. 15, a powinien to być zał. 16;
- f. Frakcja iłu jest uważana za jeden z najważniejszych czynników strukturotwórczych gleb; jak zatem wytłumaczyć wyniki pokazane na Ryc. 23 oraz stwierdzenie, że te wyniki wskazują na „negatywny wpływ podwyższonej zawartości iłu na wodoodporność agregatów” (str. 66); w pracy nie badano składu mineralnego frakcji ilastej gleb – czy i jak według autorki może on wpływać na wodoodporność agregatów glebowych?
- g. Opracowanie współczynnika pokazującego kompleksowe podejście do oceny trwałości struktury uważam za jedno z ważniejszych osiągnięć autorki; współczynnik dzieli strukturę gleby na klasy trwałości, które można byłoby nazwać innymi określeniami niż te, które podane są w Tab. 18 (klasy trwałości: bardzo niska, niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka);
- h. Na str. 72 napisano, że „Mapy tworzone w obu podejściach mają istotne wady z punktu widzenia ich praktycznego wykorzystania”; jakie wady autorka miała na myśli?

Rozdział 7. rozprawy (**Wnioski**) zawiera osiem wniosków, które zostały na ogół dobrze sformułowane, nawiązują do założonych celów badań i stanowią zbiór najważniejszych spostrzeżeń wpływających z uzyskanych wyników badań. Mam jednak uwagi do kilku wniosków.

- a. Ostatnie zdanie w 2. wniosku można byłoby przenieść do dyskusji;
- b. We wniosku 3. znajduje się niejasne określenie („podstawowych właściwości gleb związanych z procesami stokowymi” – jakie właściwości autorka miała na myśli?);
- c. Wniosek 4.: powinno być słowo „średnioodporną”; brakuje słowa „jest” w przedostatnim zdaniu;
- d. Wniosek 5.: błąd w słowie „wodoodporności”; słowo „wyjścia” powinno być zastąpione słowem „odsłonięcia”;
- e. Ostatnie zdanie w 6. wniosku powinno zostać przeniesione do dyskusji;

f. Wniosek 8. jest ważny w kontekście dyskusji nad systematyką badanych gleb, ale nie nawiązuje do żadnego z celów badań i z tego powodu powinien zostać usunięty.

W **Spisie literatury** zwraca uwagę duża liczba cytowanych prac (237 źródeł literaturowych), co świadczy o tym, że autorka wykonała solidny przegląd literatury związanej z tematyką badań.

W **załącznikach** znajdują się dane klimatyczne dla obszaru badawczego, opisy i zdjęcia badanych profili glebowych, właściwości gleb (zarówno z profili, jak i miejsc sondażowych), szczegółowo określone cechy agregatów glebowych, obrazy agregatów glebowych wykonane metodą tomografii komputerowej, współczynniki erozyjności gleb, dane dotyczące klasyfikacji odporności agregatów glebowych, a także dane statystyczne. Mam pewne komentarze do niektórych załączników:

- Zał. 4.: wartości pH można było podać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku; zawartość węgla organicznego jest podana jako „Corg”, natomiast w rozprawie są również używane skróty TC lub SOC – w pracy jest zatem nieścisłość;
- Zał. 5.: nie wyjaśniono skrótów znajdujących się w czwartej kolumnie tabeli;
- Zał. 16.: powinno być „pH<sub>KCl</sub>”.

### **Wnioski końcowe**

Uważam, że recenzowana rozprawa doktorska jest cennym zbiorem danych. Jest to bardzo dobre studium właściwości fizycznych gleb ukształtowanych w krajobrazie młodoglacjalnym z glin morenowych na terenach użytkowanych rolniczo. W pracy skupiono się na badaniach struktury gleb, a w szczególności na ocenie wpływu struktury na podatności gleb na erozję. Najważniejsze osiągnięcia autorki to:

- wieloaspektowa analiza struktury uwzględniająca oznaczenia terenowe i laboratoryjne (stan powietrznie suchy, statyczne działanie wody oraz dynamiczne działanie wody),
- obliczenie i ocena współczynnika erozyjności (K) na podstawie zebranych wyników badań,
- przedstawienie własnej propozycji klas odporności struktury gleb na bazie kilku wskaźników właściwości/odporności agregatów glebowych,
- kartograficzna wizualizacja wyników badań (pokazanie średniego czasu rozpadu agregatów, wskaźnika PAD [procent rozpadu agregatów przy przesiewaniu w wodzie] oraz współczynnika erozyjności K na mapach dyskretnych i ciągłych) oraz dyskusja nad wadami i zaletami obu typów map.

Wyniki przedstawione w rozprawie, po odpowiednim przygotowaniu powinny zostać opublikowane w najlepszych czasopismach naukowych z zakresu nauk o glebie. Wyniki te mogą mieć również zastosowanie praktyczne, np. zarówno wyniki, jak i mapy mogą stanowić podstawę do podejmowania decyzji (przez właściciela użytkującego grunty orne lub władze samorządowe przygotowujące miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego) o wdrażaniu praktyk rolniczych, które ograniczą tempo erozji gleb na terenach o zróżnicowanej rzeźbie terenu. Ponadto przedstawiony w

rozprawie schemat badań oraz sposób tworzenia map może znaleźć zastosowanie w przypadku, kiedy na polach stosuje się rozwiązania rolnictwa precyzyjnego. **Pomimo pewnych uwag, moja ocena analizowanej rozprawy doktorskiej jest jednoznacznie pozytywna.** Autorka podjęła się ciekawego i wymagającego zadania, wykonała je bardzo dobrze, a ewentualne niedoskonałości dostrzeżone w rozprawie nie umniejszają wartości wykonanych prac.

Stwierdzam, że przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Hanny Radziuk pt. „Przestrzenne zróżnicowanie właściwości struktury w glebach wysoczyzn morenowych przekształconych denudacją antropogeniczną na przykładzie Pojezierza Chełmińskiego”, wykonana w Katedrze Gleboznawstwa i Kształtowania Krajobrazu Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu pod kierunkiem dr. hab. Marcina Świtoniaka, prof. UMK, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, co jest ustawowym wymogiem stawianym rozprawom doktorskim. Stwierdzam również, że recenzowana praca odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim, wynikającym z art. 187 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U z 2018 r., poz. 1668 ze zm.) i może stanowić podstawę jej obrony publicznej.

**W związku z powyższym, zwracam się do Rady Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu z wnioskiem o dopuszczenie Pani mgr Hanny Radziuk do dalszych etapów w postępowaniu o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.**



dr hab. Łukasz Uzarowicz, prof. SGGW

