

Dr hab. Ewa Stanisławska-Głubiak, prof. nadzw.  
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB

Wrocław, 20 listopada 2018

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anity Poradowskiej

**Wpływ zróżnicowanego użytkowania rolniczego gleb na rozwój okrzemek w środowisku glebowym i w wodach potoków na obszarze zlewni Magurskiego Parku Narodowego i jego otulinie**

*Rozprawa doktorska Pani mgr Anity Poradowskiej została napisana w Katedrze Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii Uniwersytetu Rzeszowskiego pod kierunkiem naukowym Pani prof. dr hab. Janiny Kaniuczak oraz promotora pomocniczego - dr Jadwigi Stanek-Tarkowskiej*

Badania przedstawione w pracy doktorskiej dotyczą bardzo ciekawego zagadnienia, a mianowicie biologicznej metody oceny stanu środowiska wodnego przy pomocy wskaźników okrzemkowych oraz próby wykorzystania tej metody do monitorowania zmian zachodzących w glebie na skutek zróżnicowanego użytkowania rolniczego. Badania obejmują obszar Magurskiego Parku Narodowego wraz z jego otuliną. Teren ten charakteryzuje się unikatowymi walorami przyrodniczymi, gdzie priorytetem jest ochrona ekosystemów. Jednocześnie na obszarze objętym badaniami prowadzona jest gospodarka rolna, najczęściej o charakterze ekstensywnym, co spowodowane jest zarówno niekorzystnymi warunkami gospodarowania, wynikającymi ze specyficznej budowy morfologicznej, jak również ze względu na wymagania środowiskowe określone prawem. Próba poprawy efektywności ekonomicznej gospodarstw poprzez intensyfikację produkcji może skutkować niekorzystnym oddziaływaniem na środowisko glebowe, a także wodne. Dlatego bardzo ważne jest monitorowanie zmian właściwości chemicznych gleb i wód na wspomnianym terenie. O ile bioindykatory, w tym okrzemki, są dość powszechnie stosowane w ocenie stanu ekologicznego wód, co często okazuje się korzystniejsze od metod fizykochemicznych, o tyle

możliwość użycia wskaźników okrzemkowych do oceny właściwości gleb jest słabo rozpoznana. Dlatego wybór tematu do badań, jak również ich szeroki zakres oceniam wysoko.

Recenzowana rozprawa liczy 157 stron tekstu w tym 29 tabel i 33 ryciny oraz spis literatury obejmujący 413 pozycji. Do pracy dołączono aneks z 2 załącznikami, w których znajduje się szczegółowa lista oznaczonych taksonów okrzemek oraz fotografie mikroskopowe wybranych gatunków.

Praca wyróżnia się bardzo starannie opisaną metodyką badań, poprzedzoną dokładną charakterystyką stanowisk badawczych, z wykorzystaniem map i fotografii ilustrujących miejsca poboru prób glebowych i wodnych. Szczegółowo opisano sposób pobierania prób w terenie, wykonywania preparatów okrzemkowych i analiz laboratoryjnych. Należy podkreślić bardzo dużą pracowitość badań i znaczny stopień trudności ich wykonania. Większość metod statystycznych użytych do oceny wyników i wyciągania wniosków to metody analizy wielozmiennej, które zostały zastosowane poprawnie, mimo że są dość skomplikowane i niełatwe w interpretacji.

Podstawowym celem badań było określenie w jakim stopniu sposób użytkowania rolniczego wpływa na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby oraz na jakość wód poprzez wykorzystanie bioindykacyjnej roli okrzemek. Według stwierdzenia zamieszczonego w metodyce, posłużono się rachunkiem korelacji prostej w celu porównania wpływu użytkowania rolniczego na badane właściwości gleb. W rezultacie przedstawiono współczynniki korelacji Pearsona pomiędzy poszczególnymi właściwościami fizykochemicznymi gleb (zał. 1, tab. 2), które nie zostały w żaden sposób powiązane z użytkowaniem rolniczym i prezentowanie ich w pracy uważam za niepotrzebne. Autorka przedstawiła wyniki dotyczące wybranych właściwości fizykochemicznych badanych gleb, uporządkowane według stanowisk badawczych, w ramach każdej z 3 zlewni. Omawiając wyniki w tekście pracy, charakteryzowała głównie poszczególne zlewnie i konkretne stanowiska glebowe, przypisując im wartości parametrów fizykochemicznych. Powołując się na odpowiednie stanowiska badawcze, zwracała co prawda uwagę na sposób ich użytkowania, niemniej jednak czasami pomijała tę informację lub podawała ją niekonsekwentnie. Przykładowo na str. 74 (6 wiersz od góry) stanowiska R3A i W3A określiła jako łąki, podczas gdy w metodyce jako odłogi. Podobnie stanowisku W3A przypisała glebę łąkową, zamiast odłogowaną (str. 75, 5 wiersz od dołu). Zważywszy na tytuł pracy i jej cele, lepiej byłoby wyeksponować w tabelach w pierwszym rzędzie właśnie sposób użytkowania, czyli użytki zielone (łąka, pastwisko), odłóg, pole uprawne oraz las i w ramach tych kategorii użytkowania zgrupować odpowiednie stanowiska badawcze bez podziału na

