

Dr hab. Katarzyna Szopka, prof. uczelni

Instytut Nauk o Glebie, Żywnienia Roślin i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Recenzja

rozprawy doktorskiej pt.: „Wpływ wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na aktywność biologiczną gleb leśnych w relacji do ilości i jakości glebowej materii organicznej” wykonanej przez mgr. inż. Stanisława Łyszczarza na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie pod kierunkiem promotora: prof. dr hab. Ewy Błońskiej.

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Niniejsza recenzja została sporządzona w odpowiedzi na pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny – nauki leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Pana prof. dr. hab. Jarosława Sochy z dnia 04.07.2022 r., które otrzymałam z informacją, że zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny nauki leśne (uchwała nr RD-NL 51-2021/2022) z dnia 14.06.2022 r. zostałam powołana na recenzenta pracy doktorskiej mgr inż. Stanisława Łyszczarza.

Ocenianą pracę Doktorant wykonał na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie, w Katedrze Ekologii i Hodowli Lasu, pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Błońskiej.

2. Układ rozprawy i ocena tematyki badawczej

Niniejsza rozprawa doktorska została przygotowana w formie spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym. W artykułach tych Doktorant jest albo pierwszym (w trzech publikacjach) lub drugim (w jednej publikacji) autorem.

W skład rozprawy wchodzi 4 artykuły naukowe, które zamieszczono (wraz z oświadczeniami współautorów) w zbiorczym opracowaniu, jako ostatni rozdział ocenianej dysertacji.

Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach posiadających IF. Łączna suma punktów według wykazu MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 610, zaś sumaryczny Impact Factor: 15,488. Wszystkie artykuły są opracowaniami wieloautorskimi, a wkład Doktoranta w ich powstanie, zgodnie z oświadczeniami współautorów, wynosi 55 lub 60% w przypadku trzech publikacji (publikacje 1, 2 i 3) oraz 30% w przypadku jednej publikacji, w której mgr inż. Stanisław Łyszczarz jest drugim autorem (publikacja 4). Doktorant, w przypadku

wszystkich publikacji, brał udział w opracowaniu koncepcji badań, wykonał większość pracy eksperymentalnej, opracował wyniki i napisał znaczącą część tekstu.

Na cykl publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, składają się następujące artykuły:

1. **Łyszczarz S.**, Lasota J., Staszek K., Błońska E., 2021a. Effect of forest and agricultural land use on the accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons in relation to soil properties and possible pollution sources. *Forest Ecology and Management*, 490, 119105. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119105> (Pkt. MNiSW: 200; IF: 3,558)
2. **Łyszczarz S.**, Lasota J., Szuszkiewicz M. M., Błońska E., 2021b. Soil texture as a key driver of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) distribution in forest topsoils. *Scientific Reports*, 11(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94299-x> (Pkt. MNiSW: 140; IF: 4,379)
3. **Łyszczarz S.**, Lasota J., Błońska E., 2022. Polycyclic aromatic hydrocarbons accumulation in soil horizons of different temperate forest stands. *Land Degradation & Development*, 33(6), 945-959. <https://doi.org/10.1002/ldr.4172> (Pkt. MNiSW: 200; IF: 4,977)
4. Lasota J., **Łyszczarz S.**, Kempf P., Kempf M., Błońska E., 2021. Effect of Species Composition on Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) Accumulation in Urban Forest Soils of Krakow. *Water, Air, & Soil Pollution*, 232(2), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05043-0> (Pkt. MNiSW: 70; IF: 2,574)

