

**Dr hab. inż. Krzysztof Górecki**  
**Katedra Entomologii i Ochrony Środowiska**  
**Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu**  
**Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu**

**Poznań, 10 kwietnia 2019 r.**

#### **Recenzja**

**Pracy doktorskiej pt.: „*Biegaczowate (Col., Carabidae) jako wskaźnik zmian zachodzących w siedlisku pod wpływem zabiegów małej retencji*” wykonanej przez mgr inż. Emilię Ludwiczak z Katedry Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Mariusza Nietupskiego i promotora pomocniczego dr hab. Agnieszki Kosewskiej.**

**Recenzję wykonano na prośbę prof. dr hab. Krzysztofa Młynarczyka, Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego w Olsztynie z dnia 3 kwietnia 2019 roku.**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska **mgr inż. Emilii Ludwiczak** dotyczy ważnego zagadnienia jakim jest reakcja zgrupowań biegaczowatych Carabidae znajdujących się pod wpływem zabiegów odtwarzania małej retencji na terenach leśnych. Niekorzystna struktura bilansu wodnego w naszym kraju spowodowana jest przesuszeniem dużych obszarów w skutek niewłaściwych zabiegów melioracyjnych i hydrotechnicznych oraz zmniejszeniem powierzchni leśnych. Osuszanie mokradeł i torfowisk oraz likwidacja małych zbiorników wodnych w znaczącym stopniu zwiększyło odpływ wody z wielu ekosystemów, również leśnych. Alternatywą dla tego niekorzystnego procesu są wszelkie działania techniczne i nietechniczne zmierzające do poprawy tak zwanej małej retencji. Problem rozwoju „małej retencji” podejmowany był w Polsce wielokrotnie. Działania te zintensyfikowano po wdrożeniu Ramowej Dyrektywy Wodnej. Odtwarzanie małych zbiorników wodnych, powodujących zmiany stosunków wodnych w środowisku inicjuje również przemiany w biocenozie. Najlepszym sposobem do oceny tych zmian jest wykorzystanie organizmów żywych a więc bioindykacja. Doskonałą grupą do tego rodzaju badań jest fauna epigeiczna a szczególnie biegaczowate (Carabidae). Owady z rodziny biegaczowatych charakteryzują się wysoką wrażliwością na wszelkiego rodzaju zmiany w środowisku.

#### **Szczegółowa analiza pracy**

Przedstawiona do recenzji praca doktorska liczy 163 strony. Zawiera 11 tabel, 50 rysunków, 4 fotografie oraz 187 pozycji literaturowych, w dużej części obcojęzycznych. Tytuł pracy sformułowany jest prawidłowo i trafnie odzwierciedla treści zawarte w pracy. Choć zastosowanie skrótu „Col.” zamiast Coleoptera nie jest najlepszym rozwiązaniem. Praca

składa się z siedmiu rozdziałów obejmujących: *Wstęp i cel pracy, Przegląd literatury, Teren i metody badań, Wyniki badań i dyskusja, Podsumowanie i wnioski, Literaturę i Aneks.*

W krótkim *Wstępie* Doktorantka uzasadniła potrzebę podjęcia problematyki badawczej. Podkreśliła, konieczność przywrócenia odpowiednich stosunków wodnych dających możliwość magazynowania wody w okresach jej nadmiaru oraz korzystania w czasie suszy. Jednocześnie poruszony został problem niedostatecznego stanu poznania entomofauny zasiedlającej tereny objęte małą retencją. We wstępie określony został również cel badań, w którym ocenę wpływu przekształceń naturalnych i antropogenicznych na epigeiczną faunę biegaczowatych wyszczególniono w czterech punktach. Celom szczegółowym podporządkowane są kolejne podrozdziały części wynikowej co czyni przedstawioną pracę bardzo uporządkowaną. Wyznaczony cel główny i cztery cele szczegółowe są zgodne z tytułem pracy.

