

dr hab. Waldemar Surosz, prof. nadzw. UG  
Zakład Biologii i Ekologii Morza  
Instytut Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego  
Al. Marszałka Piłsudskiego 46  
81-378 Gdynia

Gdańsk, 04. października 2015

## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pani mgr Pauliny Nowickiej-Krawczyk**  
**pt. „Taksonomia i ekologia sinic (*Cyanobacteria*) źródeł zimnowodnych”**  
wykonanej w Katedrze Algologii i Mykologii Uniwersytetu Łódzkiego  
pod kierunkiem dr hab. Joanny Żelaznej-Wieczorek, prof. nadzw. UŁ

Sinice są organizmami występującymi w bardzo różnych środowiskach, w tym także w warunkach ekstremalnych. Najbardziej rozpoznaną ich częścią są sinice planktonowe, które mogą tworzyć zakwity wody. Niejednokrotnie towarzyszy temu zjawisku wydzielanie przez nie toksyn. Dobrze opisaną grupą są również sinice bentosowe mogące tworzyć specyficzne maty mikrobialne. Jak dotąd bardzo słabo rozpoznaną grupą są sinice występujące w źródłiskach. W tym kontekście tematykę rozprawy doktorskiej Pani mgr Pauliny Nowickiej-Krawczyk dotyczącą ekologii sinic źródeł zimnowodnych uważam za istotną i w pełni uzasadnioną z poznawczego punktu widzenia

Rozprawa jest próbą weryfikacji tezy o wzajemnych relacjach między abiotycznymi czynnikami środowiska oraz działalnością człowieka a różnorodnością sinic w zimnowodnych źródłach okolic Łodzi..

### **Ogólna charakterystyka pracy**

Badania opisane w ocenianej rozprawie mają charakter terenowo-laboratoryjny. Praca jest napisana na 202 stronach maszynopisu. Składa się z 12 rozdziałów. Zawiera 26 tabel (osiem w tekście zasadniczym i 18 w rozdziale „Aneks”), 42 ryciny oraz 30 tablic fotograficznych. Ponadto praca zawiera dwustronicowy „Spis treści”. Tytuł pracy i jej streszczenie napisane są w języku polskim i angielskim.

Pracę rozpoczyna 4-stronicowy „**Wstęp**”, w którym Doktorantka zapoznaje czytelnika z podstawowymi zagadnieniami opisywanymi w Jej pracy. Przedstawia sinice jako grupę najstarszych organizmów, omawia stan wiedzy dotyczący bioróżnorodności ekologicznej tej grupy ze szczególnym uwzględnieniem obszarów źródłiskowych, w syntetyczny sposób definiuje i opisuje źródła jako specyficzne ekosystemy, by zakończyć krótkim omówieniem osiągniętych wyników. Rozdział ten nie posiada numeru i stanowi jakby dodatek do pierwszego merytorycznego rozdziału jakim jest obszerne, 21-stronicowe „**Wprowadzenie**”, podzielone na sześć podrozdziałów. Autorka opisuje w nim między innymi organizację komórek sinicowych, problemy taksonomii tej grupy organizmów, koncepcję gatunku w relacji do zmienności morfologicznej oraz dość szczegółowo charakteryzuje obiekty krenologiczne jako unikalne ekosystemy. Rozdział kończy się sprecyzowaniem celu pracy i sformułowaniem pięciu szczegółowych zadań badawczych. Zaskakująco na zakończenie tego rozdziału Autorka w trybie dokonanym przedstawia rodzaje analiz, które wykonano dla osiągnięcia postawionego celu. Uważam, że te końcowe stwierdzenia powinny się znaleźć w rozdziale „Metody badań” ewentualnie w „Podsumowaniu i wnioskach” czy „Streszczeniu”, a nie we „Wprowadzeniu”

Zdaniem recenzenta rozdział ten jest zbyt rozbudowany, a niektóre zawarte tam elementy są zbędne, nie są bowiem w żaden sposób wykorzystane, ani dyskutowane w dalszej części pracy (np. organizacja komórki sinic i omówione tam ultrastruktury komórkowe). Nie do końca jest też zrozumiałe rozdzielenie rozdziału wstępnego na dwa: „Wstęp” i „Wprowadzenie”. Nie bardzo znajduję uzasadnienie dla takiej formuły.