W przedłożonej do recenzji rozprawie doktorskiej, poza wspomnianymi powyżej publikacjami, znalazł się syntetyczny opis oryginalnego rozwiązania problemu naukowego poprzedzony streszczeniem w języku polskim i angielskim. Opis poprzedzający załączone publikacje obejmuje 8 rozdziałów zawierających starannie opracowane streszczenia poszczególnych publikacji będących naukową częścią rozprawy doktorskiej. W tej części pracy zawarto również: cel pracy, hipotezy badawcze, charakterystykę terenu badań, materiał i metody, opis wyników i ich dyskusję oraz wnioski. Całość syntetycznego opisu w języku polskim liczy 35 stron.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe informacje stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymagania formalne określone w art. 187 ust. 3 oraz ust. 4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.) oraz jest ważnym uzupełnieniem wiedzy na temat roli poziomów organicznych gleb leśnych w akumulacji WWA na terenach podlegających silnej antropopresji oraz poznaniu roli wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w procesach kształtowania aktywności biologicznej gleb, w zależności od ilości i jakości glebowej materii organicznej oraz uziarnienia gleb. W pracy analizowano również wpływ składu gatunkowego drzewostanów na akumulację WWA w glebach leśnych. Wyniki badań, przedstawione w ocenianej pracy, są uzupełnieniem wiedzy na temat wielkości akumulacji WWA w glebach leśnych w relacji do chemicznych i biochemicznych właściwości gleb.

Podjęcie badań służących rozpoznaniu tej problematyki uważam za celowe z poznawczego i naukowego punktu widzenia, a tematyka cyklu prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej mieści się w dyscyplinie nauki leśne.

3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Rozprawa przygotowana w formie monotematycznego zbioru artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach naukowych, jest opracowaniem spójnym, prezentującym wysoki poziom merytoryczny. Koncepcja i konstrukcja pracy jest poprawna i przejrzysta.

Artykuły składające się na rozprawę doktorską zostały opracowane zgodnie z wymogami redakcyjnymi czasopism, w których je opublikowano, a także przeszły proces recenzji merytorycznych wykonanych przez grono uznanych specjalistów. Na podstawie analizy publikacji wchodzących w skład ocenianej dysertacji, należy podkreślić, że Doktorant wykazał się umiejętnościami warsztatowymi w zakresie opracowania artykułów naukowych.

Zasadniczym celem, przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej, jest poznanie roli wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w procesach kształtowania aktywności biologicznej gleb, w zależności od ilości oraz jakości glebowej materii organicznej.

Autor sformułował również sześć hipotez badawczych w celu weryfikacji celu pracy:

- 1) sposób użytkowania gleb (leśny/rolniczy) wpływa na zawartość WWA poprzez właściwości gleby zwłaszcza poprzez jakość i ilość materii organicznej dostarczanej do gleby;
- 2) biologiczna aktywność gleb różnie użytkowanych wyrażona aktywnością enzymatyczną jest w większym stopniu kształtowana przez właściwości gleb niż zawartość WWA;
- 3) zawartość drobnych frakcji granulometrycznych zwłaszcza pyłu pełni kluczową rolę w akumulacji związków WWA w glebach leśnych;
- 4) skład gatunkowy drzewostanu wpływa na akumulację WWA poprzez ilość i jakość glebowej materii organicznej oraz zakwaszenie gleby;
- 5) akumulacja WWA w glebach leśnych jest związana ze składem frakcyjnym glebowej materii organicznej od której zależy aktywność biologiczna gleb;
- 6) gatunki liściaste w większym stopniu stymulują aktywność biologiczną gleby, wpływając na niższą zawartość związków WWA w porównaniu do gleb drzewostanów iglastych.

Cele szczegółowe, które weryfikowały przedstawione powyżej hipotezy badawcze, przedstawione zostały w kolejnych publikacjach składających się na rozprawę doktorską.

W pierwszej publikacji (Forest Ecology and Management, 490, 119105) mgr inż. Stanisław Łyszczarz oceniał wpływ jakości i ilości materii organicznej dostarczanej do gleby na poziom zanieczyszczenia WWA, a w konsekwencji na aktywność biologiczną gleby. Badania potwierdziły kluczową rolę ilości glebowej materii organicznej jako składnika biorącego udział w sorpcji i starzeniu się WWA. Na podstawie przeprowadzonych badań Autor stwierdził również, że wysoka zawartość WWA nie powodowała ograniczenia aktywności biochemicznej

gleb leśnych, a większy dopływ detrytus do gleb leśnych może przeciwdziałać hamowaniu aktywności enzymów glebowych przez WWA.

