



dr hab. **Aneta Bylak** prof. UR
Katedra Ekologii i Monitoringu Środowiska
Uniwersytet Rzeszowski
ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów
tel. 17 785 52 03, e-mail: abylak@ur.edu.pl

Rzeszów, 17 kwietnia 2019

Recenzja rozprawy doktorskiej

pt. „Możliwości zwiększenia samooczyszczania ekosystemów lotycznych przez regulację czynników biotycznych i abiotycznych”

wykonanej przez **Macieja Jerzego Skłodowskiego**

pod kierunkiem **prof. dr hab. Joanny Mankiewicz-Boczek**

i

dr hab. Adrianny Wojtal-Frankiewicz prof. nadzw. UŁ

w Katedrze Ekologii Stosowanej

Instytutu Ekologii i Ochrony Środowiska

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego

Rozprawę stanowi praca licząca 174 strony. Oprócz części tekstowej znalazło się w niej 47 tabel i 44 ryciny, w tym 8 rycin z fotografiami. Spis literatury zawiera 342 pozycje.

Współcześnie w sytuacji, gdy jakość wód powierzchniowych jest niezadawalająca, a znaczna część małych cieków na skutek dopływających zanieczyszczeń punktowych i obszarowych jest zdegradowana, duże znaczenie mają procesy samooczyszczania ekosystemów. Mimo, iż już dawno biologiczne i hydrochemiczne aspekty samooczyszczania wód były obiektem zainteresowania hydrobiologów, to zastosowanie sztucznych koryt symulujących procesy zachodzące w naturalnych potokach dały nowy impuls w badaniu tego problemu. Początki szerszych badań tego typu sięgają lat 60. ubiegłego wieku, ale prowadzono je wówczas w małych obiektach, nie dających dokładnego odwzorowania procesów zachodzących w ciekach naturalnych.

W recenzowanej rozprawie doktorskiej Autor podjął próbę szczegółowej analizy czynników abiotycznych i biotycznych regulujących proces samooczyszczania rzek. Do tego celu, jako narzędzie badawcze, wykorzystał sztuczny strumień o stosunkowo dużych rozmiarach. Koncepcja pracy została oparta na zasadach ekohydrologii (wg Zalewskiego 2000, 2002, 2006). Autor rozprawy bardzo szeroki zakres swoich zadań realizował analizując: 1/ dynamikę wybranych parametrów jakości wody w odniesieniu do hydromorfologicznych cech koryta sztucznego strumienia; 2/ wpływ głównych czynników regulujących dynamikę ekosystemu sztucznego strumienia na efektywność samooczyszczania; a w końcu - 3/ opracowując wytyczne dla działań poprawiających jakość wody w strumieniu.

Pan mgr Maciej J. Skłodowski prowadził swoje badania w modelowym sztucznym strumieniu, zapewne dość dokładnie odwzorującym naturalny ekosystem. Eksperymentalny obiekt miał 60 metrów długości, co było powodem zaklasyfikowania go do systemów eksperymentalnych w skali *mezo* („*mesocosm*”). Ta skala obiektu dała możliwość utworzenia na tyle złożonego ekosystemu, że możliwe było osiągnięcie założonych celów badawczych.

Podstawowe cele badawcze pracy p. mgr. Skłodowskiego sprowadzały się do oceny czy sztuczny strumień w skali „*mezo*” może być skutecznym narzędziem badawczym do analizy czynników abiotycznych i biotycznych w procesie samooczyszczania systemów lotycznych, oraz czy zmienność warunków środowiskowych i zróżnicowanie siedliskowe determinują ważność czynników wpływających na samooczyszczanie małych cieków.