Rozdział *Przegląd literatury* (str. 8-18) składa się z trzech części, z czego ostatnia część podzielono została jeszcze na cztery podrozdziały. W pierwszej części Doktorantka omówiła w sposób zwarty warunki hydrologiczne i projekty związane z gospodarką wodną Leśnictwa Dąbrówka. Poruszone, w tej części zostały przyczyny prowadzenia działań zmierzających do poprawy stosunków wilgotnościowych a więc zwiększania możliwości retencjonowania wody w środowisku. Opisany został również zakres prac wodno – melioracyjnych zrealizowanych w Leśnictwie Dąbrówka. W kolejnej części Doktorantka zaprezentowała zakres wiedzy z wykorzystania biegaczowatych jako bioindykatorów. W części tej omówione zostały ogólne prawa bioindykacji i cechy karabidofauny jako bioindykatorów. Nie przedstawiono jednak przykładów wykorzystania chrząszczy z rodziny biegaczowatych w bioindykacji. W ostatniej części Doktorantka przedstawiła charakterystykę ekologiczną Carabidae. Szczegółowo opisane zostały typy siedliskowe, troficzne, rozwojowe oraz hygropreferencje. Zakres poruszonej problematyki w *Przeglądzie literatury* jest w pełni zgodny z tematyką pracy. Dostarcza szczegółowych informacji na temat pojęć stosowanych w pracy oraz opis stanu wiedzy w zakresie objętym badaniami.

Rozdział 3 zatytułowanym *Teren i metody badań* (str. 19 – 31) podzielono na trzy podrozdziały: *Teren badań, Materiał i Metody* oraz *Zastosowane metody statystyczne, charakterystyka ekologiczna Carabidae i badania glebowe*. Z pierwszego podrozdziału *Teren badań* niepotrzebnie został wydzielony kolejny „podpodrozdział” *Opis powierzchni badawczych*. W podrozdziale *Materiały i metody* opisano sposób zbioru materiału do badań faunistycznych, kolejny raz niepotrzebnie wydzielając „podpodrozdział”. Analizując tą część pracy nasunęło mi się pytanie dlaczego obiekt II nie był badany w latach 2008, 2009 czyli przed wprowadzeniem programu małej retencji. Wyjaśnienia wymaga również na czym polegała metoda zmodyfikowanych pułapek Barbera. Ostatni podrozdział, będący dość sztucznym tworem, prezentuje zarówno wzory, które posłużyły do obliczenia dominacji, ogólnej różnorodności gatunkowej Shannona – Weavera, bogactwa gatunkowego Simpsona, równomierności Pielou, charakterystyk ekologicznych Carabidae, szerzej opisanych w rozdziale *Przegląd literatury*, zastosowanych metod statystycznych takich jak: uogólniony model liniowy (GLM), test HSD Tukeya czy metodę kanonicznej zgodności CCA oraz ostatecznie krótki opis metody badania wilgotności gleby. Dwa ostatnie podrozdziały *Materiały i*

*metody* oraz *Zastosowane metody statystyczne, charakterystyka ekologiczna Carbidae i badania glebowe* opisują narzędzia którymi się posłużono w badaniach. W moim mniemaniu rozdzielanie ich jest niezrozumiałe. Ponad to zainstalowanie piezometrów do badania poziomu wód gruntowych w poszczególnych strefach obiektu I i II pozwoliło by ustalić faktyczny wpływ programu małej retencji.

