

Lublin, 10 sierpnia 2022 r.

Dr hab. Joanna Czarnecka, prof. UMCS
Katedra Botaniki, Mykologii i Ekologii
Wydział Biologii i Biotechnologii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Wiktorii Raduły
pt. „Wpływ warunków środowiskowych, historii użytkowania i struktury przestrzennej
na zróżnicowanie łąk półnaturalnych Dolnego Śląska”**

Praca doktorska Pani mgr Małgorzaty Wiktorii Raduły została przygotowana w Zakładzie Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego pod kierunkiem dr hab. Tomasza Szymury, prof. UW.

Ocena strony formalnej rozprawy

Zasadniczą częścią pracy doktorskiej są dwie opublikowane, powiązane ze sobą, oryginalne prace naukowe:

1. Raduła M.W., Szymura T.H., Szymura M., Swacha G., Kącki Z. 2020. Effect of environmental gradients, habitat continuity and spatial structure on vascular plant species richness in semi-natural grasslands. *Agric. Ecosyst. Environ.* 300, 106974. (IF 2020 5,40)
2. Raduła M.W., Szymura T.H., Szymura M., Swacha G. 2022. Macroecological drivers of vascular plant species composition in semi-natural grasslands: A regional study from Lower Silesia (Poland). *Sci. Total Environ.* 833, 155151. (IF 2021 7,963)

Artykuły są wieloautorskie, dlatego wraz z rozprawą zostały złożone oświadczenia współautorów określające ich wkład procentowy w powstanie artykułów oraz opisujące zakres wykonanych prac. Na podstawie oświadczeń można również obliczyć wkład pracy Doktorantki w przygotowanie publikacji – było to 60% w przypadku każdej z nich, ponadto Doktorantka była pierwszym autorem oraz autorem korespondującym. W drugiej z prac (*Sci. Total Environ.*) zawarta jest informacja



o wkładzie merytorycznym każdego z autorów, w przypadku Doktorantki było to opracowanie koncepcji pracy, dobór metod, zbiór danych, wykonanie analiz oraz przygotowanie manuskryptu. Analogicznej informacji brakuje dla pierwszej pracy, jednak na podstawie analizy oświadczeń współautorów można wnioskować, że wkład pracy był tu podobny.

Istotną częścią oryginalnych artykułów naukowych są załączniki (6 w przypadku pierwszej z prac, 11 w przypadku drugiej z nich), które zawierają dodatkowe dane oraz wyniki analiz znacznie rozszerzające informacje zawarte w zasadniczej treści obu artykułów.

Poza dwoma oryginalnymi artykułami naukowymi na rozprawę doktorską składają się również następujące części przygotowane w języku polskim: *Wstęp*, *Cel pracy doktorskiej*, *Materiał i Metody*, *Podsumowanie*, *Streszczenie* oraz *Bibliografia*, czyli spis pozycji literaturowych cytowanych w polskojęzycznej części rozprawy. Do rozprawy dołączone jest również streszczenie przygotowane w języku angielskim (*Summary*), co jest wymogiem ustawowym. Forma rozprawy przedstawionej do oceny jest zgodna z wymogami stawianymi ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 20 lipca 2018 r. (art. 187).

Ocena merytoryczna rozprawy

Doktorantka, Pani mgr Małgorzata Wiktoria Raduła, postawiła sobie za cel wskazanie najważniejszych czynników wpływających na strukturę ilościową (liczba gatunków, bogactwo gatunkowe) oraz jakościową (kompozycja gatunków) zbiorowisk łąkowych województwa dolnośląskiego. Został on zrealizowany podczas badań, których rezultaty opublikowano w dwóch wspomnianych wyżej pracach. Cele szczegółowe opublikowanych prac były następujące:

1. Praca w *Agriculture Ecosystems and Environment* – wyodrębnienie czynników kształtujących ogólną liczbę gatunków oraz liczbę gatunków charakterystycznych dla łąk w badanych płatach roślinności oraz wskazanie skali przestrzennej, w jakiej działają poszczególne kluczowe czynniki. Wzięto tu pod uwagę parametry siedliskowe (klimatyczne, związane z topografią i ukształtowaniem terenu, edaficzne), krajobrazowe (sposób zagospodarowania, czy może „wypełnienia” przestrzeni przez różne układy), socjoekonomiczne (traktowane jako miara antropopresji), przestrzenne oraz informacje o czasie trwania płatów łąkowych.
2. Praca w *Science of the Total Environment* – wskazanie które z czynników, analizowanych w pierwszej pracy mają istotny wpływ na zróżnicowanie struktury zbiorowisk łąkowych, ze szczególnym uwzględnieniem czasu trwania łąk w krajobrazie, co bezpośrednio wiąże się z historią ich użytkowania.



