

**Dr hab. Dawid Moron**

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt  
Polskiej Akademii Nauk  
Sławkowska 17, 31-016 Kraków  
moron@isez.pan.krakow.pl

Kraków, 31.01.2025

Recenzja rozprawy doktorskiej **mgr Anny Misiewicz** zatytułowanej **Wpływ pestycydów na pszczołę murarkę *Osmia bicornis* w krajobrazie rolniczym**

Recenzja rozprawy została sporządzona na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk (RN 23c/2024) z dnia 22 października 2024, w związku, z którą zostałem powołany na funkcję recenzenta.

**Ocena formalna**

Rozprawa doktorska mgr Anny Misiewicz pt.: Wpływ pestycydów na pszczołę murarkę *Osmia bicornis* w krajobrazie rolniczym została wykonana pod opieką dr hab. Agnieszki Bednarskiej oraz prof. dr hab. Ryszarda Laskowskiego (promotor pomocniczy) i przedstawiona w postępowaniu o awans naukowy w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne. Rozprawa składa się z trzech prac opublikowanych wraz z suplementami w latach 2023 i 2024 oraz manuskryptu, wraz z suplementami, oddanego do recenzji w czasopiśmie naukowym. Cztery artykuły dysertacji zostały opatrzone wprowadzeniem, zawierającym streszczenie w j. polskim i j. angielskim, syntezę badań i wyników, cele badań, metody, wnioski i podsumowanie oraz spis literatury. Przyjęty układ rozprawy jest poprawny i zapewnia odpowiednią orientację w prezentowanym materiale.

**Ocena merytoryczna**

Mgr Anna Misiewicz wraz ze współautorami w pierwszej publikacji stwierdziła, że udział rzepaku wokół gniazd ma wpływ na parametry dostosowania pszczół *Osmia bicornis* (L.) i czyni pszczoły bardziej podatnymi na insektycydy. Co ciekawe, wspomniane efekty znikają w kolejnym pokoleniu pszczół, które rozwijało się na obszarach bez presji rolnictwa. W drugiej pracy Autorka stwierdziła, że samice *O. bicornis* zbierały pyłek, w którym znajdowały się pozostałości 12 insektycydów, a różnorodność florystyczna i wartość energetyczna pyłku zależały od struktury krajobrazu. W manuskrypcie mgr Anna Misiewicz wykazała, że badane insektycydy oddziałują na przeżywalność *O. bicornis* antagonistycznie. W czwartym artykule Autorka stwierdziła skomplikowane interakcje między mieszaninami insektycydów na inhibicję aktywności acetylocholinoesterazy, esterazy oraz transferazy glutationowej u *O. bicornis*.

Zastosowane metody badawcze i zebrany materiał upoważniał Autorkę do przeprowadzenia wnioskowania i odpowiedzi na sformułowane cele badawcze, wskazując jednocześnie na umiejętności prowadzenia pracy naukowej, a załączone prace i manuskrypt stanowią oryginalny i cenny wkład w poznanie wpływu krajobrazu i rolnictwa na parametry dostosowania pszczoły *O. bicornis*. Na uznanie zasługuje przeprowadzenie badań w skali



krajobrazu, organizmu i w skali biochemicznej. Wskazuje to na próbę, moim zdaniem udaną, całościowego podejścia do badanych zależności ekologicznych zawartych w dysertacji. Dodatkowo, warto podkreślić, że Autorka bada zjawiska związane ze spadkiem różnorodności i liczebności owadów zapylających, ważne nie tylko z punktu widzenia czysto naukowego, ale również bardzo ważne ekonomicznie i społecznie, co znacząco podnosi wagę zaprezentowanych wyników.

