

Dr hab. Anna Rożen  
Instytut Nauk o Środowisku  
Uniwersytet Jagielloński

Kraków, 14.06.2020

## Recenzja

pracy doktorskiej mgr Kamila Karabana

pt. „Wpływ dżdżownic na liczebność i strukturę zespołów mezofauny w glebie”

Rozprawa doktorska mgr Kamila Karabana została wykonana pod opieką prof. dr hab. Janusza Uchmańskiego jako promotora i dr Alexeia Uvarova jako promotora pomocniczego. Praca ma strukturę tradycyjnego opracowania obejmuje 141 stron w tym 57 tabel, 42 rysunki i 213 pozycji cytowanej literatury.

Badania, które stały się podstawą przedstawionej pracy doktorskiej zostały przeprowadzone w ramach dwóch projektów MNiSW, z których w jednym doktorant był kierownikiem.

Praca Magistra Karabana dotyczy szeroko badanego problemu interakcji między organizmami zamieszkującymi glebę. Gleba jest złożonym środowiskiem obejmującym wiele mikrośrodków zamieszkiwanych przez organizmy o różnych rozmiarach należące do różnych grup troficznych pomiędzy którymi zachodzą interakcje. W związku z różnorodnością czynników, które wpływają na zagęszczenie organizmów w glebie (np.: klimat, typ gleby, chemizm gleby, pH, wilgotność, okrywa roślinna) interakcje pomiędzy bezkręgowcami ją zamieszkującymi są złożone i wyniki otrzymane w licznych badaniach są niejednoznaczne. Dlatego też wybór tematyki badań objętych przedstawioną pracą doktorską uważam za uzasadniony.

W swoich badaniach mgr Karaban zajął się analizą wpływu dżdżownic należących do trzech grup ekologicznych na liczebność i strukturę zespołów mezofauny glebowej (wazonkowców, skoczogonków, roztoczy). Dżdżownice żyjąc w glebie oddziałują na inne organizmy glebowe, a interakcja może być pozytywna lub negatywna. Doktorant analizował zarówno wpływ zagęszczenia dżdżownic, ich składu gatunkowego (zespoły jedno- dwu- i trzygatunkowe) jak i „inżynierskiej” aktywności. Praca doktorska obejmuje zarówno eksperyment terenowy jak i laboratoryjne.

Celem przedstawionej rozprawy była odpowiedź na pytanie jakie jest oddziaływanie bezpośrednie i „inżynierskie” pospolitych gatunków dżdżownic należących do różnych grup ekologicznych na strukturę zespołów mezofauny glebowej (wazonkowce, skoczogonki i roztocze) .

W obszernym wstępie (34 strony), Autor omawia grupy bezkręgowców będących obiektem badań oraz dotychczasowe informacje na temat wpływu dżdżownic na inne grupy stawonogów glebowych. Na podkreślenie zasługuje tutaj zebranie w formie trzech czytelnych tabel informacji z piśmiennictwa o wpływie dżdżownic na wazonkowce, skoczogonki i roztocze ze wskazaniem kierunku oddziaływania (pozytywne, negatywne).

Wstęp kończy się sformułowaniem pięciu hipotez badawczych.

„Metodyka” zawiera szczegółowy opis przeprowadzonych eksperymentów, co pozwala na zorientowanie się zarówno w jakich warunkach były przeprowadzone eksperymenty terenowe i laboratoryjne, jaka była konstrukcja mezokosmosów (teren), czy mikrokosmosów (laboratorium), jaki był przebieg eksperymentu i jakie metody stosowano.

W eksperymencie terenowym zastosowano powszechnie uznawaną w tego typu eksperymentach metodę mezokosmosów, która pozwala na obserwacje w warunkach półnaturalnych (wprawdzie mezokosmosy umieszczone są w terenie, czyli warunkach naturalnych, ale wewnątrz mezokosmosu odcięte jest od otaczającej gleby). Zaletą badań przy użyciu mezokosmosów jest możliwość kontrolowania pewnych parametrów (tutaj liczebność dżdżownic), podczas gdy inne np. mikroklimatyczne są charakterystyczne dla warunków naturalnych.

