

dr hab. inż. Bożena Smreczak  
Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy

Puławy, dnia 30 sierpnia 2022 r.

## Recenzja

rozprawy doktorskiej p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza

pt. „Wpływ wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na aktywność biologiczną gleb leśnych w relacji do ilości i jakości glebowej materii organicznej”

### 1. Przedmiot i podstawa prawna recenzji

Niniejsza recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo z dnia 4 lipca 2022 r. wystosowane przez pana prof. dr. hab. inż. Jarosława Sochę, Przewodniczącego Rady Dyscypliny nauki leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, informujące, iż uchwałą nr RD-NL 51-2021/2022 z dnia 14 czerwca 2022 r. zostałam powołana na recenzenta rozprawy doktorskiej p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza, której promotorem jest p. prof. dr hab. inż. Ewa Błońska.

### 2. Treść i struktura rozprawy doktorskiej

Tematyka opiniowanej rozprawy doktorskiej dotyczy ciągle aktualnego problemu zanieczyszczenia oraz skutków oddziaływania różnych grup zanieczyszczeń na funkcje i usługi ekosystemowe gleb. Zdrowe gleby to jedno z priorytetowych działań Unii Europejskiej do 2050 r. w ramach Europejskiego Zielonego Ładu.

W pracy Doktorant podjął się trudnej oceny oddziaływania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) na aktywność mikroorganizmów oraz analizy wpływu

innych czynników, które warunkują akumulację WWA w glebach leśnych. Badania nad efektami oddziaływania WWA na wzrost i rozwój roślin oraz aktywność, liczebność i obecność różnych szczepów mikroorganizmów są szeroko opisane w literaturze naukowej dotyczącej gleb użytkowanych rolniczo. Niewystarczająca ilość informacji w tym zakresie odnosi się do gleb leśnych, dlatego tematykę wybraną przez Doktoranta uważam za trafną i uzasadnioną.

Recenzowana rozprawa doktorska p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza ma formę monotematycznego zbioru czterech publikacji naukowych. Wszystkie prace zostały opublikowane w języku angielskim, w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports, posiadających wysoką punktację w wykazie czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, tj.: *Forest Ecology and Management*: IF = 3,558, MNiSW = 200 pkt; *Scientific Reports*: IF = 4,379, MNiSW = 140 pkt; *Land Degradation & Development*: IF = 4,977, MNiSW = 200 pkt i *Water, Air, & Soil Pollution*: IF = 2,574, MNiSW = 70 pkt. W ujęciu numerycznym publikacje naukowe składające się na dysertację posiadają sumaryczny współczynnik oddziaływania IF = 15,488 i sumaryczną liczbę punktów 610 według wykazu czasopism MNiSW. W trzech opracowaniach p. mgr. inż. Stanisław Łyszczarz jest pierwszym autorem, w jednej publikacji – drugim. Oświadczenia Doktoranta i współautorów wskazanych opracowań naukowych dowodzą wiodącej roli p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza w powstawaniu każdej z tych prac. Rola p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza polegała na skonkretyzowaniu problemu badawczego, zaprojektowaniu eksperymentów, wykonaniu prac terenowych, opracowaniu i interpretacji wyników oraz na przygotowaniu wstępnej i końcowej wersji manuskryptów. Przedstawienie w rozprawie doktorskiej zbioru prac, z których dwie posiadają najwyższą punktację w wykazie czasopism MNiSW, oceniam bardzo wysoko, ponieważ wymagało to od Doktoranta wiedzy, umiejętności, czasu i samozaparcia.

W części rozprawy doktorskiej poprzedzającej zebrane kopie publikacji naukowych stanowiących przedmiot rozprawy doktorskiej i oświadczeń autorów o udziale w publikacjach Doktorant przedstawia streszczenie w języku polskim i angielskim odnoszące się do przeprowadzonych badań, a następnie w języku polskim prezentuje następujące rozdziały,

tj.: Struktura pracy, Wprowadzenie, Uzasadnienie wyboru tematu badawczego, Cel pracy, Charakterystyka terenu badań, Metodyka badań i wyniki, Podsumowanie i wnioski, Literatura cytowana w autoreferacie oraz Lista załączników. Taki układ nadaje rozprawie doktorskiej przejrzystość i ułatwia jej studiowanie.