Moim zdaniem najważniejszymi osiągnięciami Doktorantki są:

1. Wykorzystanie dużego pakietu informacji w postaci niemal 3000 zdjęć fitosocjologicznych zgromadzonych w *Polish Vegetation Database* (do analiz użyto ostatecznie nieco ponad 700), które, po dodaniu zmiennych stanowiących potencjalne czynniki objaśniające strukturę ilościową i jakościową zbiorowisk łąkowych, posłużyły do przeprowadzenia interesujących metaanaliz. Jak pisze Doktorantka w *Podsumowaniu* rozprawy, opracowana i skutecznie zastosowana metodyka oraz dobrane przez nią analizy wielowymiarowe mogą posłużyć do przygotowania analogicznych opracowań w różnych skalach przestrzennych oraz dla różnych grup zbiorowisk roślinnych.
2. Potwierdzenie na dużym zestawie danych oraz za pomocą metod analitycznych niedostępnych jeszcze kilkadziesiąt lat temu, istotności czynników środowiskowych (zaburzenia o różnej częstotliwości i natężeniu będące efektem gospodarowania, warunki edaficzne, klimatyczne, znaczenie wzorców przestrzennych oraz możliwości przepływu diaspor, itd.), w których dotychczas (klasyczne ujęcia, takie jak "Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski" Władysława Matuszkiewicza) upatrywano kluczowej roli w powstawaniu oraz różnicowaniu zbiorowisk łąkowych.
3. Krytyczne spojrzenie na stosowane metody, wyrażone w dyskusjach obu prac naukowych. Autorka ma pełną świadomość zarówno plusów, jak i minusów stosowanych metod. Jako minus wskazuje m.in. problem rozdzielczości danych pozyskiwanych z baz oraz dostępnych map, pominięcie informacji o czynnikach o charakterze lokalnym, działających w niewielkiej skali przestrzennej, bardzo zróżnicowanych, a jednak istotnych dla kształtowania się poszczególnych płatów roślinnych, co często skutkuje znaczącym procentem niewyjaśnionej obserwowanej zmienności. Ważne, że Autorka ma świadomość ograniczeń i formułuje odpowiednie wnioski. Istotnym jest postulat dotyczący rozszerzania baz danych o takie informacje oraz zamieszczania w bazach wyników bezpośrednich pomiarów. Wartość takich danych jest nieoceniona. Wydaje mi się jednak, że efekt skali w przeprowadzonych analizach rekompensuje w znaczącym stopniu potencjalne błędy wynikające z ograniczeń w dostępie do niektórych informacji. Moim zdaniem koszty uzupełnienia brakujących informacji znacząco przewyższyłyby ewentualne korzyści płynące z podjęcia takiej próby. Zastosowano, i słusznie, klasyczną zasadę „coś za coś” (*trade-off*), a możliwość analizy dużego pakietu danych w dużym stopniu rekompensuje pewien procent niewyjaśnionej zmienności.

