



Bydgoszcz, 29.07.2026 r.

dr hab. inż. Magdalena Banach-Szott
Katedra Biogeochemii, Gleboznawstwa
i Melioracji Wodnych
Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
Politechnika Bydgoska
ul. Bernardyńska 6
85- 029 Bydgoszcz

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Tianjing Ren

Podstawa formalna opracowanej recenzji

Niniejsza recenzja została sporządzona w odpowiedzi na pismo Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach, Pana dr hab. Krzysztofa Jończyka (Uchwała nr 18/IUNG-PIB/2026).

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Tianjing Ren pt. „*Factors Controlling Content and Transformations of Dissolved Organic Matter Components in Agricultural Soils at Field and Global Scales*” została wykonana pod kierunkiem dr hab. Bożeny Smreczak, prof. IUNG-PIB – Promotor oraz dr hab. Aleksandry Ukalskiej-Jarugi – Promotor pomocniczy w Katedrze Gleboznawstwa i Analiz Środowiskowych Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

Problematyka rozprawy doktorskiej

Rozpuszczalna materia organiczna (DOM) – operacyjnie: rozpuszczalny węgiel organiczny (DOC), rozpuszczalny azot organiczny (DON) i rozpuszczalny fosfor organiczny (DOP) – jest najbardziej mobilną i bioaktywną frakcją glebowej materii organicznej (SOM). Składniki te określa się łącznie mianem składników rozpuszczalnej materii organicznej (DOMC). DOM pełni wiele funkcji ekologicznych: działa jako bezpośrednie źródło węgla i energii dla mikroorganizmów glebowych, reguluje obieg składników odżywczych oraz przyczynia się do stabilizacji i sekwestracji węgla organicznego. W systemach rolniczych DOM jest czułym wskaźnikiem żyzności i produktywności. Co kluczowe, czynniki globalnych zmian i praktyki rolnicze wspólnie modulują dynamikę DOMC: ocieplenie i dopływ azotu mogą różnicowo zmieniać DOC i DON poprzez zmiany w produktywności roślin, wysięk korzeniowy, alokację

enzymów mikrobiologicznych oraz równowagę sorpcyjno-desorpcyjną, podczas gdy praktyki takie jak uprawa roli i nawożenie restrukturyzują fizyczne i chemiczne środowisko gleby, które reguluje produkcję, transport i retencję rozpuszczonych zasobów. Pomimo ciągłego postępu w badaniach nad DOM, składniki DOMC i czynniki je kontrolujące w warunkach globalnych zmian pozostają słabo poznane zarówno w skali globalnej, jak i polowej.

Dlatego temat badań wybrany przez mgr Tianjing Ren pozostaje wysoce aktualny i dobrze uzasadniony. Pytanie badawcze dotyczy wpływu czynników takich jak dodatek azotu, ocieplenie klimatu, praktyki rolnicze i głębokość gleby w celu poprawy prognoz ekosystemowych i ukierunkowania zrównoważonego zarządzania węglem glebowym w glebach rolniczych. Stanowi ono cenny wkład w istniejącą wiedzę w dziedzinie rolnictwa i ogrodnictwa.

Ocena strony formalnej rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr Tianjing Ren stanowi zbiór recenzowanych czterech tematycznie spójnych, oryginalnych artykułów naukowych pod wspólnym tytułem „*Factors Controlling Content and Transformations of Dissolved Organic Matter Components in Agricultural Soils at Field and Global Scales*”.

