



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28
60-637 Poznań
tel. +48 61 848 70 01
e-mail: rektorat@up.poznan.pl

WYDZIAŁ ROLNICTWA,
OGRODNICTWA
I BIOTECHNOLOGII
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii

Poznań, 10.11.2024 r.

Prof. UPP dr hab. Waldemar Spsychalski
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii
Ul Szydłowska 50
60-656 Poznań

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr inż. Beaty Jurgi
pt „Ocena ryzyka strat fosforu z użytków rolnych w Polsce”
Wykonana w Zakładzie Żywienia Roślin i Nawożenia
IUNG-PIB w Puławach
Pod kierunkiem dra hab. inż. Rafała Wawer promotora oraz
dr Tamary Jadczyzyn promotora pomocniczego

Recenzję wykonałem w odpowiedzi na pismo **prof. dr. hab. Janusza Podleśnego** Z-cy Przewodniczącego Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach z dnia 24.09.2024 roku wraz z informacją, że zostałem powołany przez Radę Naukową IUNG-PIB w Puławach na recenzenta.

1. Wybór tematu i jego uzasadnienie

Według mojej opinii wybrana przez autorkę problematyka badawcza pracy jest oryginalna i charakteryzuje się znacznymi walorami poznawczymi i użytecznymi. Zainteresowaniem badawczym Autorki jest fosfor, czyli jeden z najważniejszych makroskładników niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju organizmów żywych, a z agrotechnicznego punktu widzenia do uzyskania optymalnych plonów. Jest to pierwiastek z jednej strony niezbędny, a z drugiej może być przyczyną problemów środowiskowych przyczyniając się do tzw. eutrofizacji wód. Jednak jego mobilność jest stosunkowo mała dzięki sorpcji chemicznej, która przebiegać może zarówno w warunkach odczynu kwaśnego jak i zasadowego. Także ze względu na sorpcję chemiczną ekstrakcja przyswajalnych dla roślin form tego składnika nastęrcza badaczom szereg

wroib.up.poznan.pl

Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii
60-656 Poznań, ul. Szydłowska 50
e-mail: alicja.niewiadomska@up.poznan.pl
tel.: 61 8487195

trudności – niemożność zastosowania uniwersalnej metody ekstrakcji. Na świecie opracowano różne metody oznaczania - ekstrakcji przyswajalnych form fosforu, niektóre zalecane są głównie do gleb o odczynie kwaśnym lub obojętnym, a inne dla gleb zasadowych niekiedy zawierających węglany. W glebach fosfor występuje zarówno w połączeniach mineralnych jak i organicznych. Procentowy udział tych połączeń jest różny i zależy od wielu czynników takich jak: odczyn, zawartość próchnicy, skład mineralogiczny, bywa to także powiązane z procesem glebotwórczym. W glebach mineralnych pierwiastek ten występuje głównie w zależności od odczynu w połączeniach z tlenkami glinu i żelaza, a w glebach zasadowych z wapniem i magnezem. Główną rolę w ilościowym kształtowaniu tych połączeń odgrywa odczyn. W naszych warunkach częściowo naturalny a także antropogeniczny proces postępującego zakwaszenia będzie sprzyjał tworzeniu połączeń z glinem oraz żelazem, natomiast zabiegi wapnowania mogą prowadzić do tworzenia połączeń z wapniem i magnezem. **W związku z powyższym, należy uznać za celowe podjęcie przez Autorkę recenzowanej pracy szczegółowych badań dotyczących oceny strat tego składnika z gleb użytków rolnych w Polsce.** Doktorantka w podjętych badaniach sformułowała następujące cele:

- Ocena wysycenia gleb fosforem w kontekście szacowania ryzyka strat składnika z użytków rolnych do płytkich wód gruntowych.
- Analiza ryzyka erozyjnych strat fosforu z użytków rolnych do wód.

