

prof. dr hab. Ryszard Gołdyn  
Zakład Ochrony Wód  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
ul. Umultowska 89  
61-614 Poznań  
tel. 061-829-5781  
e-mail: [rgold@amu.edu.pl](mailto:rgold@amu.edu.pl)

**Ocena rozprawy doktorskiej mgr inż. Marii Magdaleny Pajchrowskiej pt. „Funkcjonowanie i ocena stanu troficznego małych zbiorników wodnych położonych w krajobrazie otwartym Gminy Dopiewo”, wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Barbary Szpakowskiej oraz promotora pomocniczego dr inż. Dariusza Świerka w Katedrze Terenów Zieleni i Architektury Krajobrazu, na Wydziale Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu**

Rozprawa doktorska mgr inż. Marii Pajchrowskiej przygotowana została w formie maszynopisu monografii, składającego się z 10 rozdziałów, wśród których można wyróżnić trzy zasadnicze części, typowe dla prac naukowych, a mianowicie: część wprowadzającą, część poświęconą metodom badań oraz część zasadniczą, zawierającą wyniki badań z dyskusją i wnioskami. Na zakończenie podany został spis piśmiennictwa, obejmujący 297 pozycji, streszczenie w języku polskim i angielskim, spis 35 tabel, 84 rycin, 23 fotografii i 27 załączników. W formie tabelarycznych załączników autorka zamieściła za tekstem dokumentację stwierdzonych w każdym zbiorniku w poszczególnych latach badań gatunków roślin, wartości badanych wskaźników jakości wody, składu gatunkowego, liczebności i biomasy fitoplanktonu oraz wykaz wszystkich taksonów fitoplanktonowych, występujących w poszczególnych zbiornikach.

W części wstępnej doktorantka podała zwięzłą charakterystykę małych zbiorników wodnych, wymieniła najważniejsze czynniki środowiskowe odpowiedzialne za kształtowanie się struktury biocenotycznej i funkcjonowanie biocenoz tych zbiorników, scharakteryzowała zagrożenia związane ze zmieniającymi się czynnikami klimatycznymi i rosnącą presją antropogeniczną. Na zakończenie podała główny cel pracy oraz cele szczegółowe, zgodne z tytułem dysertacji, a także przedstawiła trzy hipotezy badawcze, które weryfikowała w głównej części pracy.

Do wstępnej części pracy należy również zaliczyć przegląd literatury, który umożliwił doktorantce szczegółowe scharakteryzowanie małych zbiorników wodnych. Skupiła się ona w nim na warunkach morfometrycznych, hydrologicznych, zlewniowych, przyczynach i skutkach ich eutrofizacji oraz możliwościach indykacji ich stanu troficznego i ekologicznego w oparciu o wyniki badań fitoplanktonu i makrofitów. Wykazała w ten sposób, że zapoznała



się z dotychczasową literaturą dotyczącą zagadnienia i jest dobrze przygotowana do realizacji postawionych sobie zadań badawczych.

Przed przystąpieniem do omawiania metod badań doktorantka podała ogólną charakterystykę terenu badań. Znalazły się w niej warunki klimatyczne, glebowe i hydrologiczne, charakteryzujące tło abiotyczne, w którym funkcjonują badane zbiorniki wodne. Metodyka badań szczegółowo przedstawia badania terenowe, używane metody w laboratorium związane z analizami fitoplanktonu, makrofitów i analiz fizyczno-chemicznych wody, jak i dotyczące opracowania zebranych materiałów, w tym omówienie metod analiz statystycznych. Zastosowane przez doktorantkę metody badań zostały dobrze dobrane do zaplanowanego celu, gwarantując uzyskanie obiektywnych, porównywalnych wyników. Na podkreślenie zasługuje zastosowanie mikroskopu odróconego do ilościowych badań fitoplanktonu, co umożliwi wyeliminowanie dużego błędu oszacowań liczebności i biomasy, typowego dla metod opartych o zwykły mikroskop świetlny. Na uwagę zasługuje też zastosowanie do określenia stanu trofii zbiorników nowej metody opartej o grupy funkcjonalne organizmów, oprócz klasycznych już metod bazujących na stężeniu chlorofilu, fosforu i azotu oraz rutynowego multimetriksu fitoplanktonowego. W opracowaniu wyników poprawnie wykorzystano różnorodne metody statystyczne, w tym analizę kanoniczną, co znacznie uwiarygodniło interpretację uzyskanych wyników. Trochę myląc kartograficzne przedstawienie zmian rozmieszczenia roślinności w zbiornikach i w ich sąsiedztwie autorka nazwała szkicami koncepcyjnymi. Sugeruje to wykorzystanie uzyskanych danych do przedstawienia własnej koncepcji np. zagospodarowania zbiorników, czego szkice te nie zawierają.

