



Prof. dr hab. Józef Szymeja
Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin

Ocena rozprawy doktorskiej Pana mgr. Michała Brzozowskiego

pt. „Recovery of the population of an endangered charophyte species
Lychnothamnus barbatus in the light of climate change”

(Odbudowa populacji zagrożonego gatunku ramienicy *Lychnothamnus barbatus*
w świetle zmian klimatycznych),

wykonanej w Zakładzie Hydrobiologii Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, pod kierunkiem Pana prof. dr. hab. Mariusza Pelechatego.

Temat rozprawy i cel badań naukowych

Zainteresowanie dynamiką populacji roślin w ekosystemach wyraźnie wzrosło po sformułowaniu przez Frederica Clementsa, w 1916 roku, teorii naukowej, według której roślinność tworzy się w toku sukcesji przy udziale interakcji międzygatunkowych i pod wpływem warunków środowiskowych. W drugiej połowie XX wieku badania roślinności koncentrowały się w dużej mierze na skutkach antropopresji, natomiast od ostatniej dekady XX wieku, zwłaszcza od pracy Hurrella z 1995 roku, opublikowanej w czasopiśmie *Science* (269), na wpływie zmian klimatu na roślinność. Rozprawa doktorska mgr. Michała Brzozowskiego mieści się w tym drugim nurcie badań i dotyczy wpływu wzrostu średniej wieloletniej temperatury powietrza, jako ważnej cechy klimatu, na populację zagrożonego na świecie gatunku rośliny wodnej – ramienicy *Lychnothamnus barbatus*.

Celem badań podjętych przez mgr. Michała Brzozowskiego w ramach pracy doktorskiej było: (1) określenie produktywności i wysiłku reprodukcyjnego *Lychnothamnus barbatus* na tle warunków pogodowych i chemizmu wody w jeziorze; (2) ustalenie obfitości i organizacji przestrzennej populacji badanej rośliny w gradiencie głębokości i strukturze roślinności w jeziorze; (3) odtworzenie historii populacji w kontekście użytkowania gruntów wokół jeziora, cech wody w jeziorze i danych meteorologicznych; (4) opracowanie modeli siedlisk *L. barbatus* dla przeszłości, teraźniejszości i przyszłości, przy użyciu stosownych metod analiz numerycznych,

uwzględniających scenariusze społeczno-ekonomiczne i klimatyczne, zakładające wzrost temperatury i redukcję emisji CO₂ do atmosfery.

Konstrukcja rozprawy

Rozprawę doktorską mgr. Michała Brzozowskiego tworzy pięć współautorskich artykułów, opublikowanych w międzynarodowym obiegu informacji naukowej, w latach 2020-2022:

1. Brzozowski M., Pełechaty M. 2020. Broad morphological and reproductive variability of the endangered macroalga *Lychnothamnus barbatus* in the depth gradient. *Aquatic Botany* 165 (doi.org/10.1016/j.aquabot.2020.103239).
2. Brzozowski M., Pełechaty M. 2022a. Overwintering of an endangered charophyte during milder winters in Central Europe enhances lake water quality. *Limnologica* 92 (doi.org/10.1016/j.limno.2021.125944).
3. Brzozowski M., Pełechata A., Kaczmarek L., Pełechaty M. 2021a. Transformation and simplification of aquatic vegetation structure and reoligotrophication of a lake during the last 40 years. *Acta Soc. Bot. Pol.* 90 ([doi: 10.5586/asbp.905](https://doi.org/10.5586/asbp.905)).
4. Brzozowski M., Kowalewski G., Szczuciński W., Kaczmarek L., Pełechaty M. 2021b. Preliminary evidence of an endangered species benefiting from moderate climate warming: A palaeolimnological study of the charophyte *Lychnothamnus barbatus*. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* ([doi: 10.1002/aqc.3672](https://doi.org/10.1002/aqc.3672)).
5. Brzozowski M., Pełechaty M., Bogawski P. 2022b. A winner or a loser in climate change? Modelling the past, current, and future potential distributions of a rare charophyte species. *Global Ecology and Conservation* 34 (doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02038).