### **Uwagi merytoryczne**

Badania zawarte w dysertacji zaplanowano i wykonano w sposób prawidłowy, przedstawiając uzyskane wyniki i ich interpretację w sposób zrozumiały. Praca zawiera wyraźne wskazanie celu, w sposób szczegółowy prezentuje metodykę terenową jak i procedury laboratoryjne, dużą wagę przywiązano do pełnej informacji o wynikach (suplementy). Całość rozprawy jest oparta o bogatą, dobrze dobraną i aktualną literaturę.

Lektura wstępu oraz prac i manuskryptu nasuwa mi kilka uwag, które wynikają z zainteresowania przeprowadzonymi badaniami. Prawie całość badań zawartych w rozprawie ukazała się drukiem w renomowanych czasopismach, co oznacza, że poddana była wnikliwej recenzji przed opublikowaniem. Zatem, moje uwagi należy uznać za komentarze, które pozwolą uzyskać informacje, na które być może nie było miejsca w tekstach załączonych prac.

1. We wszystkich pracach modelowym organizmem jest pszczoła samotnica *O. bicornis*, w części prac czynnikiem określającym jakość krajobrazu jest pokrycie przez uprawy rzepaku. Czy otrzymane wyniki mogą być uogólnione, a jeśli tak to w jakim zakresie, w szerszej perspektywie populacji różnych gatunków pszczół/zapylaczy w krajobrazie rolniczym o innym charakterze (różne uprawy i stopień użytkowania)?
2. W celu rozróżnienia samic od samców znajdujących się w kokonach, do dalszych procedur eksperymentalnych wybierano kokony najcięższe (największe prawdopodobieństwo występowania samicy) i/lub najlżejsze (największe prawdopodobieństwo występowania samca). Jednakże, masa ciała, zwłaszcza w przypadku samic, stanowi istotną cechę historii życiowej mającą wpływ na dostosowanie, np. czym cięższa samica tym większa liczba potomstwa. Czy Autorka jest w stanie określić jak taki nielosowy sposób pobierania pszczół mógł wpłynąć na uzyskane wyniki bądź ich interpretację?
3. Podobnie, do części eksperymentów wybierano pyłek/kokony z dolnej połówki gniazd. Taki sposób pobierania próbek zakłada, że samice wybierają rurki do budowy gniazd w losowej kolejności. Czy Autorka ma podstawy do takiego założenia? Można sobie wyobrazić, że samice o różnych cechach, które to cechy mają wpływ na rodzaj zbieranego pyłku, mają preferencje do rurek gniazdowych z konkretnych części gniazd. Na przykład, górne rurki gniazdowe są „lepsze” (szybciej się nagrzewają) i to większe samice wygrywają konkurencję o te miejsca. Wtedy pyłek z górnej części gniazda będzie zbierany przez większe samice zdolne do pokonywania większych odległości od gniazda.
4. We wszystkich pracach Autorka używa komercyjnych programów GIS oraz statystycznych. Oczywiście, nie jest to błędem, ale warto stosować dostępne odpowiedniki *open source*. Zwiększałoby to powtarzalność analiz oraz dostęp do danych i procedur zapisanych w formacie dostępnym dla wszystkich odbiorców. W dobie kryzysu z powtarzalnością badań w ekologii i zachodzących zmian związanych z *open science*, korzystanie z otwartego oprogramowania oraz udostępnianie surowych danych jest wielce wskazane.



5. W pierwszej pracy w ciekawy sposób sprawdzono czy efekt krajobrazu utrzymuje się w kolejnych pokoleniach pszczół, gdy zmieni się charakter krajobrazu, z rolniczego na nierolniczy (dominujący udział lasów). Czy Autorka wyobraża sobie takie zastosowanie uzyskanych wyników bądź ich interpretację, żeby zaproponować interwencję w krajobraz rolniczy zmniejszający jego negatywny wpływ na populacje pszczół (zarządzanie krajobrazem rolniczym)?

