

dr Małgorzata Dukowska

# **AUTOREFERAT**

Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców  
Instytut Ekologii i Ochrony Środowiska  
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska  
Uniwersytet Łódzki

Łódź, 2015

**1. Imię i nazwisko:** Małgorzata Dukowska

## **2. Tytuły i stopnie naukowe**

1994 – **tytuł magistra biologii**, w zakresie biologii środowiskowej, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, praca magisterska nt. „Oddziaływanie zbiornika Jeziorsko na makrobentos i peryfiton siedmiorzędowego odcinka rzeki Warty”

1999 – **stopień doktora nauk biologicznych**, w zakresie biologii, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, rozprawa nt.: „Wpływ zbiornika Jeziorsko na ochotkowate (Chironomidae, Diptera) i ich bazę pokarmową w Warcie poniżej piętrzenia”

## **3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

01.10.1994 – 28.09.1999 – **doktorantka** Stacjonarnego Studium Doktoranckiego Ekologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Łódzki

01.10.1999 – 13.02.2000 – **asystent**, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Łódzki

14.02.2000 – 30.09.2012 – **adiunkt**, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

od 01.10.2012 – **starszy wykładowca**, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

## **4. Osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16, ust. 2 ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowych (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)**

### **4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego:**

#### **Chironomidae w sieci troficznej rzeki**

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl 8 publikacji z lat 1999 – 2014.

#### **Sumaryczny Impact Factor wymienionych publikacji:**

**IF = 8,990** wartość IF podano zgodnie z rokiem opublikowania

**\*IF = 9,703** wartość \*IF ostatniego 5-letniego

#### **Sumaryczna liczba punktów MNiSW: 144**

Punktację MNiSW podano zgodnie z wykazem z grudnia 2014 r.

**Oświadczenia współautorów publikacji zawarte są w Załączniku nr 5.**

## 4.2. Wykaz autorskich publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

1. **Dukowska M.**, Grzybkowska M., Sitkowska M., Żelazna-Wieczorek J., Szląg-Wasielewska E. 1999. Food resource partitioning between chironomid species associated with submerged vegetation in the Warta River below the dam reservoir, Poland. *Acta Hydrobiologica*, 41, Suppl., 6: 219-229 (obecnie *Ecohydrology and Hydrobiology*).

**punkty MNiSW = 10      IF = 0 (praca ukazała się w grudniu 1999 roku)**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: współdziałanie w opracowaniu koncepcji pracy, pozyskaniu finansowania badań, wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, identyfikacji taksonomicznej Chironomidae, analizie diety wybranych taksonów, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 35%.

2. Grzybkowska M., **Dukowska M.**, Takeda M., Majecki J., Kucharski L. 2003. Seasonal dynamics of macroinvertebrates associated with submersed macrophytes in a lowland river downstream of a dam reservoir. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3: 255-264.

**punkty MNiSW = 10      IF = 0**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: współdziałanie w opracowaniu koncepcji pracy, pozyskaniu finansowania badań, wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, identyfikacji Chironomidae, doborze i przeprowadzeniu analiz statystycznych, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 40%.

3. **Dukowska M.**, Grzybkowska M., Folcholc I., Tszydel M., Szczerkowska E. 2005. Predation of *Hydra* sp. on epiphytic fauna and zooplankton in a disturbed lowland river. *Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego*, 2: 48-57.

**punkty MNiSW = 4      IF = 0**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: współdziałanie w opracowaniu koncepcji pracy, wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, identyfikacji fauny naroślinnej, doborze i przeprowadzeniu analiz statystycznych, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 50%.

4. **Dukowska M.**, Grzybkowska M., Marszał L., Zięba G. 2009. The food preferences of three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., downstream of a dam reservoir. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38: 39-50.

**punkty MNiSW = 15      IF = 0,811**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji pracy, współdziałanie w wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, opracowaniu bazy pokarmowej ryb, analizie diety ciernika, mierzeniu szerokości puszek głowowych głównych ofiar (*Cricotopus* sp.), doborze i przeprowadzeniu analiz statystycznych, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 60%.

