

dr hab. inż. Elżbieta Bondar-Nowakowska, prof. nadzw.
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Daniela Geblera pt. Analiza możliwości wykorzystania makrofitów do oceny stanu ekologicznego rzek przekształconych z zastosowaniem sieci neuronowych.

1. Podstawa opracowania

- zlecenie Dziekana Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu,
- egzemplarz rozprawy doktorskiej.

2. Charakterystyka formalna

Opiniowana rozprawa liczy 132 strony, z których tekst rozprawy przedstawiony jest na 92 stronach, spis literatury liczy 13 stron, streszczenia w języku polskim i angielskim - 4 strony, spis tabel i rysunków zawartych w tekście - 3 strony, wykaz wybranych do badań odcinków rzek – 11 stron, zdjęcia przykładowych stanowisk badawczych - 3 strony.

Spis literatury obejmuje 200 pozycji w tym 132 w języku angielskim, 55 w języku polskim oraz 13 aktów prawnych. Autor powołuje się na te pozycje, stosując odsyłacze w formie przypisów harwardzkich. W spisie literatury występuje kilka pozycji, do których nie ma odniesienia w tekście.

Praca napisana jest poprawnym językiem. Drobne potknięcia językowe, które zostały zauważone, zaznaczone są w recenzowanym egzemplarzu pracy. Układ edytorski tekstu, poziom techniczny tabel, rysunków oraz fotografii jest poprawny i stanowi wartościowe uzupełnienie tekstu. Spis treści jest szczegółowy, tym niemniej przejrzysty.

3. Temat pracy, problemy badawcze, zakres badań

Autor podjął istotny, z punktu widzenia ochrony środowiska, temat badawczy. Realizowane obecnie zadania na rzecz ochrony dolin rzecznych przed powodzią i suszą, pozyskiwania energii wodnej dla celów energetycznych czy uregulowania stosunków wodnych na terenach użytkowanych rolniczo, wymagają ingerencji technicznych w korytach cieków. Zarówno projektanci jak i wykonawcy tych zadań oraz użytkownicy wód mają świadomość, że podejmowane przez nich działania mają wpływ na stan ekologiczny rzek. W związku z tym potrzebne są metody, które pozwalałyby na ocenę tych oddziaływań. Warunkiem powstania takich metod jest odpowiednia ilość informacji na temat elementów systemów koryt cieków oraz ich wzajemnych powiązań. Mgr inż. Daniel Gebler wyszedł

naprzeciw tym potrzebom. Podjął się trudnego zadania, przede wszystkim ze względu na złożoność rozpatrywanych systemów, niepowtarzalność oraz ciągłą ich zmienność. W związku z tym nawet częściowe ich rozpoznanie, może wnieść wiele korzystnych wartości zarówno dla nauki jak i praktyki. Należy stwierdzić, że Doktorant miał tego świadomość, gdyż formułując cele swoich badań uwzględnił w nich zarówno poznawczy jak i praktyczny aspekt.

Temat „Analiza możliwości wykorzystania makrofitów do oceny stanu ekologicznego rzek przekształconych z zastosowaniem sieci neuronowych” wymagał przeprowadzenia bezpośrednich badań terenowych, analiz laboratoryjnych oraz zastosowania zaawansowanych metod statystycznych.

Doktorant dobrze rozpoznał problem, właściwie zaplanował i przeprowadził badania. Zapewniły one potrzebne informacje, które w pełni zostały wykorzystane.

Podstawę pracy stanowią bezpośrednie obserwacje terenowe, wykonane na 200 odcinkach koryt cieków. Cieki te zlokalizowane są na obszarze całej Polski. Materiał badawczy jest obszerny i wiarygodny. Dał on możliwość osiągnięcia założonych w pracy celów oraz zweryfikowania sformułowanych hipotez.

4. Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa składa się z 10 rozdziałów. Układ ich i proporcje między nimi są prawidłowe. Zasadniczą część rozprawy stanowią wyniki badań (Rozdział 5), przedstawione na 33 stronach oraz dyskusja (Rozdział 6) licząca 10 stron. Autor omówił w niej uzyskane wyniki i równocześnie skonfrontował je z danymi, przedstawionymi w literaturze.