1. **Tianjing Ren**, Bożena Smreczak, Aleksandra Ukalska-Jaruga, Xiaojie Li, Waseem Hassan, and Andong Cai. Differential impacts of nitrogen addition on soil dissolved organic carbon in humid and non-humid regions: A global meta-analysis. *Journal of Environmental Management* 377 (2025): 124744. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124744>, 200 pkt. MNiSW; IF 8,4
2. **Tianjing Ren**, Bożena Smreczak, Aleksandra Ukalska-Jaruga, Waseem Hassan, and Andong Cai. Asymmetric responses of soil dissolved organic carbon and dissolved organic nitrogen to warming: A meta-analysis. *Catena* 252 (2025): 108871. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2025.108871>, 140pkt. MNiSW; IF 5,7
3. **Tianjing Ren**, Aleksandra Ukalska-Jaruga, Bożena Smreczak, and Andong Cai. Dissolved organic carbon in cropland soils: A global meta-analysis of management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 371 (2024): 109080. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109080>, 200pkt. MNiSW; IF 6,0
4. **Tianjing Ren**, Guillaume Debaene, Bożena Smreczak, Aleksandra Ukalska-Jaruga. Depth-dependent effects of crop rotation and monoculture on dissolved organic matter quantity and quality. *Frontiers in Plant Science* (2025). <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1668092> 100pkt. MNiSW; IF 5,8

Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w latach 2024 - 2025 (jedna publikacja w roku 2024 oraz trzy publikacje w 2025 roku) w recenzowanych czasopismach anglojęzycznych o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się w bazie Journal Citation Reports. Sumaryczny impact factor (IF) przedłożonych publikacji, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 25,9, a sumaryczna liczba punktów według listy czasopism punktowanych MNiSW to 640. Są to bardzo wysokie wskaźniki naukometryczne w aspekcie oceny osiągnięcia naukowego będącego podstawą w postępowaniu doktorskim w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Wszystkie zaprezentowane w cyklu publikacje są pracami zespołowymi (4-6 autorów) i powstały we współpracy międzynarodowej. We wszystkich publikacjach Doktorantka jest zarówno pierwszym autorem jak i autorem korespondencyjnym. Ponadto we wszystkich pracach współautorem jest dr hab. Bożena Smreczak, prof. IUNG-PIB pełniąca funkcję promotora rozprawy doktorskiej oraz dr hab. Aleksandra Ukalska-Jaruga – promotor pomocniczy. Udział Doktorantki w powstawaniu publikacji zgodnie z jej deklaracją i poświadczony przez współautorów był znaczący i wynosił 55-60 %. Należy nadmienić, że publikacje są wynikiem badań, które zostały wsparte finansowo przez europejski wspólny projekt COFUND (EJP SOIL) „W kierunku klimatu – inteligentne i zrównoważone zarządzanie glebami rolniczymi” oraz Narodowy Projekt Badań Podstawowych Zasobów Naukowych i Technologicznych Chin.

Zbiór czterech publikacji naukowych wchodzących w skład osiągnięcia naukowego mgr Tianjing Ren uzupełniła opisowym opracowaniem poprzedzonym oświadczeniami wszystkich współautorów o ich udziale w przygotowaniu publikacji. Streszczenia w języku polskim i angielskim znajdują się na początku maszynopisu i wprowadzają czytającego w najważniejsze zagadnienia stanowiące problematykę dysertacji. Opracowanie składa się z 8 rozdziałów w skład których wchodzi: wprowadzenie; cele i hipotezy; materiały i metody; wyniki i dyskusja; wnioski; ograniczenia i kierunki dalszych badań; bibliografia. Rozdział 8 (ostatni) stanowią kopie artykułów naukowych składających się na cykl publikacji powiązanych tematycznie i są poprzedzone oświadczeniami autorki i promotorów pracy doktorskiej.

Ze względu na to, że rozprawa nie ma formy manuskryptu, a jest cyklem publikacji, które zostały poddane procedurze wydawniczej, wykonanie jej oceny pod względem formalnym uważam za bezcelowe, jak również ocenianie załączonego opracowania. Należy jednak podkreślić, że opracowanie jest zredagowane bardzo dobrze i w pełni oddaje tematykę zawartą w publikacjach wchodzących w skład rozprawy.

Merytoryczna ocena rozprawy doktorskiej

Rozprawa przygotowana w formie monotematycznego zbioru czterech artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych wydawnictw Science Direct (3 publikacje) i Frontiers (1 publikacja), jest opracowaniem spójnym, prezentującym wysoki poziom merytoryczny. Prace przeszły wieloetapową ocenę kompetentnych recenzentów i doświadczonych redaktorów poszczególnych wydawnictw. Trudno więc znaleźć w nich uchybienia merytoryczne. Na podstawie analizy publikacji wchodzących w skład ocenianej dysertacji, należy podkreślić, że mgr Tianjing Ren wykazała się bardzo dobrymi umiejętnościami warsztatowymi w zakresie opracowania artykułów naukowych.