Niewątpliwą zaletą rozprawy doktorskiej było wykazanie, jak duży potencjał tkwi w powszechnie dostępnych bazach danych, w których obecnie zgromadzona jest już ogromna liczba pojedynczych dat. Bazy, takie jak *Polish Vegetation Database*, były i nadal są tworzone z dużym trudem oraz przy dużym nakładzie pracy wolontariuszy, bez istotnego zewnętrznego



wsparcia finansowego. Niestety, przynajmniej w polskich warunkach, ze strony osób kształtujących politykę naukową oraz zasady jej finansowania ciągle nie ma zrozumienia dla znaczenia takich przedsięwzięć oraz dla możliwości płynących z praktycznego zastosowania wyników metaanaliz z wykorzystaniem danych z baz w ochronie środowiska. Być może rosnąca liczba wartościowych publikacji o światowym zasięgu przyczyni się do zmiany sposobu, w jaki są postrzegane takie działania. Jest to przecież droga do stworzenia bardzo istotnych narzędzi badawczych. **Ten aspekt traktuję jako bardzo istotną wartość dodaną rozprawy, a jakość prac stanowi bardzo ważny argument przemawiający za dalszymi działaniami zmierzającymi do rozbudowy powszechnie dostępnych baz danych.**

Wysokiej wartości merytorycznej pracy nie umniejszają pewne uchybienia. Kilka z nich jest być może nieco większej wagi i im chciałabym poświęcić więcej miejsca. Zaznaczam jednocześnie, że są to raczej tematy do dalszej dyskusji, a nie istotne mankamenty rozprawy doktorskiej:

1. **Kwesta Dolnego Śląska.** W tytułach rozprawy oraz drugiej z prac, ponadto w opisach terenu badań, figuruje nazwa regionu (Dolny Śląsk), z którego pochodzą analizowane zestawy danych. Jest to region historyczny, który przez Doktorantkę jest utożsamiany w obecnym województwie dolnośląskim. Píše o tym jednak wyłącznie w polskojęzycznym rozdziale *Cele pracy doktorskiej*. Dociekliwy czytelnik zauważy też, że granicami wszystkich map na rycinach artykułów naukowych są również granice województwa. Nie podano jednak takiej informacji globalnemu odbiorcy opublikowanych artykułów, który z pewnością nie zna zawłości podziału administracyjnego naszego kraju. Utożsamianie granic regionu z granicami województwa ma oczywiście plusy i minusy. Niewątpliwym plusem jest łatwość określenia granic terenu badań. Zdaję sobie sprawę, że odpowiedzi na pytanie o granice Dolnego Śląska może być bardzo wiele (podobną sytuację mamy np. dla Lubelszczyzny), w zależności od kompetencji i obszaru zainteresowań osoby udzielającej odpowiedzi. Operowanie podziałem administracyjnym jest również uzasadnione ze względu na zarządzanie zasobami przyrodniczymi, kształtowane strategie oraz finansowanie określonych działań. Należy jednak pamiętać, że granice województw mogą się zmieniać, a dla organizmów żywych (z wyjątkiem człowieka) ich przebieg jest zupełnie nieistotny. Istotniejsza wydaje się charakterystyka siedlisk, oddana za pomocą np. regionalizacji fizycznogeograficznej, czy pokrywającej się z nią w dużym stopniu geobotanicznej. Nie przesądzam, które podejście jest właściwe, czy lepsze. Warto jedynie jednoznacznie określać w artykułach naukowych, jakim kryterium posługujemy się wyznaczając granice terenu badań.
2. **Kwestia „górskości”.** Druga uwaga wynika w dużym stopniu z wątpliwości przedstawionych w punkcie pierwszym. Dolny Śląsk, niezależnie od tego w jaki sposób podejmiemy do jego granic, jest regionem ogromnie zróżnicowanym. Są tam niziny (np. Nizina Śląska)



oraz Sudety wraz z Przedgórzem Sudeckim. Zróżnicowane warunki fizycznogeograficzne, wynikające z wysokości nad poziom morza, oraz idąca za nimi piętrowość są bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na zróżnicowanie szaty roślinnej oraz strukturę ilościową i jakościową zbiorowisk, w tym zbiorowisk łąkowych. Na wszystkich mapach przedstawiających przestrzenne rozmieszczenie czynników odpowiedzialnych za zróżnicowanie zbiorowisk łąkowych wyraźnie wyodrębniają się stanowiska łąk położonych w Sudetach. W drugim artykule wektory 3, 5 i 11 wskazują na istnienie wzorców przestrzennych w dużej skali, odzwierciedlających zróżnicowanie łąk związanych z dolinami oraz odrębnymi łańcuchami gór. Czy zastanawiano się nad analizą wpływu na strukturę badanych zbiorowisk zestawu czynników związanych ze zróżnicowaniem warunków w górach i na niżu?