W rozdziale 2, (Przegląd literatury), Autor przedstawił aktualny stan wiedzy w zakresie kluczowych zagadnień związanych z tematem pracy. Zawiera on szerokie rozpoznanie analizowanego zagadnienia w literaturze krajowej i zagranicznej. Na podstawie, przywołanych w przeglądzie literatury, aktów prawnych Autor przyjął terminologię, którą posługuje się w kolejnych rozdziałach. Jest ona poprawna, jednak biorąc pod uwagę, że Doktorant ubiega się o stopień naukowy w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska, właściwym byłoby również stosowanie pojęć przyjętych w tej dyscyplinie. Pojęcia takie jak „sztuczne, czy silnie zmienione części wód powierzchniowych, powinny uzupełnić takie terminy jak: rodzaje i systemy regulacji, umocnienia techniczne dna i brzegów koryta, umocnienia biologiczne i biotechniczne brzegów, pełna i częściowa konserwacja koryt cieków itp. Oczywiście dla realizacji celów sformułowanych w pracy, przyjęta klasyfikacja wód jest odpowiednia. Jednak biorąc pod uwagę wysiłki techników i przyrodników w celu wypracowania dobrych rozwiązań technicznych oraz obiektywnych metod oceny wód, uzupełnienie terminologii, na pewno byłoby przydatne. Szerszy zakres fachowego słownictwa ułatwiłby również opis i interpretację wyników badań w dalszych częściach pracy, np. opis składowych głównych w metodzie PCA przedstawionych na stronie 53.

W rozdziale 2.3, (Czynniki degradacji rzek), autor na podstawie przeglądu literatury stwierdza, że "rzeki już są w złym stanie ekologicznym i z czasem stan ten będzie ulegał pogorszeniu, głównie w wyniku oddziaływań antropogenicznych". Jest to powszechny pogląd mimo, że w ostatnich latach podejmowanych jest wiele działań zmierzających do obniżenia zagrożeń ekosystemów koryt cieków w następstwie ingerencji technicznych. W związku z

tym proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do tego problemu w prezentacji podczas obrony. Proszę również o odpowiedź na pytanie - czy w czasie badań terenowych spotkał się z przypadkiem, w którym badane wskaźniki ekologiczne na odcinkach przekształconych, przyjmowały wartości korzystniejsze, niż na odcinkach naturalnych tych rzek.

Przedstawiony, w rozdziale trzecim, cel pracy, uwzględnia aspekt poznawczy i praktyczny. Jako cel poznawczy, Autor założył „.... wykazanie, że w warunkach cieków silnie przekształconych istnieją zależności w układzie: makrofity - trofia wody - hydromorfologia rzek. Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz wydaje się, że właściwszym byłoby sformułowanie „.... istnieją zależności w układzie: hydromorfologia rzek - trofia wody - makrofity. Przyjęte w pracy cele praktyczne mają charakter metodyczny. Pierwszy z nich zakłada zweryfikowanie przydatności metody stosowanej w ocenie rzek naturalnych, do oceny stanu ekologicznego cieków przekształconych. Drugim celem było rozpoznanie możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych, jako narzędzia do badań nad bioindykacją ekosystemów koryt cieków. W pracy sformułowane zostały trzy hipotezy badawcze. Według recenzenta w trzeciej hipotezie badawczej, przedmiot badań powinien być określony, jako zależność siedlisko - roślina i w związku z tym hipoteza ta powinna brzmieć "sztuczne sieci neuronowe umożliwiają poznanie złożonych i nieliniowych zależności w układzie siedlisko - roślina. Zweryfikowanie sformułowanych hipotez wymagało zrealizowania wszystkich założonych celów badawczych. Należy więc stwierdzić, że zamierzenia Doktoranta były bardzo ambitne. Dobrze one świadczą o Jego dojrzałości naukowej, oczytaniu i dążeniu do uniwersalnego spojrzenia na ochronę środowiska przyrodniczego.