Najbardziej obszerny rozdział czwarty *Wyniki badań i dyskusja* (str. 33 – 131) podzielony jest na osiem podrozdziałów. W pierwszym scharakteryzowano warunki meteorologiczne a dokładnie średnie roczne temperatury powietrza i roczne sumy opadów. Niezrozumiałe dla mnie są dwie wartości umieszczone na rysunku 5, w omawianym podrozdziale, odnoszące się do wielolecia. Jaki okres obejmuje to wielolecie, badanych czterech lat czy innego okresu? Pragnę również zwrócić uwagę na źródła danych z których korzystała Autorka. „Plan ochrony środowiska...” jak i „Plan urządzania lasu...” nie są odpowiednimi źródłami danych meteorologicznych. Kolejna część rozdziału poświęconego wynikom dotyczy warunków glebowych. Poza krótkim opisem rodzajów gleb w regionie i obiektach badawczych zawiera również prezentacje wyników badań wilgotności gleb. Pierwsza część tego podrozdziału z powodzeniem mogłaby być umieszczona w opisie trenu ponieważ nie dotyczy wyników badań uzyskanych przez Doktorantkę. Analiza wilgotności gleb została wykonana poprawnie, aczkolwiek rysunki 10, 11 i 12 prezentujące wyniki w poszczególnych latach są mało czytelne. Niewłaściwe jest łączenie średniej wilgotności gleb trzech różnych siedlisk w jeden wykres. Kolejny podrozdział *Przegląd systematyczny Carbidae Leśnictwa Dąbrówka* stanowi klasyczny spis chrząszczy z rodziny biegaczowatych, który jest niepodważalną wartością przedstawionej pracy. W podrozdziale *Zagrożone i rzadkie gatunki Carbidae odłowione w Leśnictwie Dąbrówka* znajdziemy charakterystykę sześciu gatunków zaliczonych w różnym stopniu do zagrożonych i rzadkich. O skali przedsięwzięcia którego podjęła się Autorka pracy dowiadujemy się z podrozdziału *Skład gatunkowy, liczebność oraz łowność biegaczowatych*. Doktorantka odłowiła 7 892 osobniki należące do 96 gatunków. Stanowi to ponad 35% gatunków biegaczowatych występujących na terenie Pojezierza Mazurskiego i prawie jedną piątą krajowych gatunków. Potwierdza to tabela 3 stanowiąca integralną część podrozdziału, jednak ze względu na rozmiar umieszczono ją w *Aneksie*. Wyniki dotyczące składu gatunkowego, liczebności i łowności zostały poddane obszernej i wnikliwej analizie z wykorzystaniem narzędzi statystycznych takich jak: test Shapiro – Wilka, test HDS Tukeya, uogólniony model linowy (GLM). Najwyższe wartości średniej liczby gatunków oraz średniej liczby osobników jak i łowności, przed wprowadzeniem zmian wodno - technicznych zanotowano na terenie łąki torfowiskowej (strefa A). Natomiast strefa przejściowa, ekoton leśno – łąkowy, okazał się najzasobniejszy po zrealizowaniu projektu „małej retencji”. Siedliska leśne charakteryzowały się dużą stabilnością pod względem liczby gatunków i osobników. Autorka równocześnie zauważyła spadek łowności w pierwszym roku po wprowadzeniu zmian w środowisku. Sprostowania w tym miejscu wymaga również liczba chrząszczy z rodziny biegaczowatych, których liczbę gatunków na świecie szacuje się od 30 000 do 50 000 a tylko ponad 500 gatunków stwierdzono w Polsce. W kolejnym podrozdziale przeprowadzono analizę klas dominacji. Określając strukturę dominacji Doktorantka wykazała wpływ zabiegów ziemno – wodnych na populacje biegaczowatych w