Koryto eksperymentalnego strumienia miało typowy dla cieków wodnych sekwencyjny układ siedlisk (bystrze - płoś), oraz obejmowało odcinki o różnym stopniu zacienienia. Cały układ eksperymentalny zasilano wodami z naturalnego cieku, w którym okresowo były przekraczane ładunki biogenów. W celu zbadania przebiegu procesów samooczyszczania wody, Autor analizował stężenia związków biogenych oraz chlorofilu *a*. Badał ponadto produkcję pierwotną w eksperymentalnych powierzchniach pokrytych biofilmem peryfitonowym. Dokonywane były też pomiary temperatury, pH, zawartości zawiesiny organicznej i stężenia tlenu rozpuszczonego. Jako dopełnienie, mgr Maciej J. Skłodowski badał tempo dekompozycji materii organicznej.

Zmiany parametrów fizykochemicznych wody wzdłuż eksperymentalnego koryta wskazały, że „*sztuczny strumień jest skutecznym narzędziem badawczym do kwantyfikacji*

czynników abiotycznych i biotycznych w procesie samooczyszczania”. Ponadto, prędkość wody, głębokość wody oraz zacienienie koryta miały istotny wpływ na dynamikę procesu dekompozycji materii organicznej w poszczególnych częściach eksperymentalnego koryta. To potwierdziło hipotezę, że zmienność warunków i zróżnicowanie siedliskowe „wpływa na zmianę hierarchii czynników wpływających na samooczyszczanie małych cieków w obszarach rolniczych”. Autor wskazał także cechy hydromorfologiczne koryta, które powinny pozytywnie wpływać na procesy samooczyszczania w rekultywowanych ciekach. Wskazał kluczowe elementy, określając ich ważność, ale powinien mocniej zaakcentować zaobserwowaną „zmianę hierarchii czynników wpływających na samooczyszczanie”.

W mojej ocenie, mgr M. J. Skłodowski osiągnął postawione cele i zweryfikował założone hipotezy badawcze m.in. dzięki dobrze zaplanowanemu i poprawnie wykonanemu eksperymentowi. Z tego względu **przedstawiona do recenzji praca doktorska zasługuje w pełni na pozytywną ocenę.**

Jednak w tak obszernej pracy trudno było ustrzec się pomyłek i nieścisłości. Są to zarówno niedopatrzenia redakcyjne, jak i, co prawda nieliczne, uchybienia merytoryczne, a także fragmenty po części dyskusyjne. Poniżej przedstawiam najważniejsze z nich.

Generalnie rozprawa jest bardzo obszerna. Sam spis treści liczy aż 76 punktów. Dochodzę do wniosku, że praca bardzo by skorzystała, gdyby Autor zdecydował się na dokonanie szeregu skrótów i uogólnień. Moim zdaniem, w recenzowanej monografii jest dość dużo fragmentów, których usunięcie nie obniżyłoby wartości pracy, lecz zwiększając przejrzystość podniosło jej ocenę ogólną.

W dalszej części recenzji wymieniam moje uwagi zgodnie z porządkiem rozprawy:

1. Wstęp

Wstęp jest dość obszerny, co po części wynika ze zbyt szczegółowego omawiania mniej istotnych wątków lub zbyt „barokowego” stylu, wyrażającego się używaniem nadmiaru słów przy opisywaniu, czasem oczywistych zagadnień. Przykładem może być cały rozdział 1.2. *Związki biogenne w wodach lotycznych*, który można by skrócić wręcz do kilku zdań z odpowiednią cytacją literatury.

Nadmiar szczegółowych informacji podawanych przez Autora skutkuje pewną marginalizacją wątków przewodnich pracy. Jednym z przykładów jest rozdział