Podstawę przeprowadzonych w pracy analiz stanowi materiał pozyskany z bezpośrednich badań terenowych oraz analiz laboratoryjnych. Badania terenowe zostały wykonane na 106 odcinkach rzek sklasyfikowanych, jako silnie zmienione, 81 odcinkach naturalnych i 13 odcinkach zaliczonych do sztucznych części wód. Obejmowały one: inwentaryzację oraz waloryzację koryta cieku i przyległego do niego terenu, określenie składu gatunkowego i ilościowego roślin wodnych oraz badania czterech parametrów fizykochemicznych wody. Badania terenowe na 170 odcinkach, Autor wykonał samodzielnie wykorzystując metodę River Habitat Survey (RHS) oraz Makrofitową Metodę Oceny Rzek (NMOR). Niestety w pracy brak jest informacji na temat okresu w jakim badania terenowe zostały wykonywane. W laboratorium chemicznym zostało wyznaczonych 9 parametrów charakteryzujących jakość wody na badanych odcinkach. Były to odczyn, przewodność elektrolityczna, zasadowość, fosfor reaktywny i ogólny, azot azotanowy, azotynowy, amonowy, organiczny i całkowity, BZT₅ oraz tlen rozpuszczony. Również oznaczenia niektórych włośienniczyków, rdestnic, mszaków oraz glonów zostały przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych.

Badania hydromorfologiczne, zgodnie z metodyką RHS, były prowadzone na 500-metrowych odcinkach rzek. Pozwoliły one na wyznaczenie 10 grup wskaźników. Charakterystyka, określonych na podstawie badań wskaźników hydromorfologicznych, została przedstawiona w tabeli 8. Komentarz do tej tabeli jest bardzo oszczędny, w związku z czym trudno jest zinterpretować niektóre zawarte w niej dane. Proszę, więc o scharakteryzowanie przedstawionych w tabeli wartości wskaźników odnoszących się do

przekształcenia dna oraz przekształcenia brzegów. W związku ze słabym zróżnicowaniem tych wskaźników nasuwają się dwa pytania:

- czy w badaniach uwzględniono odcinki cieków, w których zastosowano umocnienia biotechniczne i biologiczne?
- czy w badaniach równorzędnie zostały potraktowane odcinki cieków, w których ingerencja techniczna miała miejsce w roku prowadzenia badań oraz odcinki, gdy wystąpiła kilka lub nawet kilkanaście lat wcześniej?

Wyniki uzyskane z badań terenowych i laboratoryjnych zostały poddane analizom statystycznym. Autor wykorzystał do tego celu metody parametryczne i nieparametryczne. Należy tu zwrócić uwagę na konsekwencję Autora w dążeniu do uzyskania informacji na temat powiązań, lub ich braku, między elementami rozpatrywanych systemów. Zwracają również uwagę wysokie kompetencje Autora w tym zakresie, a przede wszystkim zapał i pomysłowość.

Najważniejsze z zastosowanych metod statystycznych to analiza składowych głównych (PCA), kanoniczna analiza korespondencji (CCA) oraz korelacja porządku rang Spearmana. Zastosowanie metody PCA pozwoliło na zredukowanie liczby zmiennych, opisujących badany problem. Wyniki obliczeń wykazały, że do najważniejszych zmiennych należą: energia płynącej wody wyrażona prędkością przepływu, stopień przekształcenia rzeki uzależniony od sposobu umocnienia dna i skarp, jakość wody w tym obecność w niej różnych form azotu. W grupie tych zmiennych występuje również przepływ minimalny oraz zbiór elementów o charakterze przyrodniczym. W tabeli 12, przedstawiającej ładunki czynnikowe poszczególnych elementów systemu, w 36 wierszu podany jest parametr "brak". Prawdopodobnie jest to skrót myślowy. Ponieważ parametr ten charakteryzuje stosunkowo dużą wartość ładunku, w odniesieniu do czynnika 2, proszę o wyjaśnienie, co wyraża ten parametr. Ten sam problem dotyczy tabeli 16, przedstawiającej wyniki korelacji rang Spearmana.