dwóch badanych obiektach. Zaburzenie struktury dominacji przejawiało się głównie dominacją gatunku *Pterostichus niger*. Prezentacja wyników przy pomocy rysunków 19 – 24 jest mało czytelna. Pozostaje w sferze domysłów czy na przykład *rys. 19 a* odnosi się do strefy A? Następny podrozdział *Wyników i dyskusji* opisuje charakterystykę ekologiczną. Doktorantka, zgodnie z omówionymi w przeglądzie literatury podziałami, zaliczyła odłowione biegaczowate do różnych kategorii ekologicznych ze względu na środowisko życia, preferencje wilgotnościowe, trofizm i typy rozwojowe. Po wprowadzeniu programu małej retencji udział w zgrupowaniu dużych i średnich zoofagów o preferencjach wilgociolubnych i wiosennym typie rozwoju wzrósł a udział kserofilnych hemizoofagów spadł. Autorka zauważyła również, że dominacja dużych zoofagów, takich jak *P. niger* świadczy o nieznacznym wpływie negatywnych czynników na strukturę zgrupowania biegaczowatych. W pracy odnotowano również wzrost ilościowy biegaczowatych terenów torfowych. W ostatnim roku badań odłowiono również jednego osobnika zaliczanego do biegaczowatych nadbrzeżnych – *Agonum viduum*. Wskazuje to na konieczność dalszego monitorowania badanego terenu w celu potwierdzenia obecności tego gatunku oraz możliwości pojawienie się innych gatunków z tej grupy. W ostatniej części podrozdziału *Charakterystyka ekologiczna* zbadana została różnorodność biologiczna przy pomocy trzech wskaźników Shannona – Weavera, Pielou i Simpsona. Największe różnice w różnorodności biologicznej odnotowano pomiędzy pierwszym rokiem badań (2008), gdzie wszystkie wskaźniki były najwyższe a rokiem 2012 po wprowadzeniu zmian melioracyjnych. Dwie tabele (Tabela 10 i 11) zamieszczone w tej części pracy zostały w bardzo skąpy sposób omówione. Ostatni podrozdział *Wyników i dyskusji* zatytułowany *Wpływ na zgrupowania Carabidae zmian siedliskowych zachodzących w wyniku wprowadzenia retencji* stanowi tak naprawdę podsumowanie pracy. Do skomentowania całości wyników użyto niemetrycznego skalowania wielowymiarowego (NMDS) i analizy kanonicznej (CCA). Doktorantka wykazała się dużą sprawnością w używaniu i interpretowaniu wyników testów statystycznych. Do tych analiz mógłbym jeszcze zaproponować przeprowadzenie analizy podobieństwa (Anosim), która często używana jest wraz z analizą niemetrycznego skalowania wielowymiarowego (NMDS). Użycie obu metod uzupełnia wizualizację granic grupowych wraz z badaniem istotności statystycznej. Doktorantka zauważyła również, że w wyniku prac ziemno – wodnych poprawiających właściwości retencyjne zanikł skrajnie zagrożony gatunek torfowiskowy *Epaphius rivularis* a pojawił się rzadki gatunek *Philorhizus sigma* oraz cenny faunistyczny gatunek *Carabus marginalis* zwiększył swój udział w zgrupowaniu.

Piąty rozdział pracy *Podsumowanie i wnioski* prezentuje siedem syntetycznych wniosków wyływających z przeprowadzonych badań. Wnioski sformułowano w formie opisowej. Wnioski są poprawnie sformułowane i bardzo trafnie podsumowują najważniejsze osiągnięcia pracy.

## **Podsumowanie**

Po szczegółowym zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że nie znajduję istotnych słabych stron pracy. Drobne uwagi które zawarłem powyżej nie ujmują wartości przedstawionej pracy. Cele postawione w pracy przy użyciu zaproponowanych metod

badawczych zostały osiągnięte. Wyniki badań zostały omówione w sposób przejrzysty i zrozumiały oraz porównane z wynikami innych prac. Wnioski sformułowano poprawnie i trafnie. Doktorantka realizując badania w przedstawionej dysertacji wykazała się umiejętnością kompleksowego rozwiązywania problemów badawczych i szeroką wiedzą z zakresu ekologii chrząszczy z rodziny Carabidae. Umiejętności z zakresu narzędzi statystycznych pozwoliły odpowiednio zinterpretować uzyskane wyniki.

W trakcie przygotowania pracy do druku proszę zwrócić uwagę na błędy literowe i edytorskie.

Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego, a przedstawione w pracy informacje i sposób ich prezentacji wskazuje na bardzo szeroką wiedzę teoretyczną kandydatki na doktora oraz jej umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych. **Z uwagi na powyższe stwierdzam, że Pani mgr inż. Emilia Ludwiczak spełnia wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „O stopniach i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki” (Dz. U. nr 65 z 2003 r, poz. 595) z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 164, poz. 1365 z 27 lipca 2005 oraz Dz. U. Nr 253, poz. 2125 z 27 lipca 2005 r, Dz. U. 2011 nr 84 poz. 455 z 21 kwietnia 2011, Dz.U. 2017 nr 0, poz. 859) i przedkładam wniosek Wysokiej Radzie Wydziału o dopuszczenie Jej do publicznej obrony pracy.**

Dr hab. inż. Krzysztof Górecki