Pan mgr Michał Brzozowski jest pierwszym i korespondencyjnym autorem każdej z prac tworzących rozprawę. Prace ukazały się w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR). Sumaryczny współczynnik wpływu czasopism z publikacjami tworzącymi rozprawę jest wysoki (IF 12,44). Jest on zbliżony do wartości tego wskaźnika dla osiągnięć w postępowaniach habilitacyjnych o podobnej tematyce badawczej. Dwie publikacje ukazały się w czasopismach z pierwszego kwartyła (Q1: praca nr 1 i 4), dwie z drugiego (Q2: praca nr 2 i 5), jedna z trzeciego (Q3: praca nr 3). Sumaryczna liczba punktów ministerialnych za prace tworzące rozprawę jest pokaźna i wynosi 410 pkt. Przedłożony do oceny cykl pięciu artykułów jest tematycznie spójny i dotyczy aktualnych zagadnień badawczych z hydrobiologii i ekologii.

Merytoryczna ocena rozprawy

Określenie wpływu wzrostu średniej wieloletniej temperatury powietrza na roślinność jest zadaniem ambitnym, wymagającym dobrego przygotowania teoretycznego, literaturowego i warsztatowego. Takie badania wykonuje się z reguły w ramach

programów badawczych ekologii globalnej (ang.: *global ecology*), metodami meta-analiz, które uwzględniają rozległą przestrzeń i/lub długi przedział czasu. Autor rozprawy przyjął inne, alternatywne, podejście do tego zagadnienia. Obrął do badań jedno jezioro (Kuźnickie), zdominowane od pewnego czasu przez jeden gatunek (*Lychnothamnus barbatus*), określił wieloletnią dynamikę wielkości i rozrodczości jego populacji w stosownym przedziale czasowym, po czym opracował model pojęciowy gatunku „zwycięskiego” i „pokonanego” w zmaganiach z ociepleniem klimatu, podany w ostatniej i podsumowującej pracy (Brzozowski i in. 2022b), opublikowanej w *Global Ecology and Conservation* (34). Takie podejście do badania wpływu zmiany klimatu na obrany gatunek rośliny jest nietuzinkowe, nowatorskie i interesujące. Skupia się ono na procesach demograficznych w populacji, bez wnikania w szczegółową analizę zmian rozmieszczenia i frekwencji gatunku w obrębie jego geograficznego zasięgu.

Cykl pięciu publikacji tworzących rozprawę doktorską (ad. 1- 5) dotyczy, kolejno: (1) zmienności morfologicznej badanej rośliny i rozrodczości jej populacji w jeziorze (Brzozowski M., Pełechaty M. 2020); (2) strategii zimowania rośliny podczas łagodnych zim (Brzozowski M., Pełechaty M. 2022a); (3) transformacji struktury roślinności w jeziorze w ciągu ostatnich 40 lat (Brzozowski i in. 2021a); (4) „korzyści” dla tego gatunku wynikających z ocieplenia klimatu, dostrzeżonych w badaniach paleolimnologicznych (Brzozowski i in. 2021b); (5) wniosków płynących z analizy modeli hipotetycznego zasięgu globalnego *Lychnothamnus barbatus* – od ostatniego interglacjału, przez holocen, współczesność, aż do końca XXI wieku (Brzozowski i in. 2022b).

Publikacje tworzące rozprawę są starannie przemyślane, tematycznie spójne i pozytywnie ocenione przez niezależnych recenzentów. W pierwszej pracy istotnym wynikiem jest odkrycie w populacji *Lychnothamnus barbatus* dwóch fenotypów (płytko- i głębokowodnego; ryc. 1 i 2). Podobne „rozwarstwienie” populacji w gradiencie głębokości stwierdzono u isoetidów, które nie jest pochodną zmiany klimatu, lecz skutkiem presji czynników środowiskowych, głównie innego natężenia światła i odmiennego rozkładu sił hydrodynamicznych w płytkim i głębokim litoralu. Proszę Doktoranta o rozwinięcie tego tematu, zwłaszcza w kontekście zakładanego wpływu ocieplenia klimatu na wielkość i pokrój osobników w gradiencie głębokości.

W drugim artykule ważnymi wynikami są: przesunięcie szczytu rozkładu biomasy *Lychnothamnus barbatus* i innych współdominantów w kierunku jesieni (praca nr 2, ryc. 4, 6 i 8) oraz stwierdzenie największej płodności badanej rośliny, mierzonej liczbą wytwarzanych oospor, w dolnej (głębokiej, 4-5 m) strefie fitolitoralu (ryc. 9). Przesunięcie szczytu biomasy w kierunku jesieni i tym samym wydłużenie sezonu wegetacyjnego oraz wzrost frakcji osobników zimujących są przekonywującym dowodem wpływu ocieplenia klimatu na populację badanej rośliny, popartym zresztą interesującymi badaniami paleoekologicznymi (praca nr 4), uwzględniającymi historię *Lychnothamnus barbatus* w Jeziorze Kuźnickim, zwłaszcza po zakończeniu tzw. małej epoki lodowej po średniowiecznym optimum klimatycznym. Nie sądzę jednak, żeby powodem największej płodności badanej rośliny w dolnej (głębokiej) strefie fitolitoralu było ocieplenie klimatu. Jeżeli u *Lichnothamnus*, podobnie jak u isoetidów, płodność jest funkcją dorodności (wielkości) osobnika, to jaki wpływ na tę cechę może mieć klimat? Proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do tego zagadnienia.