W rozdziale Struktura pracy Doktorant wymienia publikacje wchodzące w skład dysertacji. Wprowadzenie pozwala na ogólne zapoznanie się z problematyką badawczą, zawiera charakterystykę wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) - grupy zanieczyszczeń organicznych stanowiącej przedmiot badań, procesów, którym WWA ulegają w glebach, a także interakcji w złożonym układzie gleba-WWA-mikroorganizmy. W rozdziale Wprowadzenie Doktorant wskazuje także na istotną rolę materii organicznej gleb (MOG) i jej składu jakościowego w procesach sorpcji WWA. W części Uzasadnienie wyboru tematu badawczego mgr. inż. Stanisław Łyszczarz wyjaśnia, co ocenia pozytywnie, że w literaturze naukowej niewiele uwagi zostało poświęcone glebom leśnym i czynnikom, które wpływają na procesy akumulacji WWA tych glebach. Ograniczone są też informacje na temat oddziaływania WWA na mikroorganizmy glebowe w takich warunkach. W rozdziale Cel badań Autor przedstawił cel pracy, którym było poznanie roli WWA w procesach kształtowania aktywności biologicznej gleb w zależności od ilości oraz jakości materii organicznej. W tym rozdziale Doktorant zawarł także sześć hipotez badawczych. Rozdział Charakterystyka terenu badań przedstawia opisy obszarów badawczych charakteryzujących się zróżnicowaną pokrywą glebową, warunkami klimatycznymi, poziomem emisji WWA oraz rodzajem źródeł emisji zanieczyszczeń oddziałujących na te tereny. Rozdział Metodyka badań i wyniki jest podzielony na cztery podrozdziały odpowiadające kolejnym publikacjom wchodzącym w skład dysertacji. W poszczególnych podrozdziałach Autor opisuje metody badawcze, którymi się posługiwał, w sposób zwięzły przedstawia i podsumowuje najważniejsze wyniki badań. W rozdziale Podsumowanie i wnioski p. mgr. inż. Stanisław Łyszczarz zawarł dziewięć wniosków, a w rozdziale Literatura cytowana w autoreferacie podaje 85 pozycji literaturowych cytowanych również w treści poszczególnych publikacji wchodzących w skład recenzowanej pracy doktorskiej.

### **3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej**

W mojej ocenie p. mgr. inż. Stanisław Łyszczarz dobrze sformułował cel pracy doktorskiej oraz trafnie postawił hipotezy badawcze potwierdzając istotny dodatni wpływ materii organicznej na akumulację WWA w glebach leśnych i w większości przypadków brak istotnego ujemnego oddziaływania tej grupy zanieczyszczeń na aktywność mikrobiologiczną gleb ocenionej na podstawie aktywności enzymów zewnątrzkomórkowych oraz biomasy mikrobiologicznej C, N i P. Negatywny wpływ WWA Autor zaobserwował tylko dla wybranych enzymów (BG, NAG i PH) w glebach lasów miejskich Krakowa. Doktorant wykazał ponadto, że istotnym czynnikiem wpływającym na akumulację WWA w glebach leśnych, jest nie tylko ilość MOG, ale też skład frakcyjny glebowej materii organicznej. Pan mgr. inż. Stanisław Łyszczarz dowiódł w swoich badaniach, że istnieją istotne dodatnie zależności pomiędzy zawartością dwóch frakcji węgla, tj. labilną i ciężką a zawartością WWA. Wyniki te uznaję za duże osiągnięcie Doktoranta stanowiące wkład w poznanie czynników wpływających na akumulację i toksyczność WWA w glebach leśnych. Na uznanie zasługuje również wskazanie dodatkowych czynników, takich jak: uziarnienie, odczyn i skład gatunkowy drzewostanu, które, wpływają na jakość i ilość glebowej materii organicznej, procesy akumulacji WWA i przemiany mikrobiologiczne. Uznaję za ważną, a wynikającą z badań Doktoranta, informację wskazującą na potrzebę wprowadzania mieszanych drzewostanów z dominacją drzew liściastych w lasach wokół miast narażonych na oddziaływanie różnych źródeł emisji WWA. Stwierdzam, że Doktorant prawidłowo wybrał metody statystyczne do testowania hipotez badawczych i odpowiedzi na postawiony cel pracy.

### **4. Ocena formalna pracy**

Rozprawa doktorska p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza jest dobrze zaplanowana i napisana. Autor w sposób logiczny i przemyślany wybiera i analizuje kolejne czynniki, które mogą warunkować zawartość i oddziaływanie WWA na aktywność mikrobiologiczną w glebach leśnych. Uważam, że praca doktorska p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza stanowi istotny wkład do literatury przedmiotu i ma duże wartości poznawcze oraz aspekty praktyczne. W pracy

doktorskiej, głównie w częściach składających się na autoreferat, znalazłam kilka drobnych niedociągnięć edycyjnych i pewne nieścisłości oraz kwestie do wyjaśnienia, które przedstawiam poniżej:

- W części opisowej poprzedzającej zebrane kopie artykułów stanowiących monotematyczny zbiór publikacji naukowej bardziej przejrzysty dla czytelnika byłby inny podział rozdziałów, tj. rozdział Cel pracy powinien być zatytułowany Cel pracy i hipotezy badawcze; rozdziały Charakterystyka terenu badań oraz Materiały i metody powinny być połączone, natomiast należałoby wydzielić rozdział Wyniki, który powinien koncentrować się na tematyce WWA, a nie na całości zagadnień badawczych opisywanych w poszczególnych artykułach naukowych. Dodatkowo rozdział Podsumowanie i wnioski w rzeczywistości przedstawia wnioski z przeprowadzonych przez Doktoranta badań, a podsumowanie zawierają podrozdziały od 6.1 do 6.2.