5. **Dukowska M.**, Grzybkowska M., Lik J., Jurasz W. 2012. Percid occupation of submersed riverine macrophytes: food resource partitioning between perch (*Perca fluviatilis* L.) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* (L.)). *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 41(1): 12-23.

**punkty MNiSW = 15      IF = 0,400**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji pracy, współdziałanie w wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, opracowaniu bazy pokarmowej ryb, analizie diety okonia i jazgarza, doborze i przeprowadzeniu analiz statystycznych, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 60%.

6. **Dukowska M.**, Grzybkowska M., Kruk A., Szczerkowska-Majchrzak E. 2013. Food niche partitioning between perch and ruffe: Combined use of a self-organising map and the IndVal index for analysing fish diet. *Ecological Modelling*, 236: 221-229.

**punkty MNiSW = 25      IF = 2,069 (\*2,399)**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: współudziale w opracowaniu koncepcji pracy, pozyskaniu finansowania badań, wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, identyfikacji taksonomicznej bazy pokarmowej i diety ryb, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 45%.

7. **Dukowska M.**, Kruk A., Grzybkowska M. 2014. Diet overlap among two cyprinids: eurytopic roach and rheophilic dace in tailwater submersed macrophyte patches. *Ecological Informatics*, 24: 112-123.

**punkty MNiSW = 25      IF = 1,980 (\*2,260)**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: współudziale w opracowaniu koncepcji pracy, pozyskaniu finansowania badań, wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, identyfikacji taksonomicznej bazy pokarmowej i diety ryb, sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 70%.

8. **Dukowska M.**, Grzybkowska M. 2014. Coexistence of fish species in a large lowland river: food niche partitioning between percids, cyprinids and sticklebacks in submersed macrophytes. *PloS ONE* 9 (11): e109927. doi:10.1371/journal.pone.0109927.

**punkty MNiSW = 40      IF = 3,730 (\*4,244)**

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: współudziale w opracowaniu koncepcji pracy, wyborze metodyki badań, zebraniu materiału w terenie, opracowaniu bazy pokarmowej i diety pięciu gatunków ryb, doborze i przeprowadzeniu analiz statystycznych, współudziale w sformułowaniu wniosków i przygotowaniu pracy do druku.

Mój udział procentowy szacuję na 60%.

### **4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

[Prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego zacytowano zgodnie z numerami podanymi w wykazie w pkt. 4.2]

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego stanowi osiem prac opublikowanych w latach 1999-2014, pod wspólnym tytułem **„Chironomidae w sieci troficznej rzeki”**.

Głównym ogniwem łańcuchów troficznych ekosystemów słodkowodnych, także rzek, są bezkręgowce bentosowe (zoobentos). Obfitość i struktura tego zgrupowania zdeterminowane są, obok innych parametrów morfometrycznych i hydraulicznych także ilością i jakością dostępnych zasobów pokarmowych (cząstek organicznych); te charakterystyki zmieniają się gradientowo z biegiem rzeki (Vannote i in. 1980). Zespoły bezkręgowców bentosowych wykorzystują selektywnie zasoby pokarmowe o pochodzeniu zarówno allochtonicznym, jak i autochtonicznym. W skład zoobentosu wchodzi organizmy z różnych grup troficznych, o określonych morfologiczno-behawioralnych adaptacjach do pobierania rozmaitych frakcji materii organicznej. Najważniejsze gildie, czyli grupy organizmów wykorzystujących podobne zasoby pokarmowe, to rozdrabniacze wykorzystujące wielkocząsteczkową materię organiczną oraz formy odżywiające się drobniejszymi cząstkami albo zawieszonymi w wodzie (filtrujące zbieracze) lub zbieranymi z powierzchni dna (zbieracze), roślinożercy odżywiające się żywymi tkankami zanurzonych makrofitów, peryfitonożercy zeskrobujący pokarm z rozmaitych elementów podłoża (peryfiton), w tym epifiton rozwijający się na roślinach naczyniowych, oraz drapieżniki.