zlewnie oraz przypisać im odpowiednie wyniki analiz. Wówczas byłoby znacznie łatwiej oceniać zależności pomiędzy sposobem użytkowania gleby a jej właściwościami.

Przy prezentowaniu zawartości fosforu, potasu i magnezu w glebach stanowisk badawczych Doktorantka scharakteryzowała ogólnie teren objęty badaniami, podając minimalne i maksymalne wartości tych parametrów w zależności od roku i sezonu badań oraz ocenę klasy zasobności badanych gleb w wymienione składniki. Przy tym zamieściła bardzo wiele cennych informacji, popartych literaturą, o zakresie zawartości spotykanych na terenie Polski oraz zasobności gleb według zróżnicowania regionalnego, ze szczególnym uwzględnieniem województwa podkarpackiego. Zamieściła również dane dotyczące zawartości tych pierwiastków w krajowych glebach łąk i pastwisk.

Wyniki badań uporządkowane według sposobu użytkowania gleb prezentowano w formie wykresu przy charakterystyce zbiorowisk okrzemek w oparciu o wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera ( $H'$ ) oraz wskaźnik równomierności Pielou ( $J'$ ). Na podstawie tego wykresu Autorka stwierdziła, że niższymi wskaźnikami równomierności i największymi jego wahaniami charakteryzowały się gleby uprawne i leśne.

W podrozdziale opisującym różnorodność okrzemek rozwijających się na glebach zaprezentowano wykres zależności pomiędzy poziomem uwilgotnienia gleb i wskaźnikiem różnorodności Shannona-Wienera  $H'$  (ryc. 16). Poziom uwilgotnienia przedstawiony na wykresie nie zgadza się z zawartością wody w glebach, podaną w tabeli 13. Ponadto stwierdzenie, że wraz ze wzrostem wilgotności gleb zwiększa się wartość wskaźnika różnorodności na podstawie tego wykresu jest dość trudne do zweryfikowania. Dla udowodnienia tej tezy lepiej byłoby wyliczyć współczynnik korelacji Pearsona pomiędzy wartościami wskaźnika  $H'$  a poziomem uwilgotnienia gleby.

We fragmencie pracy dotyczącym zróżnicowania taksonów okrzemek względem trofii gleb, która zależy między innymi od zawartości składników pokarmowych (str. 109) Autorka napisała, że na stanowisku leśnym K1A w 2014 roku wzrósł udział okrzemek oligotroficznych w stosunku do poprzednich sezonów badawczych, co jest rzeczywiście uwidocznione na ryc. 21 C. Jednocześnie zwróciła uwagę, że niewielki wzrost udziału taksonów siedlisk ubogich w biogeny koresponduje ze spadkiem zawartości azotu, fosforu i potasu w glebie, powołując się na tabele nr 16, 17 i 18. Tymczasem wyniki dotyczące stanowiska K1A nie wykazują tendencji malejącej, a raczej wzrostową, co przeczy wyżej wymienionemu stwierdzeniu.

W części pracy dotyczącej charakterystyki stanowisk wodnych Autorka przedstawiła wartości parametrów fizykochemicznych wód na tle danych literaturowych odnoszących się

do regionu podkarpacia oraz podjęła próbę wyjaśnienia przyczyn podwyższonych zawartości azotu, fosforu, magnezu i wapnia, udowadniając że potrafi prawidłowo analizować wyniki badań. Jednocześnie w bardzo przejrzysty, graficzny sposób przedstawiła zróżnicowanie taksonów okrzemek według ich preferencji względem odczynu, trofii, poziomu nasycenia tlenem i innych czynników wskazujących na stopień zanieczyszczenia wód. W niektórych przypadkach powiązała przedstawioną strukturę zbiorowisk okrzemek z określonym parametrem fizykochemicznym wody, w której organizmy te występowały. Dla przykładu liczne występowanie taksonów preferujących wysoki bądź niski poziom nasycenia tlenem było wyraźnie powiązane z poziomem jego zawartości w wodzie, jaki przedstawiono w tabeli 23. W przypadku omawiania występowania okrzemek o określonych preferencjach względem odczynu, wyjaśnienia wymagałby fakt pojawienia się okrzemek alkalibiontycznych na stanowiskach R2B i K1B w X 2013, podczas gdy pH wody w potokach kształtowało się w tym czasie zdecydowanie poniżej 7,0.