1.1.1 Eutrofizacja, z bardzo rozbudowanym opisem. Autor przedstawił w nim m.in. obszerne informacje o poziomie fosforu i jego wpływie na eutrofizację zaczerpnięte z cytowanych prac (Paerl 2008, Rinta-Kanto i in. 2005), czy polskich norm (Dziennik Ustaw), które są we Wstępie niepotrzebne. Ich wykorzystanie natomiast byłoby przydatne w Dyskusji. Nadmiar szczegółów pojawia się także np. w rozdziale *1.4 Proces samooczyszczania*, gdzie podane są szczegółowe wyniki z pracy Dunn i in. 2011. Podobnie, w rozdziale *1.3.1 Heterogenność środowisk lotycznych a przepływ wody*, do przekazania istotnych dla recenzowanej pracy informacji, moim zdaniem, wystarczyłby jeden krótki akapit. Ten sam problem „nadmiarowości” widać np. w rozdziale *1.6 Renaturyzacja i rekultywacja strumieni i małych rzek w myśl koncepcji ekohydrologii*, gdzie niepotrzebne są dokładne opisy odnoszące się do zakresu prac hydrotechnicznych w Polsce.

W rozdziale *1.3 Eksperymentalne systemy lotyczne* Autor pisze, że „...w ostatnich latach rośnie liczba badań naukowych analizujących aktualny stan oraz potencjalne możliwości ekosystemów rzecznych, jako siedlisk dla organizmów wodnych...” trudno się z tym zgodzić, bo w istocie badania ekosystemów rzecznych to jeden z głównych obszarów działania hydrobiologów od dziesięcioleci. Z drugiej strony, Autor podkreślając wzrost liczby badań nad zagadnieniami samooczyszczania zacytował jedynie, już zresztą dość starą pracę: Platts i in. 1983. Tak na marginesie, zwracam uwagę, że słowo „potencjalne” znaczy „możliwe”, a zatem „potencjalne możliwości” są błędem logicznym, niestety b. często spotykanym.

Część końcowa Wstępu, gdzie Autor przedstawia swoje cele badawcze w odniesieniu do zasad ekohydrologii, powinna być lepiej zredagowana, np. z użyciem punktatorów lub numeracji, bo w przedstawionej wersji jest mało czytelna.

W dość długim rozdziale *1.1 - Antropocen i skutki eutrofizacji* przydałyby się akapity. W tym rozdziale znalazła się fotografia (Rycina 1), która bez dodatkowych wyjaśnień, wydaje się być bez związku z tekstem.

2. Materiał i metody

Stanowiska zostały ponumerowane jako stanowisko 1-2, 2-3 itd. Prawdopodobnie chodziło o wyraźne zaznaczenie sekwencji stanowisk, ale system prosty tj. stanowisko 1, stanowisko 2, byłby czytelniejszy.

Moim zdaniem opis części metodycznej dotyczącej zacielenia koryta sztucznego strumienia jest niejasny. Tabela 1 nie ułatwia zrozumienia przyjętej metody. Sądzę, że przy prezentacji pracy w trakcie obrony, wskazane byłoby czytelniejsze przedstawienie tej części metodyki. Przy tej okazji chcę zauważyć, że Tabela 1 powinna znaleźć się w rozdziale Wyniki, wraz z odpowiednim komentarzem.

W rozdziale *III.2.3 Analiza dynamiki procesu dekompozycji* opisany został sposób oceny różnic tempa dekompozycji materii organicznej. Autor zastosował metodę, która polegała na umieszczeniu w eksperymentalnym strumieniu, wysuszonych liści w siatkach o różnej średnicy oczek. W przypadku siatki o oczkach <0,25mm Autor pisze, że pojawiło się „*utrudnienie dostępu bezkręgowców do substratu*”, a dla oczek ≈ 1 mm utrudnień dostępu dla bezkręgowców nie było. Mam wątpliwości czy jest to poprawne. Dla, nawet średniej wielkości chruścików, będących jednym z kluczowych taksonów bezkręgowców w procesie dekompozycji liści w potokach, oczka o średnicy 1mm są nie do pokonania. Mam nadzieję, że doktorant wyjaśni ten problem w trakcie obrony.