Moje zastrzeżenie do opisu metodyki dotyczy braku informacji o ilości powtórzeń w eksperymencie terenowym (eksperyment A i B).

Zastrzeżenia mam również do opisu dodawania odchodów (str. 43). Autor myli terminy „wydalanie” i „defekacja”. Szacowana była „defekacja”.

Przedstawione przez mgr Karabana wyniki nie są łatwe do śledzenia. Gdyby Autor umieścił tabele pokazujące szczegółowe wyniki testów statystycznych (tabele 7 -33) w suplemencie ułatwiłoby to skupienie się na tekście, zwłaszcza, że istotność różnic jest zaznaczona na wykresach.

Dla wszystkich trzech eksperymentów (A, B, C) mgr Karabam przyjął podobny schemat: szczegółowy opis wyników, krótkie podsumowanie wyników oraz graficzne przedstawienie wyników (tabela). Uważam to za dobry zabieg, gdyż ułatwia zadanie czytelnikowi.

Wyniki pierwszego eksperymentu pokazują wpływ zagęszczenia trzech gatunków dżdżownic należących do różnych grup ekologicznych (*L. rubellus*, *A. caliginosa* i *L. terrestris*) na

zagęszczenie wazonkowców, roztoczy i skoczogonków jak również na strukturę zespołów mezofauny zarówno w ściółce, w glebie i w całym mezokosmosie. Negatywny wpływ dżdżownic (niezależnie od grupy ekologicznej) na badane bezkręgowce glebowe widoczny przede wszystkim w ściółce. W glebie dodatni wpływ dżdżownic (przy wszystkich zagęszczeniach, oprócz minimalnego dla *L. rubellus*) na zagęszczenie wykazano u niektórych roztoczy i skoczogonków. Stwierdzono zależność od zagęszczenia dżdżownic zmiany struktury zespołów mezofauny glebowej zarówno w ściółce jak i glebie.

Czy istniała korelacja między zagęszczeniem dżdżownic a poszczególnymi grupami badanej mezofauny?

W drugim eksperymencie terenowym („B”) mgr Karaban badał wpływ zarówno różnogatunkowych zespołów dżdżownic jak i poszczególnych gatunków na mezofaunę glebową. Stwierdził, że zarówno jednogatunkowe jak i wielogatunkowe zespoły dżdżownic wpływają na zagęszczenie i strukturę mezofauny glebowej. Wyniki dla zespołów jednogatunkowych były analogiczne jak w eksperymencie A. W przypadku zespołów wielogatunkowych istotnie statystycznie wyniki były rzadsze natomiast stwierdzono interakcje pomiędzy gatunkami dżdżownic tworzącymi zespoły.

Nie rozumiem dlaczego nie był analizowany wpływ wielogatunkowych zespołów dżdżownic jako całości. Patrząc na wykresy widać w wielu przypadkach istotny wpływ na zagęszczenie, a w warunkach naturalnych mamy w większości przypadków do czynienia z zespołami wielogatunkowymi i ważne jest jak na inne organizmy glebowe oddziałują dżdżownice jako zespół. Oczywiście analiza interakcji była jak najbardziej uzasadniona, bo pokazuje różnokierunkowe oddziaływanie poszczególnych gatunków w zespole.

Jak zauważamy przeważnie zarówno w eksperymencie A jak i B wpływ (biorąc pod uwagę tylko dodatni i ujemny) dżdżownic na niektóre roztocze i skoczogonki był ujemny w ściółce i dodatni w glebie. Tego efektu nie widać w eksperymencie C, gdzie niemożliwa była migracja dżdżownic między ściółką i glebą. Sądzę, że przyczyną tego było mieszanie materii organicznej z mineralną przez dżdżownice. W ściółce materii organicznej ubywało, a glebie przybywało. Skutkowało to korzystniejszymi warunkami troficznymi w glebowej części mezokosmosu.