Postawiono 2 hipotezy badawcze:

- Wysycenie gleb fosforem jest wiarygodnym wskaźnikiem ryzyka strat fosforu z użytków rolnych do wód.
- Straty fosforu z użytków rolnych są determinowane przez erozję wodną powierzchniową.

2. Struktura pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została przygotowana w formie dysertacji liczącej 104 strony maszynopisu. Układ pracy jest zgodny z wymogami stawianymi tego typu opracowaniom. Praca składa się z ośmiu głównych rozdziałów: wstęp, przegląd literatury, cel i zakres pracy, metody, wyniki i dyskusja, podsumowanie i wnioski, a także zawiera spis skrótów, tabel i rysunków oraz spis wykorzystanej w pracy literatury oraz streszczenie w języku polskim i angielskim, które nie zostały ujęte

w spisie treści. W obrębie rozdziałów pracy Doktorantka wyróżniła 8 podrozdziałów pierwszego rzędu oraz 11 podrozdziałów drugiego rzędu. Struktura pracy oraz proporcje objętościowe poszczególnych rozdziałów w mojej opinii są prawidłowe i dobrze odzwierciedlają uzyskane wyniki. We wstępie - Autorka w sposób syntetyczny przedstawia problem podjętych badań. Następnym stosunkowo obszernym rozdziałem jest przegląd literatury, w którym Autorka w wyróżnionych podrozdziałach zamieściła informacje zaczerpnięte z aktualnej literatury, a dotyczące przemian fosforu w glebie, zwracając przy tym szczególną uwagę na kluczową rolę odczynu w tworzeniu z fazą stałą gleby różnych powiązań - form tego pierwiastka. W kolejnych dwóch podrozdziałach została poruszona problematyka związana z gospodarowaniem fosforem w rolnictwie na świecie oraz w Polsce. W dość obszerny sposób zostały także opisane w kolejnych podrozdziałach: „Źródła i mechanizmy strat fosforu”, a także w jaki sposób można dokonać: „Szacowania ryzyka strat fosforu” wykorzystując takie narzędzia jak wskaźniki glebowe oraz modele empiryczne i narzędzia zintegrowane. W rozdziale „Podsumowanie i dyskusja” Autorka konfrontuje uzyskane wyniki z rezultatami innych autorów, a także często powołuje się na literaturę w innych rozdziałach pracy. Całość została podsumowana w formie 11 wniosków. Niektóre z nich należy raczej uznać jako nie wynikające bezpośrednio z celów badawczych. Pojawia się więc pytanie czy istnieje konieczność ich prezentacji na końcu pracy?

3. Metodyka badań

Wskaźnik wysycenia gleby fosforem opracowano wykorzystując populację próbek ($n= 1023$) pobranych z warstwy ornej użytków rolnych całego kraju. W powietrznie suchych częściach ziemistych wykonano następujące analizy: odczyn w ekstrakcie KCl, skład granulometryczny – oznaczono metodą dyfrakcji laserowej, węgiel organiczny - metodą suchego spalania, oraz P, Al, Fe – w ekstrakcie Mehlich 3.

Stopień wysycenia gleb fosforem P_{satM3} obliczono na podstawie wyników P, Al oraz Fe uzyskanych metodą Mehlicha 3 oraz na podstawie wyników uzyskanych z ekstrakcji P, Al, Fe z szczawianem amonu. W badaniach zastosowano metody standardowe, powszechnie stosowane w laboratoriach gleboznawczych, jak i metody specjalistyczne dedykowane do oznaczania zawartości fosforu i wyznaczenia jego sorpcji. W tym miejscu chciałbym zadać pytanie: dlaczego nie oznaczono fosforu w wyciągu wodnym, dałoby to więcej informacji, między innymi możliwość obliczenia innego

parametru DPS (stopnia nasycenia gleby fosforem) na podstawie którego można także oszacowaniać ryzyko strat tego pierwiastka.