Ze względu na ogromną plastyczność, muchówki z rodziny ochotkowatych (Chironomidae, Diptera) opanowały rozmaite ekosystemy słodkowodne prawie całej hydrosfery (nieliczne formy słonowodne i glebowe). Żyją w wodach stałych i okresowych, takich jak drobne, efemeryczne zbiorniki wodne, rowy lub miniakwaria naroślinne różnych stref klimatycznych. Muchówki te należą do dominujących grup zoobentosu zarówno w wodach lotycznych, jak i lenitycznych, o trofii od niskiej (oligotroficznych) do wysokiej (zeutrofizowanych); w zbiornikach ostatniego typu osiągają niejednokrotnie bardzo wysokie zagęszczenie (Thienemann 1954, Armitage i in. 1995). Mimo pewnej „unifikacji budowy” larwy w rozmaity sposób wykorzystują dostępną ofertę środowiska, reprezentując różne gildie (Berg 1995). Należy podkreślić, iż tylko stadia młodociane realizują zapotrzebowanie energetyczne osobnika; owady dorosłe, ze względu na budowę żuwaczek, nie są zdolne do odżywiania się, tak jak blisko spokrewnione z nimi komary (Culicidae) oraz meszki (Simuliidae).

Głównym powodem podjęcia przeze mnie badań nad rolą Chironomidae w sieci troficznej rzeki Warty jest ich kluczowa rola w przepływie energii i krążeniu materii w ekosystemach słodkowodnych. Badania prowadziłam w siedmiorzędowym odcinku rzeki Warty, poniżej zbiornika zaporowego Jeziorsko. Sposób i rytm uwalniania wody ze zbiornika Jeziorsko zmienia znacznie reżim hydrologiczny rzeki poniżej tamy; na wiosnę i lato przypada okres maksymalnego piętrzenia zbiornika przy minimalnych upustach wody, a więc i niskim przepływie w rzece poniżej tamy. Pod koniec lata następuje opróżnianie zbiornika, co z kolei jest przyczyną bardzo wysokiego przepływu w Warcie. Te modyfikacje przepływu, determinowane częstotliwością i intensywnością upustów wody ze zbiornika, niosą poważne konsekwencje dla odcinka rzeki poniżej tamy:

- redukują sezonowe fluktuacje wysokości przepływu umożliwiając w okresie letnim pokrycie dna płatami roślinności zanurzonej (ang. *submersed aquatic macrophytes*, SAM), głównie łanami rdestnicy grzebieniastej (*Potamogeton pectinatus* L.) i małymi kępami rdestnicy lśniacej (*Potamogeton lucens* L.). Powoduje to niezwykłą eksplozję liczebności bezkręgowców, dla których rośliny są miejscem składania jaj, schronienia przed drapieżnikami, łagodzenia konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej oraz podłożem do rozwoju epifitonu (podstawowych zasobów pokarmowych fauny naroślinnej).
- przyczyniają się do naprzemiennego odsłaniania i zalewania przybrzeżnej strefy rzeki,
- szybkie opróżnianie zbiornika pod koniec lata daje efekt wezbrania w rzece.

W bogatej sezonowej biocenozie SAM analizowałam powiązania troficzne między bezkręgowcami: stułbią, larwami meszek i ochotek oraz wioślarkami, masowo znoszonymi ze zbiornika. Kluczową rolę w badanej sieci troficznej pełnią Chironomidae, zarówno formy zasiedlające dno, jak i rozwijające się na roślinach. Generalnie fauna epifityczna składa się z tych samych wyższych taksonów co zoobentos, ale struktura dominacji oraz dynamika sezonowa obydwu zespołów znacznie się różni (Kornijów 1996).