- Dla lepszego odbioru prezentowanych wyników badań, w pracy zamiast WWA należałoby posługiwać się na przykład zapisem  $\Sigma 14\text{WWA}$ .

- Wyjaśniam, że WWA należą do grupy trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO), nie do grupy trwałych związków organicznych.

- Niepoprawne jest stwierdzenie, że związki z grupy WWA o wyższej masie cząsteczkowej charakteryzują się większą toksycznością w rozumieniu hamowania wzrostu i rozwoju organizmów. Związki o mniejszej masie cząsteczkowej charakteryzują się większą toksycznością, ponieważ są lepiej rozpuszczalne w roztworze glebowym i łatwiej ulegają desorpcji do roztworu glebowego ze względu na słabsze wiązanie przez glebową materię organiczną, dlatego są pobierane przez organizmy żywe, powodując negatywne efekty.

- Oddziaływanie WWA w glebach zależy od ich zawartości, dlatego w kraju obowiązują przepisy prawne wskazujące na dopuszczalną zawartość tych zanieczyszczeń w glebach leśnych (grupa III gruntów w załączniku do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r., w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (Dz.U. 2016, poz. 1395). Ponadto w tych przepisach wartości dopuszczalne odnoszą się do pojedynczych 10 WWA, nie do sumy tych związków. Dla wierzchniej warstwy (0-0,25 m)

gleb leśnych zawartość dopuszczalna indywidualnych WWA wynosi 1 mg/kg i jest 5 razy i 10 razy wyższa w porównaniu do dopuszczalnej zawartości tych związków w wierzchniej warstwie gleb użytków rolnych.

- W mojej opinii powoływanie się przez Doktoranta na propozycje kryteriów zawartości WWA w glebach, autorstwa prof. dr hab. B. Maliszewskiej-Kordybach, opracowane dla sumy zawartości 13WWA jest nieuzasadnione, ponieważ dotyczą one gleb użytkowanych rolniczo, a nie gleb leśnych. Należy również pamiętać, że w omawianej propozycji kryteriów zawartości dla WWA, zawartość tych zanieczyszczeń w glebach była korygowana z uwzględnieniem zawartości glebowej materii organicznej.

– W pracy brakuje informacji o metodzie ekstrakcji WWA oraz o dokładności i precyzji metody oznaczeń WWA, chociaż wybrane elementy kontroli jakości analiz chemicznych są zawarte w poszczególnych publikacjach.

– Dlaczego w poszczególnych badaniach została zróżnicowana miąższość poziomu próchnicznego, z czego wynikała ta zmiana?

– Do oznaczeń uziarnienia w próbkach glebowych Doktorant zastosował metodę dyfrakcji laserowej. Czy wyniki uzyskane z zastosowaniem tej metody były porównywane z wynikami innych metod stosowanych do oznaczeń składu granulometrycznego utworów glebowych? Jest to ważne, ponieważ w wielu publikacjach metoda dyfrakcji laserowej jest wskazywana jako niepolecana do oznaczeń zawartości frakcji pyłu i iłu.

– Czym Doktorant uzasadnia istotny dodatni wpływ pyłu na zawartość WWA w glebach, podczas gdy nie stwierdzono istotnych zależności pomiędzy zawartością WWA a zawartością iłu?

– Czy grupy bakterii, których aktywność enzymatyczna była badana w pracy mogą uczestniczyć w procesach rozkładu WWA?

– Proszę o wytłumaczenie zastosowanego w pracy określenia 'naturalna wilgotność gleby'.

Wymienione przeze mnie uwagi mają charakter dyskusyjny i nie pomniejszają wysokiej wartości merytorycznej recenzowanej pracy, którą w całości pod względem formalnym oceniam bardzo wysoko.

## 5. Ocena kwalifikacyjna

Poddając ocenie kwalifikacyjnej całość pracy, uważam, że Doktorant wykazał się dobrą ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie nauki leśne. Praca doktorska udowadnia, że p. mgr inż. Stanisław Łyszczarz dobrze zna problematykę badawczą i posiada umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowo-badawczej. Badania przeprowadzone przez Doktoranta wzbogaciły współczesną wiedzę o informacje w zakresie oddziaływania WWA na aktywność mikrobiologiczną gleb leśnych z uwzględnieniem ilości i jakości glebowej materii organicznej oraz wskazały na istotne dodatkowe czynniki, które wpływają na te procesy.

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i spełnia wymagania określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. nr 65, poz. 595 z późn. zm.) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 poz. 1669).

Wnioskuje do Rady Dyscypliny nauki leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o przyjęcie rozprawy doktorskiej p. mgr. inż. Stanisława Łyszczarza i dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*B. Smreczak*

dr hab. inż. Bożena Smreczak