Dodatkowo cenne informacje Autorka uzyskała z oznaczenia zawartość fosforu w próbkach wody gruntowej pobranej z miejsc (n=562) poboru próbek glebowych.

Przestrzenne zróżnicowanie niektórych właściwości przedstawiono na mapach zasobności wykonanych przy wykorzystaniu aktualnych danych oraz systemów informacji przestrzennych. Na podkreślenie zasługuje różnorodność zastosowanych podejść i metod badawczych, dzięki którym uzyskano bardzo bogaty materiał, wystarczający do wnioskowania o możliwości strat fosforu z terenów rolniczych.

4. Dobór i wykorzystanie piśmiennictwa

Doktorantka zebrała i wykorzystowała 189 pozycji literaturowych. Należy podkreślić, że większość cytowanych prac została opublikowana w ostatnich dziesięciu latach, co świadczy, że analizowane zagadnienie jest aktualne w nauce światowej. Na uwagę zasługuje obszerny (20 str.) przegląd literatury, w którym przedstawiono m.in. zagadnienia dotyczące gospodarowania fosforem oraz jego sorpcję i sposoby szacowania jego strat.

5. Formalna ocena pracy doktorskiej

Treść pracy jest zgodna z tytułem, który został poprawnie sformułowany i odpowiada zakresowi wykonach przez Autorkę badań. W mojej opinii Autorka wielowątkowe aspekty swoich badań przedyskutowała z dość dobrze dobraną literaturą przedmiotu. Doktorantka udokumentowała oraz wnikliwie przeanalizowała różne przyczyny strat fosforu z gleby. W ten sposób udowodniła, że opanowała aktualne metody prowadzenia badań naukowych i techniki analityczne.

Do najważniejszych zalet i osiągnięć pracy zaliczam:

- Podjęcie wciąż aktualnego zagadnienia o dużym znaczeniu zarówno w aspekcie teoretycznym jak i praktycznym, które dotyczy podejścia metodycznego do oceny strat fosforu z użytków rolnych.
- Na podstawie uzyskanych wyników badań własnych (niskie wartości współczynnika determinacji $R^2 \approx 1\%$) Autorka doszła do wniosku, że na wielkość emisji fosforu z użytków rolnych do wód decydujący wpływ mają inne czynniki niż zawartość fosforu w glebie i wysycenie gleb fosforem. Można domniemywać,

że to czynniki transportu pełnią decydującą rolę w regulowaniu strat fosforu z użytków rolnych do wód i nie należy ich pomijać w procesie szacowania ryzyka strat.

- Przeprowadzone badania potwierdzają, że straty fosforu z użytków rolnych w Polsce są determinowane przez erozję wodną powierzchniową, i to ona stanowi główny szlak transportu fosforu do wód.
- Zaprezentowany model oceny ryzyka strat P może posłużyć jako narzędzie do identyfikacji w Polsce obszarów szczególnie narażonych na straty fosforu z użytków rolnych.

Dysertacja została napisana językiem generalnie poprawnym, co pozwala stwierdzić, że Autorka opanowała techniki pisania prac naukowych. Formułuje Ona swoje poglądy w sposób jasny i zrozumiały, a przy tym dość zwięzły i dlatego pracę czyta się dobrze. Doktorantka nie ustrzegła się jednak od drobnych błędów edytorskich, językowych i terminologicznych. Z obowiązku recenzenta chciałbym wymienić najważniejsze z nich:

Lektura pracy nasunęła mi kilka uwag dyskusyjnych i krytycznych:

