

## Załącznik 7. do Wniosku o przyznanie miejsca dla słuchacza studiów doktoranckich (III stopnia) na Międzywydziałowych Interdyscyplinarnych Studiach Doktoranckich w zakresie nauk Matematyczno - Przyrodniczych (MISDoMP)

**Streszczenie projektu** (' oferta tematyki badań' przeznaczone dla doktoranta) **oraz informacje o możliwościach skontaktowania się z opiekunami** zainteresowanych kandydatów na studia doktoranckie wraz z informacją o tym, czy konieczne jest uzyskanie przez potencjalnego doktoranta zgody potencjalnych opiekunów przed rozmową kwalifikacyjną).

### A. Streszczenie projektu

Projekt doktorski jest integralną częścią nowego projektu badawczego pt. „Identyfikacja mechanizmów odpowiedzialnych za zwiększenie udziału małych gatunków w zespołach zooplanktonu w ciepłych jeziorach”, złożonego w grudniu 2016 na konkurs Sonata do NCNu, przez dr Piotra Maszczyka z Zakładu Hydrobiologii Wydziału Biologii UW.

Głównym celem obydwu projektów (Sonaty i doktorskiego) jest próba zweryfikowania dwóch wzajemnie niewykluczających się generalnych hipotez tłumaczących zmniejszenie się udziału dużych gatunków w zespołach zooplanktonu wraz ze wzrostem temperatury w jeziorze, zarówno przestrzennie (w jeziorach wzdłuż szerokości geograficznej), jak też czasowo (w tym samym jeziorze na wiosnę i w lecie oraz wraz z ocieplającym się klimatem) oraz próba zidentyfikowania fizjologicznych i ekologicznych mechanizmów, które za nimi stoją. **Po pierwsze**, że wynika ze wzrostu siły konkurencyjnej małych gatunków zooplanktonu w podwyższonej temperaturze. **Po drugie**, że zależność ta wynika z rosnącego wraz ze wzrostem temperatury, ryzyka śmierci ze strony ryb planktonożernych, które selektywnie żerują na większym zooplanktonie.

W obydwu projektach wytypowany został jeden dotychczas niezwyfikowany mechanizm, który może powodować relatywny wzrost liczebności małych gatunków w wyniku relatywnego wzrostu ich siły konkurencyjnej (względem dużych gatunków). Mechanizm ten może polegać na silniejszym ograniczeniu produkcji (tempa wzrostu i rozrodu) osobników większych ze względu na ich większą wrażliwość na niedobory tlenu w podwyższonej temperaturze zarówno w wyniku obniżonego stężenia tlenu w metalimnionie, jak też w wyniku wzrostu zapotrzebowań na tlen (w wyniku przyspieszonego metabolizmu).

W obydwu projektach wytypowane zostało również pięć potencjalnych i dotychczas niezwyfikowanych mechanizmów, które mogą powodować relatywny wzrost liczebności małych gatunków w obecności drapieżnictwa ryb: **(1)** Intensyfikacja procesów fizjologicznych u ryb zwiększa ich aktywność pokarmową w podwyższonej temperaturze, co powoduje wzrost śmiertelności w populacjach zooplanktonu, szczególnie dużych gatunków, który nie jest kompensowany przez rosnącą rozrodczość w tych populacjach w wyniku intensyfikacji procesów fizjologicznych w podwyższonej temperaturze. **(2)** Zmniejszenie miąższości chłodnego metalimnionu w ciepłych jeziorach zwiększa dostęp ryb do tej strefy, co zwiększa ryzyko śmierci, szczególnie osobników dużych gatunków, dla których metalimnetyczne refugium ma większe znaczenie. **(3)** Zmniejszenie stężenia tlenu w metalimnionie ciepłych jezior ogranicza głębokość dobowych migracji, co zwiększa śmiertelność zooplanktonu, przynajmniej wtedy, gdy zdolność ryb do aklimacji do deficytów tlenowych jest większa, niż zdolność do aklimacji zooplanktonu lub/i wtedy, gdy zwierzęta planktonowe nie mogą produkować wystarczającej ilości hemoglobiny, ponieważ podwyższone stężenie hemoglobiny w ciele zwiększa ich widoczność. Negatywny efekt niskiego stężenia tlenu w metalimnionie silniej wpływa na ryzyko śmierci osobników gatunków większych, które są silniej limitowane zdolnością i możliwością przystosowania się do tych deficytów. **(4)** Ryzyko śmierci zooplanktonu rośnie w ciepłych jeziorach, ponieważ zmienia się w nich skład ryb zarówno na poziomie populacji, jak i na poziomie zespołu populacji tak, że zwiększa się udział mniejszych,

planktonożernych ryb, które są lepiej przystosowane do żerowania w podwyższonej temperaturze oraz w warunkach hypoksji w metalimnionie. (5) Podwyższone tempo metabolizmu ryb w podwyższonej temperaturze zwiększa prędkość ich pływania, co zwiększa selektywność względem dużych ofiar planktonowych.

O ile w projekcie Sonata nacisk położony jest na eksperymentalną weryfikację hipotez, o tyle w projekcie doktorskim nacisk położony jest zarówno na weryfikację tych hipotez za pomocą eksperymentów, jak też za pomocą modeli matematycznych. Zadaniem doktoranta będzie skonstruowanie modelu oddziaływań między populacjami uwzględniającego presję ryb planktonożernych, sparametryzowanego na podstawie danych literaturowych oraz na podstawie przeprowadzonych specjalnie dla tego celu eksperymentów. Wcześniejsze doświadczenia członków zespołu badawczego bazujące między innymi na pracach:

1. Gliwicz Z.M., D. Wrzosek. 2008. Predation-mediated coexistence of large- and small-bodied *Daphnia* at different food levels. *American Naturalist* 172: 358-374.
2. Gliwicz Z.M., P. Maszczyk, J. Jabłoński, D. Wrzosek. 2013. Patch exploitation by planktivorous fish and the concept of aggregation as an antipredation defense in zooplankton. *Limnology and Oceanography* 58: 1621-1639.

wskazują, że wyjaśnienie wspomnianego efektu musi uwzględniać zmiany selektywności żerowania ryb planktonożernych towarzyszące zmianom temperatury. Po wykazaniu matematycznej poprawności modelu, rozwiązania numeryczne i symulacje posłużą do weryfikacji hipotez dotyczących wpływu poszczególnych założeń o elementach systemu na efekt eliminacji gatunków o dużych rozmiarach ciała.

Oprócz wnioskodawców projektu (prof. P. Dawidowicza i prof. D. Wrzoska), nad jego realizacją czuwać będzie dr P. Maszczyk.

## **B. Informacje o możliwościach skontaktowania się z opiekunami**

Wskazane (choć niekonieczne) jest skontaktowanie się kandydatów z obydwojema promotorami przed egzaminem dla uściślenia tematyki doktoratu, w tym dla zaproponowania literatury przedmiotu.

### **Prof. P. Dawidowicz**

Zakład Hydrobiologii, Instytut Zoologii,  
Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego  
adres:

Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW

ul. Żwirki i Wigury 101, p. 516

02-089 Warszawa

Tel.: +48 22 55 26534

Fax.: +48 22 55 26575

Email: p.dawidowicz@uw.edu.pl

### **Prof. D. Wrzosek**

Zakład Równań Fizyki Matematycznej, Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki, Wydział Matematyki Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego

adres:

ul. Banacha 2

02-097 Warszawa, Poland

Tel: +48 22 55 44560

Email: darekw@mimuw.edu.pl