Kolejnym krokiem w opracowaniu wyników badań było wykonanie analizy redundancji RDA w celu zbadania wpływu zmiennych środowiskowych na różnicowanie się zbiorowisk okrzemek. Na podstawie tak przeprowadzonej analizy Autorka mogła wyciągnąć wnioski jedynie odnośnie parametrów fizykochemicznych wód, które miały najsilniejszy wpływ na strukturę zbiorowisk okrzemek w poszczególnych zlewniach. Podobną analizę RDA wykonano dla zależności pomiędzy parametrami wód a taksonami okrzemek, których udział w zbiorowisku wynosił co najmniej 5%. Jednocześnie wykonano obliczenia współczynników korelacji Pearsona. Uważam, że w tym przypadku należało zrezygnować z wykresu redundancji, ponieważ współczynniki korelacji przedstawione w tabeli 29 znacznie lepiej informują nas o wpływie poszczególnych parametrów fizykochemicznych wód na pojawienie się określonych taksonów okrzemek.

Wykonana nietendancyjna analiza zgodności DCA oraz analiza skupień pozwoliły na udowodnienie wyraźnej odrębności zbiorowisk okrzemek wodnych i glebowych. Zbiorowiska wodne tworzyły dwa wyraźne skupienia, wewnątrz których wykazywały duże podobieństwo pomiędzy stanowiskami i terminami poboru prób. Zbiorowiska glebowe natomiast tworzyły większą ilość skupień oraz odstających obserwacji czyli ich struktura w większym stopniu zależała od parametrów środowiskowych w porównaniu ze zbiorowiskami wodnymi. Na tej podstawie można przypuszczać, że w oparciu o charakterystykę zbiorowisk okrzemek występujących na glebach można by oceniać stan ekologiczny danego terenu. Niestety w tej analizie, jak słusznie stwierdziła Doktorantka nie udało się ustalić, które z czynników środowiskowych jednoznacznie wpłynęły na pogrupowanie się zbiorowisk.

Stwierdzenie, że na podstawie analizy skupień można powiedzieć, iż zbiorowiska okrzemek reagują na zmieniające się warunki środowiska albo masowym pojawem, albo całkowitym ustąpieniem z siedliska, należałoby lepiej wytłumaczyć, ponieważ twierdzenie to nie wynika wprost z samej analizy skupień.

Wnioski wyciągnięte z przeprowadzonych badań uważam za zbyt szczegółowe, często mające charakter podsumowania. Należałoby je tak sformułować, aby czytelnik mógł konkluzje skonfrontować z hipotezami i celami badań postawionymi na początku pracy.

Mimo powyższych uwag krytycznych uważam, że mocną stroną pracy są następujące elementy:

- Oznaczenie blisko 450 taksonów okrzemek występujących w wodach i 180 taksonów występujących na glebach w oparciu o klucze do ich identyfikacji, wraz z klasyfikacją ich preferencji środowiskowych, co wymagało dużego nakładu pracy i szerokiej wiedzy.
- Wykorzystanie bardzo wielu publikacji (413 pozycji) w przeglądzie literatury, jak również w konfrontacji z własnymi wynikami badań.
- Wykorzystanie do interpretacji wyników badań metod statystycznych opartych na analizie wielozmiennej.

Podsumowując należy podkreślić, że przedstawiona rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje duże umiejętności eksperymentalne i ogólną wiedzę teoretyczną Autorki oraz potwierdza jej umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przytoczone uwagi krytyczne nie umniejszają wartości rozprawy i nie wpływają na powyższą ocenę. Stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska pani mgr inż. Anity Poradowskiej spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z obowiązującą Ustawą o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki. W związku z tym zwracam się do Szanownej Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego o dopuszczenie pani mgr inż. Anity Poradowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

dr hab. inż. Ewa Stanisławska-Głubiak  
prof. nadzw.