- **Na stronie 28 jest:** „Przedstawiono klasyfikację gleb według uproszczonego podziału gleb na cztery kategorie agronomiczne, w zależności od zawartości cząstek spławialnych (<0,02 mm) (Jadczyszyn i in., 2010).” Chociaż w praktyce rolniczej z różnych względów (**bonitacja, mapy glebowo-rolnicze**) nadal funkcjonuje nomenklatura oparta na częściach spławianych, to do celów naukowych zalecałbym unikania tego terminu. Podział na kategorie agronomiczne funkcjonuje także w oparciu o procentową zawartość frakcji ilowej.
- **Na stronie 28 są podane normy:** PN-R-04033:1998 (Polski Komitet Normalizacyjny, 1998) oraz PN-EN 15936:2013-02 - zostały one wycofane i zastąpione nowymi, uaktualnić.
- **Na stronie 29 jest:** „Zamknięte butelki wytrząsano przez 2 godz. z częstotliwością 180 obrotów/min w temp. 20° C w zaciemnionych warunkach.” Wydaje mi się, że te obroty są za szybkie, najczęściej używana prędkość obrotów to 40 obrotów/min proszę wyjaśnić.
- **Na stronie 30 jest:** „Wykorzystano próbki pobrane z warstwy ornej (0–20 cm) gleb UR w latach 2014–2015” natomiast na stronie 27 jest „Wskaźnik wysycenia gleby fosforem gleby opracowano wykorzystując populację próbek (n= 1023)

pobrane z warstwy ornej (0-30cm) użytków rolnych...” proszę uzasadnić taką rozbieżność.

- **Na stronie 30 jest:** „Z analizy wyłączono próbki, w których zidentyfikowano gleby organiczne, tj. te zawierające powyżej 20% węgla organicznego (Corg)”. Według jakiego systemu dokonano tego podziału WRB 2022 czy PTG 2011.
- **Na stronie 31 jest:** „Lokalizację punktów poboru prób pokazuje rys. 3.” Unikać takich wyrażenń rysunek nie może pokazywać, ponadto zalecam używać nazwy próbki a nie próby.
- **Na stronie 36 jest:** „W celu wyznaczenia bezpiecznego dla płytkich wód glebowo-gruntowych poziomu badanych glebowych wskaźników fosforu przyjęto jako **wartość graniczną w wodach 0,25 mg·dm⁻³** (Dziennik Ustaw RP, 2002). Zgodnie z ww. rozporządzeniem poziom 0,25 mg·dm⁻³” (styl), moje pytanie w jakiej formie wyrażony jest tutaj fosfor? (P czy P₂O₅ czy PO₄).

Uwagi edytorskie i redakcyjne

- **Na stronie 5 jest:** „Igras i Fotyma wskazali trzy główne drogi strat fosforu z gleb. Są to: spływ powierzchniowy oraz erozja wodna i wietrzna, pobranie przez rośliny i wymywanie z gleb (Igras i Fotyma, 2012)”. Powinno być: „Igras i Fotyma (2012) wskazali trzy główne drogi strat fosforu z gleb. Są to: spływ powierzchniowy oraz erozja wodna i wietrzna, pobranie przez rośliny i wymywanie z gleb (~~Igras i Fotyma, 2012~~)”. Podobnie na stronie 13 oraz na stronie 44: „Jak zauważa Szara i in. (~~Szara i in., 2018~~)”.
- **Na stronie 5 jest:** „Fosfor jest niezbędnym pierwiastkiem dla wszystkich form życia i kluczowym składnikiem nawozów stosowanych w rolnictwie (Biswas, Chowdhury i Zhang, 2021; Ma i Rosen, 2021)”. Powinno być: „Fosfor jest niezbędnym pierwiastkiem dla wszystkich form życia i kluczowym składnikiem nawozów stosowanych w rolnictwie (Chowdhury i Zhang, 2021; Ma i Rosen, 2021)”. Ten sam błąd jest na stronie 8.
- **Na stronie 8 jest:** błąd w nazwisku: „Nadmierne stosowanie fosforu w rolnictwie budzi obawy o środowisko, ponieważ przyczynia się do eutrofizacji zbiorników wodnych (Djodic i Bergstrom, 2005b; Kopiński i Jurga, 2016; Reijnders, 2016)”.