Celem przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej były badania dotyczące wpływu dodatku azotu, ocieplenia klimatu i praktyk rolniczych na ilość i jakość DOM oraz jak modyfikują je system uprawy i głębokość gleby. Analizy przeprowadzono w skali globalnej (synteza literatury) i w skali pola (doświadczenie długoterminowe). W ramach głównej hipotezy badawczej Autorka sformułowała 4 szczegółowe cele i hipotezy badawcze.

- Reakcje DOC na dodatek azotu zależą od warunków klimatycznych
- Ocieplenie obniża stosunek DOC:DON poprzez przyspieszenie obiegu DOC
- Praktyki, które synchronizują dostarczanie węgla z azotem i ograniczają zakłócenia (np. NM, obornik, CT), powodują większy i bardziej korzystny wzrost zawartości DOC.
- Głębokość gleby jest głównym czynnikiem regulującym zawartość DOMC, powodując wraz z głębokością powstawanie bardziej aromatycznych i zhumifikowanych struktur.

Badania objęły globalną meta-analizę i długoterminowe doświadczenie polowe. Globalna baza danych (>6,799 obserwacji z badań opublikowanych w latach 1995-2022) objęła trzy meta-analizy. Metaanaliza w skali globalnej rozpoczyna się od ustalenia, w jaki sposób dodany azot zmienia DOC w kontrastujących reżimach wilgotnościowych, ponieważ wilgotność wyznacza ograniczenia pierwszego rzędu dla aktywności mikrobiologicznej, wymywania i sorpcji; stanowi to klimatyczną otoczkę, w której działają inne czynniki (artykuł I). Następnie zbadano wpływ ocieplenia klimatu na DOMC, aby przetestować przewidywane rozdzielenie C i N w rozpuszczonych pulach (DOC vs. DON), identyfikując w ten sposób proksymalne czynniki biofizyczne najbardziej wrażliwe na temperaturę i wilgotność (artykuł II). Kolejne oceny dotyczyły porównania praktyk uprawowych w celu zlokalizowania czynników, które zwiększają DOC, jednocześnie poprawiając plony i obniżając intensywność CO₂ (artykuł III). Wreszcie, ponieważ globalne syntezy są obciążone powierzchniowo i ograniczone przez DOP, badanie terenowe zostało zaprojektowane w celu wypełnienia tych luk poprzez pomiar DOMC (DOC, DON, DOP) na trzech głębokościach gleby (0–30, 30–60, 60–90 cm) w płodozmianie i

monokulturze, w ten sposób potwierdzając, w jaki sposób system uprawy i głębokość współstrukturyzują ilość i jakość DOMC (artykuł IV).