Tematem kolejnego artykułu (praca nr 3) są skutki re-oligotrofizacji Jeziora Kuźnickiego w ciągu ostatnich 40 lat, zwłaszcza w kontekście znaczenia tego procesu w transformacji struktury roślinności w jeziorze. Praca wprawdzie nie dotyczy wpływu klimatu na badaną roślinę, ujawnia jednak ważną przyczynę inicjacji procesu odbudowy populacji *Lychnothamnus barbatus*, który zbiegł się w czasie z ciepleniem klimatu i transformacją struktury roślinności. Ostatni artykuł z cyklu prac tworzących rozprawę (praca nr 5) stanowi, z jednej strony – podsumowanie wniosków z dotychczasowych badań, z drugiej zaś – przedstawia wyniki modelowania warunków środowiskowych i losów populacji *L. barbatus* w dużej części globalnego zasięgu w przeszłości, teraźniejszości i w przyszłości. Koncepcyjnie jest to bardzo interesująca praca. Otwiera ona szerokie pole do dyskusji i skłania do postawienia Doktorantowi kolejnego pytania: Czy bez wcześniejszej re-oligotrofizacji jeziora nastąpiłaby odbudowa populacji? Innymi słowy, czy re-oligotrofizacja jeziora jest warunkiem koniecznym takiej odbudowy? Jedną z roślin wodnych, której ocieplenie klimatu wyraźnie sprzyja, jest *Salvinia natans*. W rejonie Gdańska w czasie średniowiecznego optimum klimatycznego, zwłaszcza w VII i VIII w., salwinia występowała często, podczas małej epoki lodowej aż do końca XX w. niezwykle rzadko, natomiast od dwudziestu lat,

w związku z obecnym ociepleniem klimatu, ponownie jest gatunkiem częstym, a w delcie Wisły – ekspansywnym. Powodem ekspansji tej rośliny na Żuławach jest łagodność zim oraz ciepłe wczesne wiosny z temperaturą wody ok. 12°C już na przełomie marca/kwietnia, co dostatecznie wcześnie pobudza kiełkowanie megaspor i lepiej wpisuje cykl rozwojowy rośliny w sam klimat. Czy w populacji *Lychnothamnus barbatus* z Jeziora Kuźnickiego, podobnie jak w populacjach salwinii z Żuław, występuje przesunięcie inicjacji kiełkowania oospor w stronę wczesnej wiosny?

Podsumowanie

Na podstawie analizy publikacji tworzących rozprawę doktorską stwierdzam, że cele badań zostały w całości zrealizowane, dominująca rola Doktoranta w badaniach i przygotowaniu rozprawy jest bezsporna i nie budzi zastrzeżeń. Rozprawa wnosi istotny wkład w rozpoznanie procesu odbudowy populacji zagrożonego gatunku ramienicy *Lychnothamnus barbatus*, a założony czynnik sprawczy – zmiana klimatu – jest w pełni udokumentowany z wykorzystaniem właściwego i bardzo szerokiego wachlarza metod badawczych. Wyniki i wnioski z prac, oprócz wysokich wartości poznawczych, mają też aspekt użytkowy, możliwy do wykorzystania w ochronie gatunków specjalnej troski i usług roślinności w ekosystemach jezior.

Wniosek końcowy

Rozprawa doktorska Pana mgr. Michała Brzozowskiego spełnia wymagania podane w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668) i ustalone w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789). W związku z powyższym pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie mgr. Michałowi Brzozowskiemu stopnia doktora nauk biologicznych. Z uwagi na wysokie walory poznawcze rozprawy i jej wkład w rozwój nauk biologicznych, wnoszę do Rady Wydziału Biologii UAM w Poznaniu o wyróżnienie rozprawy i jej Autora stosowną nagrodą.

Gdańsk, 16.05.2022 r.