Powinno być: „Nadmierne stosowanie fosforu w rolnictwie budzi obawy o środowisko, ponieważ przyczynia się do eutrofizacji zbiorników wodnych (Djordjic i Bergström, 2005b; Kopiński i Jurga, 2016; Reijnders, 2016).

- **Na stronie 12 jest:** „Nadmierne stosowanie nawozów fosforowych, niewłaściwe zarządzanie gnojowicą i obornikiem oraz stosowanie niektórych praktyk rolniczych prowadzą do intensyfikacji strat fosforu z użytków rolnych (Dodd i Sharpley, 2015; McDowell i in., 2016; Sharpley, 2016; Sharpley, 1995a), który jest następnie spłukiwany do wód powierzchniowych i podziemnych (M. Chen i in., 2023; Hejduk i Creek, 2011; Holman i in., 2010; Hua i Zhu, 2020; Osterholz i in., 2020; M. Pastuszak i in., 2014)”. Powinno być: „Nadmierne stosowanie nawozów fosforowych, niewłaściwe zarządzanie gnojowicą i obornikiem oraz stosowanie niektórych praktyk rolniczych prowadzą do intensyfikacji strat fosforu z użytków rolnych (Dodd i Sharpley, 2015; McDowell i in., 2016; Sharpley, 2016; Sharpley, 1995a), który jest następnie spłukiwany do wód powierzchniowych i podziemnych (M. Chen i in., 2023; Hejduk i Creek, 2011; Holman i in., 2010; Hua i Zhu, 2020; Osterholz i in., 2020; M. Pastuszak i in., 2014)”.
- **Na stronie 13 jest:** cytowanie (Panagos i in., 2015). - natomiast w spisie tego głównego współautora jest 5 publikacji oznaczonych symbolami a, b, c, d i e. Także na stronie 13 jest cytowanie: Liu i in., 2022, a powinno być tak jak w spisie literatury czyli Liu i in., 2020.
- **Na stronie 18 i 46 jest :** Maguire i Sims, 2002a natomiast w spisie jest Maguire i Sims, 2002.
- **Na stronie 20 jest:** Tuhkanen i in., 2001 (literówka). Powinno być Tuhkanen i in., 2001.
- **Na stronie 23 jest:** cytowanie „Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 kwietnia 2024 r. w zakresie regulacji farm wielkoprzemysłowych (Parlament Europejski i Rada UE, 2024/1785)”. Myślę że wystarczy jak poniżej: „Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 kwietnia 2024 r. w zakresie regulacji farm wielkoprzemysłowych (Parlament Europejski i Rada UE, 2024)”.