Kanoniczna analiza korespondencji pozwoliła na określenie zależności między zbiorowiskami roślin a wyselekcjonowanymi metodą PCA czynnikami środowiskowymi. Można stwierdzić, że już na tym etapie badań, Autor przedstawił oryginalne wyniki dotyczące powiązań elementów środowiskowych i technicznych w ekosystemach koryt cieków. Należy zwrócić uwagę, że wynik tej analizy może mieć duże znaczenie w projektowaniu i wykonawstwie robót regulacyjnych na ciekach. W związku z tym dobrze byłoby, gdyby Autor wrócił do problemu w dalszych swoich pracach.

Biorąc pod uwagę główny cel pracy, którym była ocena możliwości zastosowania sztucznych sieci neuronowych do przewidywania wartości wskaźników stanu ekologicznego w przekształcanych ciekach, zagadnieniu temu Autor nadał szczególną wagę. W przeprowadzonych badaniach zastosował sieć neuronową, uczoną techniką z nauczycielem. W przyjętym schemacie sieci, na wejściu wykorzystał dane hydromorfologiczne oraz parametry fizykochemiczne wody uzyskane z badań terenowych i analiz laboratoryjnych. W przedstawionym opisie brakuje informacji, w jaki sposób Autor dokonał podziału materiału badawczego na etapy uczenia testowania i walidacji sieci. Wyniki uzyskane z badań przeprowadzonych z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych zostały poddane kolejnej weryfikacji poprzez przeprowadzenie analizy wrażliwości. Miała ona na celu wyodrębnienie z grupy rozpatrywanych elementów ekosystemu tych, które charakteryzują się

najsilniejszym oddziaływaniem na ten system. Wykazała ona, że najwyższe wartości współczynników determinacji charakteryzowały wskaźniki RMNI oraz MIR. Niższa natomiast była jakość modeli predykcji indeksu IBMR. Przeprowadzone analizy wykazały też niską jakość modelowania wskaźników różnorodności biologicznej. Polepszenie jakości modelowania wystąpiło wówczas, gdy w przeprowadzonych analizach, zostały uwzględnione wskaźniki HQA oraz HMS. W związku z tym nasuwa się kolejne pytanie do Autora - w jakim kierunku powinny iść dalsze badania dotyczące stanu ekologicznego rzek? Czy powinna to być kontynuacja badań w celu parametryzacji trudno uchwytnych zjawisk, czy raczej poszukiwanie odpowiednich narzędzi do analiz w tym zakresie?

W końcowej części pracy autor formułuje kolejny ważny wniosek, w którym stwierdza, że prowadzenie monitoringu makrofitowego, na rzekach silnie przekształconych, wymaga modyfikacji systemu MIR.

W rozdziale 7, Autor sformułował trzynaście wniosków, które odnoszą się do najważniejszych elementów pracy. Potwierdzają one prezentowane wyniki badań.

5. Konkluzja

Rozprawa mgr inż. Daniela Geblera "**Analiza możliwości wykorzystania makrofitów do oceny stanu ekologicznego rzek przekształconych z zastosowaniem sieci neuronowych**" jest dziełem oryginalnym. Podjęty temat rozprawy został trafnie dobrany i ma duże znaczenie, zarówno z punktu widzenia nauki jak i praktyki. Uzyskany dotychczas dorobek naukowy Doktoranta, korzystnie wpłynął na ogólny poziom pracy. Wykazał się On umiejętnością doboru odpowiednich metod badawczych, opracowaniem i interpretacją wyników oraz właściwym wnioskowaniem.

Mgr inż. Daniel Gebler przedstawił rozprawę, która stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego. Świadczy ona o dobrej wiedzy teoretycznej i praktycznej Doktoranta. Wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i stosowania oryginalnych metod badawczych. W związku z tym rozprawa zasługuje na wyróżnienie.

Rozprawa spełnia warunki dotyczące stopni i tytułów naukowych, przedstawione w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późn. zmianami. Wnoszę, zatem do Wysokiej Rady Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, o dopuszczenie mgr inż. Daniela Geblera do dalszych etapów związanych z nadaniem stopnia naukowego doktora.

Wrocław, 25. IV. 2015 r.


Elżbieta Bondar-Nowakowska