Ponadto w rozdziale 1.2 „Sinice w systemie klasyfikacji organizmów” warto byłoby dodać, że obecnie Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Botanicznej (Kodeks Wiedeński) został zastąpiony przez przyjęty w roku 2011 na XVIII Międzynarodowym Kongresie Botanicznym w Melbourne - Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Glonów, Grzybów i Roślin (International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants) określane jako Kodeks z Melbourne.

Drugi rozdział to liczący 28 stron „**Teren badań**”, podzielony na trzy podrozdziały. Autorka opisuje w nim warunki hydrogeologiczne obszaru badań, charakteryzuje badane obiekty krenologiczne oraz sposób oszacowania stopnia nasilenia antropopresji na te obiekty. Rozdział ten dobrze wprowadza czytelnika w obszar badań. Mam jednak drobną uwagę co do sformułowania „teren badań”. Znacznie lepsze wydaje się być określenie „obszar badań”, którego Autorka również w dalszej części używa. Słowo „teren” pochodzi od łacińskiego słowa *terra* oznaczającego ziemię, łąd. Natomiast badania prezentowane w recenzowanej

pracy dotyczą środowiska wodnego czyli specyficznych, małych akwenów (od łacińskiego słowa *aqua* oznaczającego wodę).

Kolejny, trzeci rozdział zatytułowany „**Metody badań**” liczy dziewięć stron i składa się z trzech podrozdziałów. Mgr Nowicka-Krawczyk opisuje tam metody pobierania, konserwacji i analizy próbek, szacowania biomasy sinic oraz sposób prowadzenia hodowli. Autorka omawia w nim również statystyczne metody opracowywania wyników. W swojej pracy zastosowała hierarchiczną analizę klasterową z wykorzystaniem programu komputerowego MVSP 3.1 oraz porządkowanie wielowymiarowe, które wykonano na podstawie analizy głównych składowych (PCA) przy wykorzystaniu oprogramowania CANOCO 5.0 for Windows. Dla oceny różnego typu zróżnicowania zastosowała bardzo szeroki wachlarz metod: między innymi wielowymiarowe techniki ordynacji: pośredniej – nietendencjonalnej analizy zgodności (DCA) oraz bezpośredniej – analizy redundancji (RDA), kanonicznej analizy zgodności (CCA) czy nietendencjonalnej kanonicznej analizy zgodności (DCCA). Ponadto za pomocą procedury BIO-ENV przy pomocy programu komputerowego PRIMER 6.1 określiła czynniki środowiskowe, które najbardziej wpływały na rozwój zbiorowisk sinic. W tym rozdziale znalazło się dość niefortunne sformułowanie „Na podstawie świeżych prób przygotowano materiał do...” (s. 59). Pewnie chodziło o to, że ze świeżego, nie zakonserwowanego materiału przygotowywano preparaty do analizy jakościowej i ilościowej. Nie jasne jest określenie „jednostki morfologicznej” (s. 61). O ile dość łatwo to sobie wyobrazić dla organizmów jednokomórkowych, o tyle o wiele trudniej dla sinic mających postać trychomów. Ponadto, chciałbym zapytać jaki cel przyświecał próbom izolacji i hodowli sinic oraz czy udało się utrzymać wyizolowane szczepy w warunkach hodowlanych?

W rozdziale czwartym, na 37 stronach maszynopisu opisane są uzyskane „**Wyniki**”. Rozdział składa się z trzech podrozdziałów. Autorka przedstawia w nim rezultaty swoich badań, które ilustruje rycinami i tabelami. Uzupełnieniem tego rozdziału są tabele zamieszczone w rozdziale „**10. Aneks**”. Rozdzielenie tabel wynikowych pomiędzy dwa rozdziały nie ułatwiają czytelnikowi lektury rozprawy. Tym bardziej, że tabele mimo zachowania ciągłości numeracji, nie są przywoływane w kolejności ich numerów. I tak po Tabeli 5 (s. 58) jako następną omawiana jest Tabela 10 (Aneks) (s. 61). Nie zrozumiałe też jest pozostawienie tabeli z surowymi wynikami pomiarów wielkości komórek w rozdziale dotyczącym ich biomasy, a umieszczenie tabeli z wyliczoną biomasą w Aneksie.

Wątpliwość moją budzi też niejasne rozgraniczenie typów siedlisk: peryfitonu i bentosu. Wszak peryfiton to składnik formacji ekologicznej jaką jest bentos (np. s. 75). Jak zatem Doktorantka definiuje bentos?