3. **Kwestia starych łąk.** Nie do końca przekonują mnie analizy zaprezentowane w drugim z artykułów, związane z ciągłością trwania zbiorowisk łąkowych (trzy grupy zbiorowisk: stare, pośrednie oraz najmłodsze). Kryterium zaliczenia do każdej z tych kategorii jest jasne, jednak analiza składu florystycznego i współczynników wierności gatunków w poszczególnych grupach łąk (na podstawie informacji zawartych w Tabeli S.3) pokazuje, że kryterium ciągłości zbiorowisk (*habitat continuity*) nakłada się na istotne zróżnicowanie składu gatunkowego. Łąki stare są to łąki wilgotne i ziołorośla, które można zaliczyć do rzędu Molinietalia, zaś łąki najmłodsze i pośrednie to głównie łąki świeże (Arrhenatheretalia). Porównywane są więc efekty działania czasu, ale czas działa na dwa zupełnie odmienne układy, trudno więc wyciągać wnioski, czy bogactwo gatunkowe jest konsekwencją długiego trwania (wtedy koncepcja „starych łąk” i postulat tworzenia ich map miałyby uzasadnienie), czy może jest to efekt różnic niezależnych od czasu, po prostu „na starcie” mamy do czynienia z dwoma odmiennymi układami, a na to zróżnicowanie nakłada się odmienny czas trwania. Na tę drugą możliwość wskazuje rozmieszczenie starych łąk (Fig. S.3, drugi artykuł), które pokrywa się z rozmieszczeniem cieków wodnych Dolnego Śląska oraz towarzyszącym im mad z pH równym ok. 7 (Appendix A, pierwszy artykuł). Wydaje mi się również, że za istotny wzrost różnorodności gatunkowej (zarówno SR, jak i CHSR, artykuł pierwszy, Fig. 3C, Fig. 4H) przy pH 7 nie odpowiada bezpośrednio sposób gospodarowania, ale występowanie starych łąk z rzędu Molinietalia wzdłuż cieków wodnych na madach o pH ok. 7. Autorka proponuje tworzenie strategii uwzględniających stare łąki w planowaniu narzędzi ochrony tych zbiorowisk. Pierwszym krokiem miałyby być sporządzenie map starych łąk. Jednak po analizie danych mam wątpliwości, czy chronilibyśmy tu szczególnie bogate florystycznie stare łąki, czy może jedynie łąki wilgotne, i to przede wszystkim ziołorośla nad ciekami wodnymi, prawdopodobnie w siedliskach nienadających się do zagospodarowania rolniczego. Byłyby to oczywiście działania bardzo istotne, ale może warto poszukać płatów łąk o długiej historii użytkowania w innych



siedliskach, reprezentujące inne układy gatunków. Moim zdaniem, dopiero analiza takiego zestawu danych dałaby podstawy do formułowania bardziej uprawnionych wniosków i zaleceń.