Postawione hipotezy zostały zweryfikowane przez odpowiednio dobrane analizy laboratoryjne i obszerne obliczenia statystyczne. W ramach długoterminowego doświadczenia terenowego oznaczono właściwości gleb m.in pH, przewodność elektryczną, rozkład wielkości cząstek, całkowity węgiel i całkowity azot, całkowity węgiel organiczny itp., a także właściwości rozpuszczalnej materii organicznej (DOM, DON i DOP). Baza danych do meta-analizy została zebrana z uwzględnieniem odpowiednich kryteriów włączenia, ekstrakcji danych i grupowania. Należy podkreślić, że Doktorantka wykazała się doskonałą znajomością testów i metod statystycznych, które wykorzystała podczas interpretacji wyników. Na podstawie kompleksowego omówienia wyników badań i dyskusji Doktorantka uzyskała odpowiedź na postawione hipotezy i wykazała, że dodatek N powoduje spadek rozpuszczalnego węgla organicznego (DOC) i węgla z biomasy mikrobiologicznej (MBC), z jednoczesnym wzrostem węgla organicznego w glebie (SOC) w regionach wilgotnych, podczas gdy w regionach niewilgotnych obserwowano wzrost DOC i MBC z uwzględnieniem sezonowości i wrażliwości na zmiany pH (Artykuł I). Ponadto ocieplenie spowodowało spadek DOC:DON poprzez przyspieszenie obiegu DOC i wzrost DON i NO_3^- , przy czym wilgotność gleby była dominującym wskaźnikiem kontroli (Artykuł II). Mgr Tianjing Ren podkreśliła również znaczenie praktyk synchronizujących wkład węgla z azotem (NM, NS, N + słoma), które przewyższają pozostałe pod względem zysków DOC w stosunku do plonów i łagodzenia uwalniania CO_2 (Artykuł III). Globalna metaanaliza została uzupełniona o wyniki długoterminowych doświadczeń, na podstawie których autorka doszła do wniosku, że głębokość stanowi podstawowy czynnik wpływający na DOM (spadek DOC/DON/DOP; niższe wartości E4/E6, wyższe wartości SUVA wraz ze wzrostem głębokości). Sygnały zarządzania są słabo widoczne, z wyjątkiem głębszych warstw, gdzie w uprawach monokulturowych zatrzymuje się więcej DOC; DOC wykazuje zależność od TN/TC/DOP, DON podąża za DOC/głębokością/P dostępnym, a DOP jest zgodny z zawartością humusu/P ogółem/P dostępnym.

Podjęcie przez mgr Tianjing Ren tak złożonej problematyki dotyczącej czynników kontrolujących zawartość i przemiany składników rozpuszczalnej materii organicznej w skali globalnej oraz w skali pola oraz przeprowadzona właściwa interpretacja wyników trafnie poparta literaturą - stanowią cenne walory dysertacji decydujące o jej pozytywnej ocenie.

Uwagi o charakterze dyskusyjnym

Mimo, że wszystkie artykuły wchodzące w skład rozprawy doktorskiej były recenzowane w trakcie procesu publikacyjnego i każdy z nich stanowił oddzielną część, to po przestudiowaniu otrzymanej rozprawy doktorskiej jako recenzentowi nasunęły mi się następujące uwagi:

- W dysertacji widoczne są nieznaczne nieścisłości natury redakcyjnej. W opisie pod rysunkiem 5 w poziomach istotności powinno być ^{***} $P < 0.001$. W rozdziale 3.1 Doktorantka omawiając wpływ dodatku azotu na zawartość węgla w glebie w regionach wilgotnych i nie wilgotnych stwierdziła, że w regionach o wilgotnym klimacie na wartości DOC wpłynęła sezonowość opadów, a ich poziom wzrastał wraz ze wzrostem zawartości SOC. W moim przekonaniu warto byłoby dodać w tym miejscu odniesienie do rysunku prezentującego te wyniki. Poza tym w rozdziale 3.4 jest niekonsekwentna numeracja rysunków.
- W rozdziale 3.3 Effects of agriculture management practices on soil DOC przy omawianiu rysunku 11 zabrakło sformułowania, że dodatek słomy również znacznie zwiększył emisję CO₂. Ponadto Doktorantka użyła sformułowania „Wszystkie praktyki zarządzania znacząco zwiększyły plony upraw (rys. 11), przy czym największy wzrost plonów odnotowano w przypadku nawożenia azotem + obornik (NM) (145,07%), a najmniejszy – w przypadku uprawy konwencjonalnej (CT) (8,11%). Wielkość efektu DOC wykazała silną dodatnią zależność liniową zarówno z emisją CO₂, jak i z plonami. Jednak skuteczność, z jaką DOC wpływał na te wyniki, różniła się w zależności od stosowanych praktyk zarządzania glebą (rys. 11). Uważam, że takie bezpośrednie stwierdzenie wymagałoby trochę szerszego podejścia, tym bardziej, że cytowane zależności i wartości znajdują się tylko w suplemencie Artykułu III.
- Rozprawa doktorska dotyczy najbardziej mobilnej frakcji materii organicznej operacyjnie określanej jako DOMC. W rozdziale 2.1.4 Standardization and effect sizes Doktorantka przedstawiła, że w bazie danych oznaczenie DOC przeprowadzono przy użyciu różnych metod, podzielonych na metody fizyczne i chemiczne. W metodach chemicznych zastosowano różne rozpuszczalniki do ekstrakcji (np. wodę destylowaną, chlorek potasu (KCl) lub siarczan potasu (K₂SO₄)). Wiadomym jest, że rodzaj zastosowanej metody ekstrakcji (różne ekstrahenty i ich stężenia np. KCl, CaCl₂, K₂SO₄, bufor boranowy; różna temperatura) prowadzi często do uzyskania rozbieżnych wyników. Zatem nasuwa się pytanie w jaki sposób Doktorantka ustandaryzowała wyniki uzyskane do prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej? Ponadto, po analizie rozprawy doktorskiej i załączonych publikacji chciałabym poznać zdanie Doktorantki na następujący temat: dlaczego ekstrakcję DOM (Artykuł IV) wykonano za pomocą zimnej wody a nie innego