Również sformułowanie „W mikrosiedliskach związanych z mchami zaobserwowano wzrost liczby taksonów w okresie lata oraz brak obecności sinic w sezonie zimowym...” nie jest precyzyjne. Być może Autorka nie zanotowała form wegetatywnych sinic, ale mogły się tam znajdować formy przetrwalne.

„**Dyskusja**” zamieszczona w rozdziale piątym podzielona jest na trzy podrozdziały, które w logiczny sposób porządkują uzyskane wyniki badań. Na 15 stronach maszynopisu Pani mgr Nowicka-Krawczyk prezentuje swoje wyniki na tle aktualnej literatury naukowej, która jest cytowana w poprawny sposób. Pojawia się tutaj dość tajemnicze określenie gatunku *Nostoc* sp. 1. Co Autorka chciała przez to przekazać czytelnikowi? Już samo określenie „sp.” wskazuje, że to jest to gatunek z rodzaju *Nostoc*. Czemu ma zatem służyć ten dodatkowy wskaźnik 1?

W rozdziale szóstym „**Podsumowanie i wnioski**” na trzech stronach maszynopisu zawarto najistotniejsze wnioski wypływające z przeprowadzonych badań. Trochę zaskakuje swoją oczywistością stwierdzenie, że „pojedyncze źródła charakteryzowały się małą liczbą taksonów oraz niskim bogactwem taksonomicznym. Liczba taksonów i bogactwo taksonomiczne uległy zwiększeniu, wraz z liczbą badanych obiektów krenologicznych”. Chciałoby się powiedzieć, że te parametry zmaleć nie mogły skoro się sumowały (miał tu miejsce efekt kumulacji). Nie wydaje mi się, aby zasadne było przytaczanie takich oczywistych stwierdzeń jako wniosków poważnej dysertacji naukowej.

Rozdział siódmy to „**Streszczenie (Abstract)**”, gdzie na 3 stronach Doktorantka w dwóch językach: polskim i angielskim streszcza swoją pracę.

Kolejnym, ósmym rozdziałem jest „**Literatura**”. W rozdziale tym zacytowano 119 pozycji literaturowych, które dobrze ilustrują aktualny stan wiedzy dotyczący omawianego tematu.

Bardzo efektownym jest rozdział dziewiąty „**Dokumentacja fotograficzna**”, w którym przedstawiono 30 tablic z fotografiami badanych sinic. Rozdział ten zasługuje na szczególne uznanie. Znajdują się w nim dobre zdjęcia pokazane na bardzo starannie przygotowanych rycinach. Stanowią one doskonałą ilustrację analizowanego materiału.

Rozdział 10. stanowi „**Aneks**”, w którym przedstawiono 18 tabel wynikowych.

Pracę zamyka rozdział 11 „**Spis tabel i rycin**”, w którym zestawiono wykaz wszystkich tabel i rycin prezentowanych w rozprawie.

## Uwagi merytoryczne

Pierwszą moją wątpliwość budzi sformułowanie tytułu rozprawy. W mojej opinii został sformułowany zbyt szeroko. Mam na myśli pierwszy jego człon, czyli „Taksonomia”. Moim zdaniem Doktorantka wykonała badania ekologiczne. Jak sama pisze we wprowadzeniu: „Odpowiedź na powyższe pytania możliwa była dzięki poznaniu jakościowej i ilościowej struktury zbiorowisk sinic...” (s. 28). Takie też analizy faktycznie wykonano. W moim przekonaniu nie uprawniają one jednak do nazwania ich badaniami taksonomicznymi. Autorka nie weryfikowała bowiem ich przynależności systematycznej, a jedynie przy użyciu dostępnych kluczy do oznaczania, określała skład gatunkowy analizowanych prób. Druga uwaga dotycząca tytułu ma charakter bardziej dyskusyjny. Dlaczego Doktorantka użyła w tytule, dla określenia sinic łacińskiej nazwy Cyanobacteria? Podstawowymi kluczami do oznaczania gatunków zastosowanymi przez Autorkę były opracowania Komárka i Anagnostidisa. Autorzy Ci określają tę grupę organizmów jako Cyanoprokaryota. Czy to po prostu niekonsekwencja, czy świadomy wybór Autorki? Na marginesie uwaga natury technicznej. Nie ma uzasadnienia dla używania kursywy dla taksonów wyższej rangi niż rodzaj. Ten błąd pojawia się zarówno w tytule, jak i w kilku innych miejscach manuskryptu (m.in. ss. 14, 15, 17, 75, 108 i inne).