4. **Kwestia czynników antropogenicznych i antropopresji.** Bardzo dobrze, że do analiz włączono dwa parametry socjoekonomiczne (dochody ludności oraz zagęszczenie). Jak zauważyła Autorka, wpływ parametrów charakteryzujących w sposób ilościowy antropopresję jest bardzo rzadko analizowany. Może warto przemyśleć analizę wpływu obecnie stosowanych metod hodowli zwierząt, czy nawet pogłowia zwierząt gospodarskich na bogactwo łąk, choć wydaje się, że przy intensywnych metodach hodowli nie uda się zaobserwować istotnego pozytywnego związku. Warto również sprawdzić, jakie czynniki poza hodowlą zwierząt, która przecież pierwotnie przyczyniła się to tworzenia i trwania tych półnaturalnych układów, mogą służyć zachowaniu bogactwa gatunkowego zbiorowisk łąkowych.
5. **Kwestia autorskich zdjęć fitosocjologicznych** (Fig. 1 w części polskojęzycznej) – w rozdziale *Materiały i Metody* jest podana bardzo krótka, lakoniczna informacja dotycząca konieczności uzupełnienia materiałów uzyskanych z bazy *Polish Vegetation Database* o dane ze 102 zbiorowisk łąkowych (autorskie zdjęcia fitosocjologiczne). Analogiczna informacja nie pojawia się już w artykułach, prawdopodobnie dlatego, że zdjęcia po prostu zostały wprowadzone do bazy danych. Interesuje mnie, jaka była metodyka wyboru miejsc (płatów roślinności) uzupełniających luki w materiałach pozyskanych z bazy.
6. **Kwesta użytych w polskojęzycznej części terminów.** Warto konsekwentnie, poprawnie używać powszechnie przyjętych i jednoznacznie zdefiniowanych terminów ekologicznych, takich jak: siedlisko i roślinność oraz wyraźnie rozgraniczać narzędzia używane podczas badań od przedmiotu/obiektu badań. Terminu „siedlisko” Autorka używa wymiennie z terminem zbiorowisko roślinne (str. 5), jest to niezgodne z klasyczną ekologiczną definicją siedliska (całokształt warunków abiotycznych), jednak rozumiem, że jest to konsekwencja przyjęcia tego terminu za Dyrektywą Siedliskową (siedlisko = zbiorowisko roślinne). Jest to dosyć niefortunne, ale niestety coraz powszechniej spotykane. Również terminu „roślinność” nie zawsze użyto zgodnie z jego znaczeniem (roślinność – sposób wypełnienia, wykorzystania danego obszaru przez układ fitocenozy/zbiorowisk roślinnych, powiązanych ze sobą w przestrzenne kompleksy). Dlatego możemy mówić o roślinności danego obszaru, czy roślinności łąkowej danego obszaru, np. w odniesieniu do Dolnego Śląska (w tym znaczeniu użyto tego terminu na stronie 5 oraz 7). Jednak na stronie 4 jest mowa o strukturze roślinności łąk kształtującej się pod wpływem określonych czynników – w tym miejscu chyba lepiej mówić po prostu o bogactwie gatunkowym łąk. Warto też postawić wyraźną granicę pomiędzy narzędziami (zdjęcie fitosocjologiczne i poletko badawcze), które są wykorzystane do zbadania/dokumentowania określonych właściwości zbiorowisk



roślinnych (a nawet dokładniej ich płatów). Dlatego trudno mówić o rozmieszczeniu zdjęć fitosocjologicznych (Fig. 1 str. 6), jest to raczej rozmieszczenie poletek badawczych, a najlepiej w tym kontekście mówić o rozmieszczeniu płatów zbiorowisk łąkowych, które zostały zbadane za pomocą zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w granicach poletek reprezentujących dane zbiorowisko.

7. **Kwesta liczb wskaźnikowych** (Fig. S.5, Table S.2, praca druga) – w mojej ocenie włączenie liczb wskaźnikowych do analiz niewiele wnosi i nie ma uzasadnienia, jeśli dysponujemy danymi z baz danych, map, itd. Ekologiczne liczby wskaźnikowe mogą nam nieco pomóc, jeśli nie mamy informacji o siedlisku, a chcielibyśmy je scharakteryzować, stosując metody bioindykacyjne.

Konkluzja

Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Wiktorii Raduły zatytułowana „Wpływ warunków środowiskowych, historii użytkowania i struktury przestrzennej na zróżnicowanie łąk półnaturalnych Dolnego Śląska” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w świetle ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. 2018 poz. 1668). Stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie nauki biologiczne oraz udowadnia, że Autorka posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Niniejszym, zgodnie z art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. „Przepisy wprowadzające ustawę – prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”, który stanowi, że przewody doktorskie (...), wszczęte i niezakończone przed dniem wejścia w życie ustawy, o której mowa w art. 1, są przeprowadzane na zasadach dotychczasowych, z tym, że jeżeli nadanie stopnia doktora (...) następuje po dniu 30 kwietnia 2019 r. stopień (...) nadaje się w dziedzinach i dyscyplinach określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 tej ustawy, **wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne Uniwersytetu Wrocławskiego o dopuszczenie mgr Małgorzaty Wiktorii Raduły do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**


Dr hab. Joanna Czarnecka, prof. UMCS