Eksperyment laboratoryjny („C”) został przeprowadzony w celu wyjaśnienia różnych aspektów wpływu „inżynierskiej” aktywności dwóch gatunków dżdżownic (*L. rubellus* – epigeiczny i *A. caliginosa* – endogeiczny) na zespoły fauny glebowej. Badane aspekty to: obecność dżdżownic w układzie jedno- i dwugatunkowym, obecność martwych dżdżownic, obecność odchodów, obecność śluzu dżdżownic, mieszanie ściółki i gleby, obecność

odchodów+ śluzu+ mieszanie. Otrzymane wyniki pokazały najsilniejszy dodatni wpływ niefitoczej działaności dżdżownic w ściółce wystąpił w przypadku wazonkowców. W przypadku pozostałych grup bezkręgowców przeważał wpływ negatywny. W glebie zmiany zagęszczenia wszystkich grup w reakcji na niefitoczną działaność dżdżownic wystąpiły sporadycznie.

Sądę, że (zwłaszcza w eksperymencie C) zastosowanie statystyk wielowymiarowych pozwoliłoby na pokazanie, który z analizowanych czynników miał najsilniejszy wpływ na zagęszczenie badanych bezkręgowców glebowych.

Brakuje mi w pracy wyników wpływu obecności dżdżownic na fizyko-chemiczne parametry gleby, nawet tak podstawowe jak pH, czy zawartość materii organicznej. Ułatwiłoby to jak sądę interpretację wyników. Czy parametry te były mierzone, a tylko brak ich w przedstawionej dysertacji?

W dyskusji mgr Karaban omawia swoje wyniki w oparciu o dostępne dane literaturowe. Przy omawianiu niefitocznego oddziaływania dżdżownic brakuje mi odniesienia do prac omawiających wpływ aktywności dżdżownic na strukturę i właściwości gleby, bo korytarze to nie tylko drogi migracji organizmów, ale ich ściany różnią się właściwościami od otaczającej gleby (Jegou i in. 2001, Tiunov i Scheu 2007, ), będąc zarazem mikro środowiskiem dla mikroorganizmów stanowiących pokarm dla wielu organizmów glebowych. Dyskusję kończą wnioski podsumowujące w klarowny sposób otrzymane wyniki.


Uwagi szczegółowe:

- w pracy brak jest streszczenia, które powinno być na jej początku
- w tabelach podsumowujących wpływ dżdżownic na zagęszczenie mezofauny (przedstawiających wyniki w sposób graficzny) dodałabym „0” w polach gdzie brak wpływu, gdyż w obecnej sytuacji nie jest jasne, czy zaobserwowany był brak reakcji, czy też były przypadki nie występowania danej grupy mezofauny.
- na rysunkach pokazujących wpływ dżdżownic na zagęszczenie mezofauny interakcje powinny być zaznaczone innym symbolem niż istotność. Obecnie jest to mylące.
- rysunki 16 i 17 brak wyjaśnienia symbolu „\*”
- rysunki 26-32 zbyt skomplikowany (trudny do śledzenia) opis osi X
- błąd cytowania Straube i in. 2009 – badania terenowe, a nie laboratoryjne jak podaje Doktorant. W innych miejscach prawidłowa cytacja tej publikacji

- we wstępie brakuje cytacji pracy Schrader i Seibel 2001 pokazującej middens jako „hot spot” dla mezofauny glebowej
- brak pracy Migge S. 2001 w spisie literatury. Jest to praca doktorska, a nie powszechnie dostępna publikacja
- kilkakrotnie błąd w nazwisku Eisenhauer
- praca zawiera szereg błędów literowych, stylistycznych, językowych. Sugerowałabym zastosowanie korektora tekstu, co pozwoliłoby na uniknięcie błędów literowych i ortograficznych. Również sugerowałabym sprawdzenie spisu literatury pod tym kątem.

Wniosek:

Podsumowując stwierdzam, że założone przez mgr Karabana cele zostały osiągnięte. Przedstawiona praca doktorska zawiera wartościowe wyniki i spełnia warunki określone w artykule 13 Ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) dlatego stawiam wniosek do Rady Naukowej Muzeum i Instytutu Zoologii Polskiej Akademii Nauk o dopuszczenie mgr Kamila Karabana do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

  
Dr hab. Anna Rozen