ekstrahenta? Chciałabym podkreślić, że DOM często ekstrahuje się np. roztworem chlorku wapnia (CaCl_2) zamiast wodą destylowaną, ponieważ zapewnia to bardziej wiarygodne i powtarzalne wyniki oraz lepiej odzwierciedla warunki panujące w glebie m.in. utrzymanie siły jonowej zbliżonej do roztworu glebowego, stabilizację struktury gleby czy też lepszą powtarzalność wyników.

Pragnę podkreślić, że wymienione wyżej uwagi mają charakter dyskusyjny i nie podważają wartości naukowej całości rozprawy mgr Tianjing Ren. W wyniku analizy wszystkich prac oraz załączonego opracowania mogę stwierdzić, że rozprawa doktorska jest kompletnym dziełem, zawierającym obszerny materiał o dużej wartości poznawczej. Oceniana praca jest twórczym i oryginalnym wkładem Doktorantki w wiedzę z zakresu dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

Wniosek końcowy

Podsumowując, stwierdzam, że przedłożona do recenzji **rozprawa doktorska Pani mgr Tianjing Ren pt. „Factors Controlling Content and Transformations of Dissolved Organic Matter Components in Agricultural Soils at Field and Global Scales”** ma bardzo dużą wartość naukową, poznawczą i aplikacyjną, a zakres merytoryczny rozprawy mieści się w zakresie dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Stwierdzam, że Kandydatka do stopnia doktora wykazuje się dużą wiedzą z dyscypliny naukowej „Rolnictwo i Ogródnictwo”, czego dowodzi umiejętność samodzielnego prowadzenia prac naukowych. Potwierdzeniem tego są bardzo dobrze zaplanowane i wykonane analizy będące podstawą powyższej rozprawy oraz współautorstwo licznych artykułów i wystąpienia na konferencjach. Jednoznacznie stwierdzam, że rozprawa **spełnia wymogi formalne i merytoryczne stawiane pracom doktorskim**, określone w artykule 187 ust. 1 i 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r., poz. 1571).

W związku z tym zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny „Rolnictwo i Ogródnictwo” Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach o przyjęcie rozprawy doktorskiej Pani mgr Tianjing Ren i dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto na podstawie przeprowadzonej recenzji stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska cechuje się bardzo wysokim poziomem merytorycznym. Jakość publikacji, w tym obecność Doktorantki jako pierwszego autora w kluczowych artykułach, a dodatkowo bardzo dobry opis w opracowaniu przedłożonym do oceny dodatkowo potwierdza jej znaczący wkład i

zaangażowanie w realizację badań. Spójność cyklu publikacji oraz ich wysoka wartość naukowa stanowią mocny argument za szczególnym docenieniem tej pracy.

W świetle powyższego, rekomenduję przyznanie recenzowanej dysertacji wyróżnienia.

dr hab. inż. Magdalena Banach-Szott