6. Autorka twierdzi, że zmiany proporcji płci na korzyść samic, będące efektem obecności monokultur rzepaku, mogą być rozpatrywane jako korzystny efekt ponieważ pozwolą na szybsze odbudowanie populacji pszczół po zaburzeniu, np. zmianie udziału rzepaku w krajobrazie. Jednak nie znając całościowego wpływu zmiany proporcji płci na dynamikę populacji *O. bicornis* w dłuższej perspektywie należy być ostrożniejszym z taką oceną opisanego zjawiska.

7. Autorka sugeruje, że krótszy czas do wygryzienia się z kokonów jest „dobrą” cechą mogącą zwiększyć dostosowanie pszczół. Jednakże, należy pamiętać, że *O. bicornis* jest gatunkiem wczesnowiosennym i wygryzienie się samic z kokonów zbyt wcześnie może skutkować śmiercią głodową bądź zamrożeniem. Zatem, samice mając odpowiednią ilość ciała tłuszczowego powinny czekać tak długo jak to możliwe i wygryźć się z kokonów, gdy prawdopodobieństwo wystąpienia odpowiednich warunków atmosferycznych do zbierania pokarmu jest wyższe. Przy takiej interpretacji krótszy czas do wygryzienia się z kokonów nie jest cechą „dobrą”.

8. Zastanowił mnie względnie niski stopień zasiedlenia gniazd przez samice *O. bicornis*. Na początku sezonu wystawiano z każdym z gniazd około 275 samic, a otrzymano od 284 do 1749 komórek z potomstwem, średnio 905 (krajobraz rolniczy). Ostrożnie przyjmując, że samica zakłada w życiu 7 komór lęgowych spodziewałbym się dwukrotnie większej wartości. Z czego może to wynikać? Z dużej śmiertelności samic z F0 czy/i migracji i zakładania gniazd poza sztucznymi gniazdami?

9. Czy Autorka uwzględniła wpływ lokalnej populacji *O. bicornis* (pszczoły nie wystawiane z gniazdami) na otrzymane wyniki? Zakładając, że liczebność pszczół jest zazwyczaj mniejsza w krajobrazie z dużym udziałem gruntów rolnych, można się spodziewać, że liczebność lokalnej populacji była skorelowana z gradientem pokrycia terenu przez rzepak.

10. Wydaje mi się, że wiem dlaczego zredukowano zmienne krajobrazowe do dwóch parametrów, tj. FA1 i FA2. Należy jednak pamiętać, że tak opisane zmienne są trudne w interpretacji. Można się zastanowić czy w analizach nie używać mniejszej liczby zmiennych krajobrazowych. Dla przykładu, pokrycie terenu przez wodę i roślinność przy zbiornikach wodnych jest, siłą rzeczy, silnie skorelowane. Autorka często wskazuje dodatnie znaczenie pokrycia terenu przez roślinność rosnącą przy zbiornikach wodnych pomijając efekt samej obecności wody, a który może mieć znaczenia dla pszczół. Można spekulować, że obecność wilgotnej gleby przy zbiornikach wodnych ułatwia *O. bicornis* budowanie gniazd. Podobnie, niezwykle trudno rozdzielić wpływ pokrycia przez beton/asfalt/infrastrukturę oraz roślinności przy tym typie użytkowania terenu na parametry dostosowania *O. bicornis*, ponieważ te dwa parametry pokrycia terenu są silnie skorelowane.

Również, sugerowałbym stosowanie warstw w mapach GIS, które są jednorodne i dostępne dla możliwie dużego obszaru, np. Unii Europejskiej bądź nawet całej Ziemi (te same zmienne krajobrazowe). Pozwoliłoby to na zwiększenia możliwości porównywania wyników między różnymi badaniami ekologicznymi.

11. W manuskrypcie (III praca) Autorka wskazuje drogi ekspozycji *O. bicornis* na zanieczyszczenia pestycydami. Warto również pamiętać, że w przypadku murarek tą kolejną



drogą może być gleba używana przez samice do budowy gniazd, a mogąca zawierać ślady używania środków owadobójczych.