W drugiej publikacji (Scientific Reports, 11(1), 1-11) Autor skoncentrował się na ocenie roli uziarnienia na akumulację WWA w glebach leśnych. W publikacji analizowano również określenie aktywności enzymatycznej gleb w odniesieniu do typu próchnic i poziomu zanieczyszczeń WWA. Przeprowadzone badania potwierdziły znaczenie uziarnienia, a w mniejszym stopniu zawartości węgla organicznego w kształtowaniu akumulacji WWA w glebach leśnych. Wyższa zawartość pyłu wpłynęła na wzrost zawartość WWA i akumulacji węglowodorów aromatycznych w glebach leśnych poprzez zwiększenie zdolności sorpcyjnych gleb. W trakcie przeprowadzonych badań nie potwierdzono wpływu zawartości WWA na ograniczenie aktywności biochemicznej badanych gleb leśnych. Na podstawie uzyskanych wyników Doktorant sugeruje, że przy ocenie zanieczyszczenia gleb przez WWA należy uwzględnić zarówno uziarnienie gleb jak zawartość węgla organicznego.

Publikacja trzecia (Land Degradation & Development, 33(6), 945-959) dotyczyła oceny wpływu składu gatunkowego drzewostanu na akumulację WWA w drzewostanach gospodarczych. Badaniami objęto gleby drzewostanów iglastych, liściastych oraz mieszanych wzrastających w jednakowych warunkach siedliskowych. Ilość i jakość glebowej materii organicznej uzależniona jest od składu gatunkowego drzewostanu, który wpływa również na odczyn gleb, co znajduje odzwierciedlenie w aktywności biochemicznej i degradacji WWA. Uzyskane wyniki potwierdziły znaczenie składu frakcyjnego glebowej materii organicznej w kształtowaniu akumulacji WWA, a w szczególności rolę zawartości labilnej oraz ciężkiej frakcji glebowej materii organicznej. W publikacji tej Doktorant wykazał, że poprzez skład gatunkowy drzewostanu, oddziałujemy na właściwości gleb takie jak odczyn oraz zawartość glebowej materii organicznej, w efekcie wpływając na akumulację WWA i możliwość potencjalnej naturalnej biodegradacji organicznych zanieczyszczeń. Wg Autorów pracy (w tym również mgr. inż. Stanisława Łyszczarza) wprowadzanie domieszki gatunków liściastych oraz odejście od monokultur iglastych skutecznie wpływa na niższą akumulację WWA w glebach leśnych.

W publikacji czwartej (Water, Air & Soil Pollution, 232(2), 1-12) badaniami objęto lasy miejskie Krakowa. Doktorant przeprowadzonymi badaniami potwierdził znaczenie składu gatunkowego drzewostanów w kształtowaniu właściwości gleb, a w konsekwencji akumulacji WWA w tych glebach. Przeprowadzone doświadczenie potwierdziło pozytywny wpływ gatunków liściastych, a w szczególności klonu zwyczajnego na właściwości gleb ograniczając jednocześnie akumulację WWA w glebach lasów miejskich. Ważnym wnioskiem wynikającym z analizy wpływu gatunkowego drzewostanów na akumulację WWA w glebach leśnych miejskich jest zalecenie, aby podczas planowania zagospodarowania lasów miejskich unikać wprowadzania monokultur gatunków iglastych, a w szczególności sosny i świerka. Gatunki iglaste zakwaszając glebę, ograniczają tym samym procesy biodegradacji zanieczyszczeń organicznych, w których uczestniczą mikroorganizmy glebowe.

Badania przedstawionej do oceny pracy zostały przeprowadzone na terenach leśnych południowej Polski w województwie śląskim w Nadleśnictwie Rybnik (publikacje 1 i 3) oraz w województwie małopolskim w Nadleśnictwie Chrzanów (publikacja 2) oraz w mieście Kraków (publikacja 4). Wszystkie tereny będące obiektami badań cechują się silną antropopresją, szczególnie bardzo silnym zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego, w którym wielokrotnie przekroczone są dopuszczalne średnioroczne zawartości benzo(a)pirenu (BaP) oraz stężenia pyłu PM10 i PM2,5, co jest przyczyną zanieczyszczenia gleb na badanych obszarach.