- **Na stronie 24 jest:** „Ustawa z dnia 10 lipca 2007 roku o nawozach i nawożeniu (Dziennik Ustaw RP, 2007)”, natomiast w spisie literatury jest: „(Dziennik Ustaw RP, 2024)”.
- **Na stronie jest 28:** „węgiel organiczny - metodą suchego spalania, zgodnie z PN-EN 15936:2013-02” – norma ta została wycofana i zastąpiona przez PN-EN 15936:2022-07 - wersja angielska. Także na tej samej stronie jest „Ekstrakcja fosforu zachodziła w wyniku działania związków fluoru i kwasu octowego (Kęsik i in., 2015)” – brak w spisie tej pozycji literatury. Również przykładowo na tej samej stronie jest: „przeznaczonym do oznaczeń prób gleb”. Sugerowałbym posługiwanie się nomenklaturą próbki glebowe a nie próby glebowe.
- **Na stronie 28 jest:** „podzielono przez odpowiadające im wartości masy molowej (tab. 3) i podstawiono do wzoru opracowanego przez Kęsika i in. (Kęsik i in., 2014)” myślę że poprawniej byłoby: „podzielono przez odpowiadające im wartości masy molowej (tab. 3) i podstawiono do wzoru opracowanego przez Kęsika i in. (2014)”.
- **Na stronie 39 oraz 41 jest:** (Sapek, 2014b;) powinno być: (Sapek, 2014).
- **Na stronie 40 jest:** „H. Zhang i in., 2005”, powinno być: „Zhang i in., 2005”.
- **Na stronie 40 w tabeli 5** zaokrąglić ilość miejsc po przecinku oraz ujednoczyć. (powszechnie się przyjmuje – zaokrąglenie do trzech miejsc znaczących).
- **Na stronie 46 jest:** „(Beauchemin i Simard, 1999a)” powinno być (Beauchemin i Simard, 1999). Również na tej samej stronie jest: „Pellerin, Parent, Fortin, i in., 2006; Pellerin, Parent, Tremblay, i in., 2006) powinno być: Pellerin i in., 2006a; Pellerin, i in., 2006b).
- **Na stronie 47 jest:** cytowanie (Szara i in. 2011, 2017) natomiast brak tych pozycji w spisie.
- **Na stronie 49 jest:** „Zasobność użytków rolnych w Polsce w fosfor charakteryzują tabela 10, tabela 11, a wizualną prezentację wyników uzupełniają rysunki 4, 5, i 6”. – niepoprawny styl?
- **Na stronie 51 i 55 oraz 56 jest:** cytowanie (Krasowicz i Kopiński, 2023) brak tej pozycji w spisie literatury.
- **Na stronie 52 jest:** Rysunek 1. Zasobność gleb w fosfor – proszę podać źródło lub umieścić informację, że jest to opracowanie własne.

- **Na stronie 56 jest:** (BDL, 2024) niezrozumiałe cytowanie inaczej jak w spisie literatury.
- **Na stronie 66 jest:** „Y. Zhang i in., 2017” - powinno być: „Zhang i in., 2017”.
- **Na stronie 69 jest:** „D. Chen i in., 2015” - powinno być: „Chen i in., 2015”.
- **Na stronie 70 są cytowania:** „Boardman i in., 2019 oraz Danesh-Yazdi i in., 2019 oraz Habel, 2018 – brak tych pozycji w spisie literatury.
- **Na stronie 71 jest:** „(M. Pastuszek i in., 2018)” – powinno być: „(Pastuszek i in., 2018)”.
- **Na stronie 73 jest:** „(Marcinkowski i in., 2023)” - natomiast w spisie literatury jest „(Marcinkowski i in., 2022)”.
- **Na stronie 77 jest:** „przez Kęsika (Kęsika i in., 2014)” - powinno być: „przez Kęsika (2014)”.

Powyższe uwagi mają jedynie charakter uzupełnień i poprawek redakcyjnych, nie umniejszają walorów poznawczych oraz aplikacyjnych przedstawionej pracy. Wyżej przedstawione sugestie mogą być wykorzystane podczas przygotowania fragmentów pracy do druku.

7. Wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa Pani mgr Beaty Jurgi pt. „*Ocena ryzyka strat fosforu z użytków rolnych w Polsce*” została wykonana w oparciu o starannie opracowaną metodykę badań i jest dobrze udokumentowana. Obszerny zakres badań wskazuje na dobre przygotowanie Autorki do prowadzenia interdyscyplinarnych prac naukowych. Na podkreślenie zasługuje zastosowanie różnorodnych metod badawczych, adekwatnych do rozwiązywanego problemu. Recenzowana praca wnosi nowe elementy poznawcze i użytkowe, więc zasługuje na pozytywną ocenę. Wykorzystanie szerokiego zakresu danych oraz ich rzetelna wielowątkowa analiza osadzona w dobrej znajomości literatury świadczą niewątpliwie o bardzo dobrym opanowaniu warsztatu badawczego przez Doktorantkę.

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 rolnictwo i ogrodnictwo. Wnioskuje do Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego o dopuszczenie jej Autorki – Pani mgr Beaty Jurgi do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.

Poznań, 10. Listopada 2024r.



Prof. UPP dr hab. inż. Waldemar Spsychalski