12. Zastanowiło mnie, że w manuskrypcie (III praca), część obserwacji została usunięta z analiz przeżycia jako tzw. *outliers*. Dotyczy to pszczoł *O. bicornis*, jak to Autorka określiła, wyjątkowo długowiecznych. Czy wyjątkowa odporność na pewne czynniki środowiskowe nie mieści się w zmienności populacyjnej i również dane dotyczące takich osobników nie powinny być poddane analizie? Czy analiza danych z uwzględnieniem tych „super” pszczoł przynosiła inne wyniki?

### Uwagi edytorskie

Rozprawa i publikacje wchodzące w jej skład przygotowane są w sposób należyte staranny. Język polski użyty w dysertacji jest prawidłowy (jedynie z pojedynczymi błędami edytorskimi, których nie będę szczegółowo wymieniał).

1. Jako pracownik Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, choć nie jestem systematykiem, muszę zwrócić uwagę na dobry obyczaj umieszczania po nazwie gatunkowej pierwszej litery, bądź nazwiska osoby, która opisała gatunek, w tym przypadku (L.), choćby w tytule bądź podczas pierwszego wymienienia nazwy gatunkowej w tekście.

2. We wstępie, choć jest napisany przejrzyście, bardzo brakowało odwołania się do konkretnych wartości liczbowych, przynajmniej w opisie wyników. Na przykład, uściślić o ile udział rzepaku zmniejszył sukces wygryzania się z kokonów.

3. W spisie literatury (j. polski) należałoby w tytułach prac pisać kursywą nazwy rodzajowe i gatunkowe w j. łacińskim.

4. W przypadku wykresów z transformowanymi zmiennymi ich odniesienie do wartości rzeczywistych jest trudne, warto przedstawiać graficznie takie zmienne w ich naturalnej skali, na przykład proporcja płci zamiast  $\text{asin}(\sqrt{\text{proporcji płci}})$ .

5. Zdaję sobie sprawę ze specyficznego stylu czasopisma, w którym opublikowano drugą pracę, ale Autorka od razu w wynikach mierzy czytelnika z wieloma skrótami, niestety bez rozwinięć, co znacznie utrudnia śledzenie tekstu.

### Podsumowanie

Rozprawa doktorska Pani mgr Anny Misiewicz jest cennym i interesującym opracowaniem naukowym, stanowiącym oryginalne rozwiązanie postawionego problemu naukowego. Autorka przedstawia w rozprawie szereg informacji z zakresu wpływu krajobrazu, rolnictwa oraz insektycydów na pszczołę *O. bicornis*, realizując postawione cele badań. Autorka zebrała obszerny materiał naukowy, co musiało wiązać się z dużym nakładem pracy podczas badań terenowych jak i laboratoryjnych. Merytoryczny zakres badań, zastosowane metody terenowe, laboratoryjne i statystyczne, prezentacja i dyskusja wyników dowodzą gruntownej wiedzy Pani mgr Anny Misiewicz w dyscyplinie nauki biologiczne oraz umiejętności prowadzenia pracy naukowej. Zespół autorów wskazuje na umiejętność zorganizowania i skoordynowania prac zespołu współpracowników, niezbędnego do przeprowadzenia kompleksowych badań z zakresu nauk biologicznych.

Recenzowaną rozprawę oceniam bardzo wysoko. Badania mają dużą wartość poznawczą i stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauk biologicznych, w szczególności w zrozumienie wpływu krajobrazu rolniczego oraz pestycydów na owady zapylające. Ja, niżej podpisany stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr Anny Misiewicz spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady

Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk o dopuszczenie mgr Anny Misiewicz do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Dodatkowo, wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk o przyznanie mgr Annie Misiewicz wyróżnienia za rozprawę doktorską, która odznacza się nie tylko wysoką jakością naukową, ale również ujęciem zagadnienia niezwykle ważnego w szerokim kontekście społecznym.

*Dawid Moroz*