Wszystkie publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej cechują się bardzo dobrze przeprowadzoną dyskusją uzyskanych wyników oraz poprawnie zgromadzoną, aktualną i dobrze wykorzystaną literaturą przedmiotu. Na uwagę zasługuje bardzo bogaty materiał badawczy oraz szeroki zakres badań. W poszczególnych pracach zastosowano różne metody analiz laboratoryjnych i statystycznych, w opracowaniu wyników. Do statystycznej interpretacji wyników Doktorant zastosował trafnie dobrane metody, stosowane w naukach przyrodniczych.

Do najważniejszych osiągnięć rozprawy zaliczam:

- Analizę wpływu składu gatunkowego drzewostanów na kumulację WWA w poziomach powierzchniowych gleb leśnych. Skład gatunkowy drzewostanów gospodarczych wpływa na akumulację WWA poprzez ilość i jakość dostarczanych do gleby szczątków organicznych oraz kształtowanie odczynu gleb. Gatunki iglaste i liściaste drzew odmiennie wpływają na właściwości powierzchniowych poziomów glebowych, a tym samym na zawartość WWA. Przeprowadzone badania wykazały, że gleby pod drzewostanami dębowymi charakteryzowały się najniższą akumulacją WWA przy jednocześnie wysokiej aktywności biochemicznej wyrażonej aktywnością enzymatyczną i mikrobiologiczną biomasą. Drzewostany sosnowe poprzez obniżanie pH spowalniają rozkład glebowej materii organicznej w efekcie przyczyniając się do wyższej akumulacji WWA. Podobnie analiza wpływu drzewostanów na zawartość WWA w glebach lasów miejskich Krakowa wykazała, że gatunki liściaste silniej stymulują aktywność biologiczną gleb, wpływając na niższą zawartość związków WWA w porównaniu do gleb drzewostanów iglastych. Gatunkami szczególnie korzystnie wpływającymi na stymulowanie aktywności biochemicznej gleb lasów miejskich oraz zmniejszenie zawartości WWA jest klon zwyczajny oraz robinia akacja. W lasach miejskich należy unikać wprowadzania gatunków iglastych, zwłaszcza sosny i świerka, ponieważ działają zakwaszająco na glebę, ograniczając tym samym procesy rozkładu, w które zaangażowane są mikroorganizmy glebowe co przyczynia się do obniżenia biodegradacji WWA.
- Analizę sposobu użytkowania gleb na zawartość WWA poprzez kształtowanie właściwości gleb zwłaszcza jakości i ilości glebowej materii organicznej. Badania wykazały, że czynnikiem warunkującym kumulację WWA oraz aktywność

biochemiczną badanych gleb jest rodzaj dostarczanej materii organicznej. Większy dopływ detrytusów do gleb leśnych przeciwdziała hamowaniu aktywności enzymów glebowych przez WWA.

- Analizę wpływu uziarnienia jako czynnika wpływającego na akumulację WWA w glebach leśnych. Badania wykazały, że zawartość drobnych frakcji granulometrycznych zwłaszcza pyłu prowadzi do zwiększenia zawartości WWA w glebach leśnych. Wyższa zawartość pyłu pozytywnie wpłynęła na zawartość WWA poprzez zwiększenie zdolności sorpcyjnych gleb.

Podjęcie tak złożonej problematyki i udokumentowanie przedstawionych wyżej zależności, znaczących dla poznania czynników decydujących o zróżnicowaniu zawartości WWA w glebach (szczególnie leśnych) podlegających silnej antropopresji, a także analityczne podejście Autora do wyników i trafne odwołania do literatury - stanowią cenne walory pracy decydujące o jej jednoznacznie pozytywnej ocenie.