Druga uwaga dotyczy ogromnego wachlarza metod statystycznych, którymi posłużyła się Autorka do wykazania badanych zależności. Z jednej strony można uznać ten fakt za atut tej pracy, ale z drugiej strony czytając pracę odnosi się wrażenie, że Autorka nieco przeceniła wartość metod statystycznych i w hierarchii ważności umieściła je ponad metodami biologicznymi czy chemicznymi. Statystyka powinna jedynie pomagać w opisie zjawisk przyrodniczych, powinna jedynie porządkować wyniki uzyskane metodami biologicznymi, chemicznymi czy fizycznymi, a nie je zastępować. Posłużę się tylko jednym przykładem, których w pracy można znaleźć więcej. „Nietendencyjna kanoniczna analiza zgodności (DCCA) wskazała, że występowanie niektórych taksonów związane było z typem mikrosiedlisk.” (s. 114). Czy faktycznie trzeba była zaprząć cały aparat statystyczny, aby wyciągnąć taki, wydaje się dość oczywisty wniosek? Czy prowadzone badania nie pozwalały na zaobserwowanie takiej prawidłowości?

Kolejna uwaga ma związek z jednym z badanych stanowisk. Sporo zamieszania wprowadziła Doktorantka brakiem konsekwencji w opisie stanowiska/stanowisk Tadzín. W podrozdziale 2.2 (s. 34) Autorka pisze „Badania algologiczne przeprowadzono w dziewięciu niszach źródłiskowych...” traktując źródłisko we wsi Tadzín jako jedną z tych nisz i konsekwentnie w Tabeli 3 charakteryzuje je jako pojedynczy obiekt krenologiczny. Po czym

w podrozdziale 2.2.6 rozdziela je na dwa obiekty krenologiczne: Tadzín 1 i Tadzín 2. I znów konsekwentnie do ostatniej informacji w Tabeli 4 pojawiają się dwa rozdzielone źródłiska. Podobnie zresztą jak w Tabeli 8 (s. 110) w rozdziale „Dyskusja”. Szkoda, że nie jest to spójne z poprzednią informacją. Dlaczego nie wyodrębniono na samym początku tych dwóch źródeł jako osobnych jak to uczyniono np. ze źródłiskami Wardzyń I i Wardzyń II czy Rosanów Duży i Rosanów Mały?

### Uwagi techniczne i edytorskie

Praca napisana jest starannie, poprawnym językiem i czyta się ją bardzo dobrze. Nieliczne błędy zestawilem w poniższej tabeli

strona	jest	powinno być
s. 8	zaobserwowanie	zaobserwowania
s. 8	poznanie	poznania
s. 9	tą	tę
s. 12	kontakt	kontaktu
s. 32	20 dm <sup>3</sup> /s	20 l/s
s. 59	Pertiego	Petrieo
s. 60	o apreturze 1,25	o aperturze 1,25
s. 61	Hutorowicz	Hutorowiczem
s. 70, 71	za Witeczak, Adamczyk 1995	za Witeczak i Adamczyk 1995
s. 72	chemicznymi	chemicznych
s. 97	grupy	grup
s. 109	Siemińka	Siemińska

### Podsumowanie

Rozprawa Pani mgr Pauliny Nowickiej-Krawczyk jest pierwszym tak obszernym opracowaniem dotyczącym występowania sinic w polskich źródłach zimnowodnych. Bardzo dobrze wpisuje się w zapotrzebowanie na wiedzę z tego zakresu i znakomicie tę lukę wypełnia. Autorka przedstawiła bioróżnorodność sinic na tle szerokiej gamy warunków środowiskowych. Stosując narzędzia analizy biologicznej, chemicznej i statystycznej uzyskała wyniki, które doprowadziły ją do poprawnego wnioskowania. Praca przygotowana jest bardzo starannie i napisana poprawną polszczyzną. Na szczególną uwagę zasługuje fakt,

że bardzo poprawnie zostały przeprowadzone oznaczenia sinic. Nie jest to sprawa łatwa, szczególnie w sytuacji ciągle zmieniającej się ich klasyfikacji.

Podsumowując, recenzowaną pracę oceniam pozytywnie, a uwagi przedstawione wcześniej w większości mają charakter dyskusyjny.

### **Wniosek końcowy**

Uważam, że przedstawiona mi do recenzji praca doktorska Pani mgr Pauliny Nowickiej-Krawczyk spełnia wszystkie wymogi merytoryczne i formalne stawiane rozprawom doktorskim określone w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami*. Wnoszę zatem do Wysokiej Rady Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

M. Surok