Część wynikowa pracy koncentruje się na scharakteryzowaniu sześciu odrębnych ekosystemów wodnych, w oparciu o wnikliwe, 2-letnie badania składu fizyczno-chemicznego wody, fitoplanktonu i makrofitów. Dodatkowo przedstawiona została ich charakterystyka morfometryczna i zlewniowa, z jej zagospodarowaniem, umożliwiającym wnioskowanie na temat istotnych źródeł oddziaływania zewnętrznego. Badane zbiorniki wodne zostały dobrane w ten sposób, by objąć możliwie różnorodne warunki zewnętrznych oddziaływań – od zbiorników śródpolnych, po położone w obrębie zwartej zabudowy, od bardzo płytkich (0,9 m), po stosunkowo głębokie (2 m), od astatycznych, wysychających w lecie, po trwałe. Dzięki temu autorka uzyskiwała bardzo zróżnicowane dane, z jednej strony utrudniające porównania i szukanie prawidłowości, z drugiej strony jednak dające szerokie spektrum możliwości interpretacyjnej i większe szanse na aplikacyjne ich wykorzystanie.

Przykładem olbrzymiej bioróżnorodności są wyniki badań fitoplanktonu. Autorka stwierdziła łącznie w badanych zbiornikach aż 587 taksonów, należących do ośmiu grup taksonomicznych w randze gromad. Badane zbiorniki charakteryzowały się zróżnicowaną



bioróżnorodnością od 78 do 311 taksonów, co pokazuje dużą różnorodność warunków oddziałujących na rozwój organizmów. Wyniki te ukazują również duże zaangażowanie autorki w opracowanie tak bogatego materiału, co zapewne było możliwe dzięki konsultacji specjalistów w tej dziedzinie. Trzeba bowiem podkreślić, że analizy składu taksonomicznego tak zróżnicowanego materiału są bardzo trudne i żmudne, wymagają wręcz benedyktyńskiej pracy przy oznaczaniu, dodatkowo zwielokrotnionej przez analizy ilościowe liczebności i biomasy. Dzięki temu jednak autorka uzyskała bardzo bogaty materiał do dyskusji i interpretacji.

Oprócz fitoplanktonu szczegółowej analizie poddana została również flora roślin wodnych, szuwarowych i lądowych na obrzeżu badanych zbiorników. Stwierdzona bioróżnorodność w tej grupie organizmów była znacznie mniejsza, gdyż w jednym zbiorniku stwierdzono od 17 do 51 taksonów. W dodatku roślin typowo wodnych (hydromakrofitów) występowało łącznie zaledwie 15. Wskazuje to na silne przekształcenie zbiorników, związane z bezpośrednim ich użytkowaniem lub najbliższego ich otoczenia. Na uwagę zasługuje stwierdzenie, że największa różnorodność roślin występowała w zbiorniku śródpolnym, a więc pozbawionym silnej bezpośredniej presji człowieka, tym niemniej poddanym dużemu wpływowi rolnictwa, a więc pośredniej presji antropogenicznej. Szkoda, że nie udało się dołączyć do badań zbiornika śródleśnego, zwłaszcza położonego w miarę naturalnym zbiorowisku leśnym, czyli o minimalnym wpływie człowieka. Rozumiem jednak, że wykraczałoby to poza przyjęte ramy zawarte w tytule pracy, czyli położenie zbiornika w otwartym krajobrazie.

Bardzo ważna dla oceny funkcjonowania zbiorników była analiza wskaźników fizyczno-chemicznych wody. Autorka przeanalizowała aż 19 wskaźników w cyklu 2-letnim, uzyskując szczegółowe dane dotyczące żyzności wód oraz innych jej cech, ważnych dla rozwoju organizmów, w tym termiki, jej barwy, pH, przewodnictwa elektrolitycznego, zawartości tlenu rozpuszczonego, zawiesin, zawartości TOC i DOC oraz chlorofilu a.

Korzystając z powyższych danych mgr Pajchrowska dokonała syntetycznej oceny stanu trofii poszczególnych zbiorników, oceniła ich stan ekologiczny oraz rozpoznała zależności między wskaźnikami fizyczno-chemicznymi i biologicznymi. Okazało się, że tak rozbudowana analiza stanu ekosystemu pozwoliła nie tylko na dogłębną ich charakterystykę, ale również umożliwiła wnioskowanie na temat przyczyn obecnego stanu i możliwości jego poprawy.

Oceniając pracę pod względem merytorycznym muszę stwierdzić, że została ona prawidłowo zaplanowana i poprawnie zrealizowana przy użyciu właściwych, dobrze dobranych metod badawczych. Dzięki temu uzyskane wyniki są w pełni reprezentatywne, możliwe do weryfikacji i porównań. Podjęta problematyka badawcza jest bardzo ważna z



naukowego punktu widzenia, gdyż opisuje zależności wewnątrz ekosystemalne ciągle jeszcze słabo poznanych małych zbiorników wodnych. Ma również duże znaczenie wdrożeniowe, gdyż stanowi doskonałą bazę danych wyjściowych, do zaprojektowania i wdrożenia działań zmierzających do poprawy stanu tych ekosystemów, z wykorzystaniem całego arsenału metod architektury krajobrazu, by mogły one spełniać rozliczne usługi ekosystemowe. Jak wykazała doktorantka silna presja antropogeniczna na terenach zabudowanych oraz związanych z rolniczym użytkowaniem zlewni przyczynia się do degradacji małych zbiorników wodnych, w tym przede wszystkim do szybkiego wzrostu trofii i saprobii ich wód, czyniąc je mało użytecznymi dla funkcji rekreacyjnych, w tym upiększania krajobrazu wiejskiego. Po prawidłowym zagospodarowaniu przebadane zbiorniki wodne mogą jednak stać się wizytówką gospodarniej wielkopolskiej wsi.