W faunie naroślinnej Warty stwierdzono sukcesję poszczególnych taksonów bezkręgowców. W początkowym okresie wegetacji zanurzonych makrofitów dominują muchówki Simuliidae (filtratory), obecna jest drapieżna *Hydra*, później następuje masowy rozwój innych muchówek – ochotkowatych (Chironomidae, Diptera). Owady te reprezentują różne grupy troficzne (gildie); najliczniejsze wśród nich są zdrapywacze odżywiające się peryfitonem (epifitonem), głównie *Cricotopus sylvestris* (Fabricius) (Orthocladiinae), drapieżniki (*Parachironomus gracilior* (Kieffer), Chironomini) oraz filtratory, przyswajające unoszoną materię organiczną (*Paratanytarsus*, Tanytarsini) [2]. Na dnie w wyniku sedymentacji bentonicznej drobnocząsteczkowej materii organicznej stwierdzono liczne

zbieracze, i to te o dużych rozmiarach: *Chironomus riparius* Meigen i *Glyptotendipes cauliginellus* (Kieffer) (Chironomini) oraz Oligochaeta.

Biologia tych owadów i ich rozmaite preferencje siedliskowe na badanym stanowisku Warty, skierowała moje zainteresowania w kierunku poznania ich historii życiowych, w tym diety. Pelofilne *G. cauliginellus* i *C. riparius* odżywiają się głównie detrytusem (bentoniczną drobnocząsteczkową materią organiczną) wraz z rozwijającymi się na nim bakteriami oraz glonami (okrzemkami i zielenicami). W przewodach pokarmowych peryfitonożerców (zdrapywaczy), reprezentowanych przez *C. sylvestris*, stwierdzono głównie glony, także okrzemki, uzupełniane detrytusem. W badanym okresie zarówno w diecie, jak i w podłożu dominują zielenice (*Melosira varians* C. Agardh). Dodatkowym elementem treści przewodów pokarmowych *C. sylvestris* są także larwy tego samego gatunku (kanibalizm). Z kolei w diecie drapieżnych ochotek *P. gracilior* stwierdzono głównie larwy I lub II stadium z rodzaju *Cricotopus* albo z plemienia Tanytarsini [1].

Na początku sezonu wegetacyjnego w faunie naroślinnej Warty, istotną rolę odgrywa stulbia; to drapieżnik pożerający dwie grupy ofiar – unoszących się w toni wodnej wioślarek: *Daphnia hyalina* Leydig i *D. longispina* (O.F. Müller), a także muchówek: Chironomidae (*Cricotopus*, *Paratanytarsus* i *Parachironomus*) i Simuliidae zasiedlających we wczesnych stadiach larwalnych powierzchnię liści [3]. Wybór muchówek jako ofiar może być zdeterminowany niższą skutecznością ich mechanizmów obronnych (Grzybkowska 1988). Do nieco rzadszych ofiar stulbi należą Oligochaeta. W literaturze przedmiotu stulbie są najczęściej przedstawiane jako konsumenci zooplanktonu; ta formacja ekologiczna (wioślarki, widłonogi, wrotki itp.) jest szczególnie liczna w odcinkach rzek poniżej zapór wskutek znoszenia ze zbiorników (Richardson 1990, Grzybkowska i in. 1996).

Poznanie zależności troficznych między dominującymi bezkręgowcami zainspirowało mnie do włączenia do tej analizy ryb. W Warcie, wśród SAM, stwierdzono 14 gatunków ryb z 4 rodzin; gatunkami dominującymi były: okoń *Perca fluviatilis* L., płoć *Rutilus rutilus* (L.), jelec *Leuciscus leuciscus* (L.), jazgarz *Gymnocephalus cernuus* (L.) oraz ciernik *Gasterosteus aculeatus* L. [4, 5, 6, 7, 8].