3. Wyniki

W rozdziale Materiał i metody, Autor pisze, że jednoczynnikową analizę wariancji zastosował do „analizy statystycznej istotności zmiennych zebranych w trakcie eksperymentu uzupełniającego”. Natomiast na Rycinach 9-14, 16-33, 35, 37-39, 41-44 prezentowane są wykresy sugerujące zastosowanie analizy wariancji. Brak wyników testów jest dla czytelnika mylący. W przyszłości, przy wyborze takiego sposobu prezentacji wyników sugerowałabym uzupełnienie wykresów o wyniki testów statystycznych. Jeśli analizy są zbędne, to czytelniejsze byłoby przedstawienie wyników (średnie, odchylenia standardowe, zakres itd.) w postaci jednej tabeli, zamiast wielu wykresów.

Być może są jednak inne przyczyny zastosowania takiego rozwiązania - spodziewam się wyjaśnień w trakcie obrony.

W rozdziale Wyniki znalazły się fragmenty, które są albo powtórzeniem z rozdziału Metody (np. akapit pierwszy) a więc są zbędne, albo po prostu niektóre po przeredagowaniu należałoby przenieść jako uzupełnienie opisu w Metodycie (str. 50). W tym rozdziale zauważam kolejną możliwość zmniejszenia objętości tekstu i uzyskania przy tej okazji większej klarowności całej rozprawy.

Przytaczając wyniki analiz statystycznych Autor zwykle podaje w tekście wartości prawdopodobieństwa, które jednak znajdują się także w tabelach. Jest to niepotrzebne. W tekście wystarczyłoby zapis np. „różnice były istotne”. Natomiast wartości statystyk i prawdopodobieństwa błędu I rodzaju mogłyby znaleźć się w tekście lub na rycinach w sytuacji, gdy brak ich w tabelach. Ta ostatnia uwaga dotyczy większości analiz przedstawionych w Wynikach.

W tekście i w opisach rycin są powtarzane pełne daty pomiarów. Mam wątpliwości, czy jest to potrzebne. Wydaje się, że wystarczyłoby w Metodocy, w sposób uporządkowany, wskazać dokładnie (pełne daty) jakie terminy zostały wybrane dla danego wariantu doświadczenia. W tekście można by do dat podejść elastycznie i tylko w razie potrzeby je uszczegóławiać, a na rycinach umieścić informacje o roku, w którym wykonano pomiary.

W Tabeli 2 zamiast „Liczebność” powinno być - „liczba pomiarów”, bo w tej tabeli chodzi o pomiary głębokości, czy prędkości wody w korycie.

W tytule rozdziału na str. 97 błędne jest stwierdzenie, że „Zmiany liczebności bakterii w biofilmie, determinowane” są „przez termin poboru próbek”. Raczej chodzi o panujące warunki a nie sam termin. I chyba lepszym słowem byłaby *liczba*, a nie *liczebność*.

4. Dyskusja

W rozdziale Dyskusja Autor pozostawił fragmenty, które powinny znaleźć się w Wynikach, np. str. 106 – 109, 112, 115. Znaczna ich część to po prostu powtórzenie danych, które są już w rozdziale Wyniki. Przy tak dużej liczbie fragmentów z wynikami, w Dyskusji gubi się sama dyskusja. Przykładowo, strona 110 akapit drugi zaczyna się od zdania: „Kolejnym parametrem mierzonym podczas monitoringu cyklicznego w obydwu sezonach badawczych było stężenie P-PO4.” Potem znalazło się dwuzdaniowe odniesienie do rycin 18 i 19, a następnie zacytowano kilka pozycji literatury omawiających rolę fosforu w ekosystemie wodnym. Brakuje tutaj prawdziwej dyskusji i odniesienia się do własnych wyników. Dla czytelnika interesujące byłoby wyjaśnienie, dlaczego na jednych stanowiskach jest wzrost, a na innych spadek stężenia fosforu? W rozdziale Dyskusja są też zbędne powtórzenia z Metodyki - np. strona 112.