Praca jest bardzo dobrze zilustrowana. Dotyczy to zarówno licznych i zróżnicowanych wykresów, bardzo ułatwiających śledzenie wyników badań, jak i fotografii z terenu i spod mikroskopu, obrazujących badane zbiorniki i niektóre spośród oznaczonych organizmów fitoplanktonowych. Ważna jest również pełna dokumentacja badań, w postaci tabelarycznie zestawionych wszystkich wyników przeprowadzonych analiz fizyczno-chemicznych i biologicznych. Umożliwia to czytelnikowi weryfikację danych zawartych w tekście, a w przyszłości może również posłużyć do porównań z anlogicznymi badaniami innych zbiorników wodnych.

Pod względem edytorskim praca została przygotowana bardzo starannie. Przejrzysty układ pracy, z podziałem na 10 rozdziałów głównych oraz szereg podrozdziałów drugiego i trzeciego rzędu, umożliwia czytelnikowi wygodne śledzenie toku pracy.

Z obowiązku recenzenta starałem się również znaleźć mankamenty pracy oraz zagadnienia dyskusyjne. Było to niezmiernie trudne, bo nawet błędy w pisowni znaków diakrytycznych, typowe dla współczesnej młodzieży powszechnie używających szybkiej komunikacji SMS-owej, były w pracy sporadyczne. Czasami trafiały się niezręczne sformułowania typu „wyższe formy życia roślinnego” (strona 12), „długotrwałe trwające zakwity” (str. 15), lub „w sposobie ich zagospodarowaniu” (str. 195), czy pleonazmy np. „dla miesiąca sierpnia” (str. 39). Tu i ówdzie zdarzały się pomyłki, np. Rycina 1 na str. 173 powinna mieć numer 84, a najwyższa suma opadu miesięcznego w roku 2014 powinna wynosić 89,8 mm a nie 90 mm (str. 24). Czasem mylnie cytowano w tekście dane zawarte w tabelach, np. liczba hydromakrofitów podana w tekście wynosi 15, a tabeli 15 – 14 (str. 83), Charophyta najmniesze bogactwo gatunkowe wg tabeli 18 wykazywały w zbiorniku 1, 2 i 3, podczas gdy w tekście podano 1, 2 i 6. Podobnie Maiozoa najmniej liczne wg tabeli były w zbiorniku 2 i 5, a w tekście podano 3 i 6.

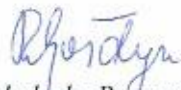
Powyższe uwagi mają charakter drobnych potknięć, nie wpływając na merytoryczną wartość pracy. Jak starałem się wykazać wyżej autorka dysertacji przeprowadziła bardzo wnikliwe badania stanu ekosystemu sześciu małych zbiorników wodnych, realizując wszystkie wyznaczone sobie cele pracy. Są to bardzo wartościowe badania, których wyniki trzeba jak najszybciej opublikować. Jestem przekonany, że dzięki wnikliwości badań, zastosowaniu nowoczesnych metod badawczych i analiz statystycznych, będzie je można opublikować w postaci kilku artykułów w wysoko punktowanych czasopismach międzynarodowych.

Podsumowując, praca została poprawnie zaplanowana, jasno sprecyzowane zostały cele badawcze, wykorzystano w niej zarówno standardowe, sprawdzone metody badawcze, nie stroniąc jednak od metod nowych, dopiero wdrażanych, uzyskując w ten sposób bardzo interesujące wyniki, ważne zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia. Wnikliwa analiza tych wyników przy wykorzystaniu metod statystycznych oraz dyskusja z danymi literaturowymi sprawia, że zaprezentowane wnioski są bardzo wartościowe, gdyż wnoszą nowe dane do wiedzy z zakresu funkcjonowania małych zbiorników wodnych oraz mogą być wykorzystane do ochrony i zagospodarowania tych ekosystemów, by pełniły one różnorodne usługi ekosystemowe.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim, zgodnie z art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595, z późn. zm.). Z tego względu wnoszę o dopuszczenie jej autorki mgr inż. Marii Magdaleny Pajchrowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponieważ rozprawa mgr inż. Marii Pajchrowskiej stanowi wzorcowe opracowanie stanu i funkcjonowania sześciu badanych małych zbiorników wodnych, wnosząc interesujące dane do rozwoju nauki i stanowiąc podstawę wdrożenia wyników w praktyce, wnoszę o jej wyróżnienie odpowiednią nagrodą.

Poznań, 17 lutego 2019 r.

  
prof. dr hab. Ryszard Goldyn