Uwagi o charakterze dyskusyjnym

Mimo, że wszystkie artykuły wchodzące w skład rozprawy doktorskiej były recenzowane w trakcie procesu ich publikacji, z obowiązku recenzenta pozwolę sobie na kilka uwag:

- Na stronie 12 przygotowanego w języku polskim opisu Autor analizując wyniki prezentowane w publikacji 1 stwierdza: „*Dowodzono także, że aktywność biologiczna gleby, wyrażona aktywnością enzymatyczną, zależy od ilości i jakości materii organicznej gleby, a w mniejszym stopniu od zakumulowanych w glebie WWA oraz metali ciężkich*”. Czy zawartość pierwiastków śladowych w glebach opisywanych w publikacji 1, które nie przekraczają dopuszczalnych zawartości dla gleb leśnych oraz gleb wykorzystywanych rolniczo, zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi, upoważniają do wysunięcia wniosku z badań, iż aktywność biologiczna badanych gleb jest związana z zawartością w nich metali ciężkich?
- W publikacji 4 dotyczącej analizy akumulacji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w glebach lasów miejskich Krakowa pod wpływem składu gatunkowego drzewostanów Autor stwierdza, że *głównie jakość wprowadzanej do gleby materii organicznej wpływa na aktywność mikroorganizmów glebowych uczestniczących w procesach naturalnej biodegradacji WWA*, co jest oczywiście wnioskiem nie budzącym wątpliwości, natomiast nasuwa się pytanie: czy w przypadku silnie zanieczyszczonych gleb miejskich Krakowa czynnikiem, który może wpływać na aktywność mikroorganizmów glebowych nie może być zanieczyszczenie tych gleb pierwiastkami śladowymi przekraczającymi niejednokrotnie dopuszczalne zawartości zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 września 2016 r.?
- Po analizie treści pierwszej oraz drugiej publikacji chciałabym poznać zdanie Doktoranta na następujący temat (proszę o odpowiedź w czasie obrony): czy kluczową

rolę w sorpcji WWA pełni glebowa materia organiczna (co było akcentowane w publikacji 1), czy zawartość frakcji pyłu, na co zwraca Doktorant uwagę w publikacji 2?

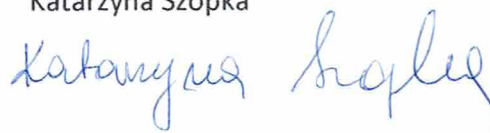
Wymienione wyżej uwagi mają charakter dyskusyjny i nie podważają wysokiej wartości naukowej całości rozprawy. W wyniku analizy wszystkich prac oraz załączonego referatu mogę stwierdzić, że rozprawa doktorska jest kompletnym dziełem. W polskojęzycznym referacie pojawiają się oczywiście drobne błędy stylistyczne czy niezręcznie sformułowania, ale nie wpływają one na wartość merytoryczną doktoratu i nie uważam, żeby w recenzji doktoratu należało się na nich koncentrować, zwłaszcza, że publikacje będące podstawą ocenianej pracy już się ukazały. Cel pracy został przemyślany i zrealizowany poprawnie pod względem metodycznym, a uzyskane wyniki zostały poddane rzetelnej dyskusji w poszczególnych artykułach wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. Oceniana praca jest twórczym i oryginalnym wkładem Autora w wiedzę z zakresu dyscypliny nauki leśne.

4. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa pt.: **Wpływ wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na aktywność biologiczną gleb leśnych w relacji do ilości i jakości glebowej materii organicznej** wykonanej przez mgr. inż. Stanisława Łyszczarza na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie pod kierunkiem prof. dr hab. Ewy Błońskiej, w pełni mieści się dyscyplinie: nauki leśne oraz spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego w dyscyplinie.

Jednocześnie biorąc pod uwagę merytoryczną wartość artykułów stanowiących rozprawę oraz wskaźniki bibliometryczne czasopism, w których Doktorant opublikował te artykuły wnioskuję o wyróżnienie powyższej rozprawy.

Katarzyna Szopka



Wrocław, 02.09.2022 rok