5. Literatura

Literatura jest bardzo obszerna. Dzięki otrzymanej wersji elektronicznej pracy możliwe było sprawdzenie zgodności zestawienia z cytowaniami w tekście. Nie znalazłam w tekście pozycji 2 i 68. W co najmniej kilkunastu przypadkach jest też rozbieżność między rzeczywistym spisem autorów a sposobem cytowania, tzn. prace wieloautorskie w tekście są cytowane jako jednoautorskie, lub jest dwóch autorów w spisie literatury, a w tekście zastosowano skrót „i in.”. Przykładowo, praca numer 113 w spisie literatury jest zacytowana jako Haygarth 1998, choć ma czterech autorów.

6. Uwagi redakcyjne:

W kilku miejscach pojawiają się niezręczności językowe, po części wynikające z nadmiaru użytych słów, a czasem wydaje się, że są efektem przetłumaczenia zwrotów wprost z języka angielskiego. Poniżej kilka przykładów.

str. 6. - „...*negatywnych skutków antropopresji w obszarze strumieni i dopływów rzek...*” – chyba Autorowi chodziło o zlewnię?

str. 7. - „...*w niektórych przypadkach stresory są w stanie zmieniać funkcję ekosystemu...*”- chyba „funkcjonowanie”?

str. 8. - „Rozkład materii organicznej w rzekach stanowi kluczowy, chociaż w niewielkim stopniu poznany, zintegrowany wskaźnik...” – raczej „stopień rozkładu” może być wskaźnikiem procesu.

str. 9. - „Wzrost stężenia związków biogennych, jest jednym z najbardziej popularnych symptomów związanych z degradacją...” – chyba „powszechnych” – kalka językowa z j. angielskiego?

str. 12. - „...*widać to w dużych rzekach poddanych wpływom aktywności antropogenicznej i w ciekach płynących przez obszary uprawne*” – jeśli już to zdanie jest potrzebne, to może po prostu napisać np. - „...widać to w rzekach będących pod wpływem aktywności antropogenicznej”?

str. 12. - „Należy jednak pamiętać, że w zachowaniu różnorodności biologicznej niezwykle ważne są zbiorowiska roślin wodnych i związane z nimi gatunki zwierząt.” – Nie bardzo rozumiem o co chodziło Autorowi w tym zdaniu?

str. 38 - „podawany był nawóz na bazie azotu” - skrót myślowy/żargon?

str. 39 – „użyto nawóz dostępny w obrocie,” - ?

str. 39 – „nietoksyczny dla ludzi, zwierząt i owadów” - ?


str. 117 Podana na tej stronie korelacja $R=0,56$ jest raczej umiarkowana (choć może być statystycznie istotna), a nie „wysoka” jak pisze Autor.

7. Uwagi końcowe

Podsumowując, niewątpliwym plusem recenzowanej dysertacji jest podjęcie tematu mało zbadanego. Autor udźwignął trudne zadanie jakie sobie postawił, między innymi dzięki dobrze przemyślanemu eksperymentowi i prawidłowo wybranym metodom badawczym. Uważam, że zebrany materiał ma duży potencjał publikacyjny i może stać się podstawą do kilku dobrych artykułów naukowych.

Zawarte w niniejszej recenzji uwagi krytyczne, nie odbierają pracy jej dużej wartości, szczególnie, że w znacznym stopniu dotyczą one strony redakcyjnej, a przede wszystkim zaś konieczności dokonania skrótów i ponownego zredagowania niektórych fragmentów pracy.

Biorąc pod uwagę wszystkie elementy recenzowanej pracy stwierdzam, że **przedstawiona do oceny rozprawa mgr. Macieja Jerzego Skłodowskiego jest oryginalnym osiągnięciem i spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim**, określone przez art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dziennik Ustaw, 2003, nr 65, poz. 595). Z tego powodu **przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego wniosek o dopuszczenie mgr. Macieja Jerzego Skłodowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**


dr/hab. Aneta Bylak prof. UR