Skład pokarmu ciernika był wiernym odzwierciedleniem dostępnych zasobów pokarmowych; w maju, przy słabym jeszcze rozwoju fauny naroślinnej, w jelicie dominowały Cladocera, a później już masowo rozwijające się na roślinach muchówki: Simuliidae i Chironomidae. Najczęstszymi ofiarami ciernika były dominujące w faunie naroślinnej larwy zeskrobujące peryfiton – *Cricotopus* sp. (Orthocladinae, Chironomidae). Wyraźnie zaznacza się w pokarmie udział imagines Chironomidae, co wskazuje, że ciernik penetruje całą kolumnę wody. Pokarm uzupełniający ciernika stanowiły: Copepoda oraz Ephemeroptera, Lepidoptera,

Heteroptera i inne Insecta oraz w niewielkich ilościach detrytus. W przewodach pokarmowych nielicznych ryb pojawiały się również jaja ryb, a w pojedynczych przypadkach także narybek i rośliny naczyniowe. Szczegółowa analiza wymiarów larw muchówek w bazie pokarmowej i w treści pokarmowej ciernika wykazała wyraźne preferencje tego gatunku do dużych larw (IV stadium) Chironomidae i Simuliidae [4]. Ciernik nie wyszukuje pojedynczych ofiar, lecz koncentruje swoją aktywność w miejscach największego ich zagęszczenia (teoria optymalnego żerowania, Stephens i Krebs 1986). Nie zawsze jednak ryby odżywiają się pokarmem optymalnym; treść jelita jest kompromisem między wykorzystaniem istniejących zasobów a uniknięciem drapieżnictwa ze strony ryb drapieżnych i rybożernych ptaków (Gliwicz 1999, Rutkowski 1999); optymalna strategia zachowań pokarmowych utrwalona została w toku ewolucji (Pijanowska 1999).

Wyniki kolejnych prac dają podstawę do stwierdzenia, iż poziom identyfikacji taksonomicznej ofiar jest bardzo istotny dla zrozumienia rozdziału istniejących zasobów pokarmowych między badanymi gatunkami ryb o, wydawałoby się, podobnych wymaganiach troficznych. Przykładem takich badań jest analiza rozdziału zasobów pokarmowych między blisko spokrewnionymi okoniem i jazgarzem. Jak wykazano, gatunki te reprezentują odmienne strategie żerowania [5]. Wprawdzie młode osobniki obu gatunków wykorzystywały ofiary z trzech formacji ekologicznych: zooplanktonu, epifitonu i zoobentosu, ale bardziej precyzyjna identyfikacja ofiar, na poziomie niższych jednostek taksonomicznych (do rodzaju lub gatunku Chironomidae) wskazała na znaczne różnice w diecie badanych okoniowatych. W pokarmie okonia dominowały ochotki typowo naroślinne z podrodziny Orthoclaadiinae (*C. sylvestris*), uzupełniane drapieżnymi *P. gracilior* (Chironomini) i filtratorami *Tanytarsus* sp. (Tanytarsini). Z kolei w przewodzie pokarmowym jazgarzy dominowały ochotki zasiedlające osady denne; na początku sezonu był to *C. bicinctus* (Orthoclaadiinae), natomiast w późniejszych terminach zwiększył się udział typowo pelofilnych form *C. riparius* (Chironomini). Biorąc pod uwagę preferencje siedliskowe, efektywność żerowania, przystosowania do pobierania pokarmu oraz elastyczność w korzystaniu z zasobów pokarmowych można uznać, że konkurencja pomiędzy okoniem i jazgarzem o zasoby pokarmowe może być znacznie łagodzona [5].

W wyżej przedstawionych opracowaniach [1-5] dotyczących diety zarówno bezkręgowców, jak i ryb stosowałam bardziej klasyczne wielowymiarowe analizy statystyczne, natomiast w dwóch kolejnych [6-7] po raz pierwszy w literaturze przedmiotu zostały zastosowane sztuczne sieci neuronowe Kohonena (Kohonen 1982) [zwane również mapami samoorganizującymi się (ang. *self-organizing maps*, *SOM*)] w połączeniu ze wskaźnikiem IndVal (ang. *indicator value*) (Dufrêne i Legendre 1997). Sztuczne sieci



neuronowe (ang. *artificial neural networks*, ANN) odwzorowują mózg zarówno pod względem jego podstawowej struktury, jak i funkcjonowania. Elementami przetwarzającymi dane są wzajemnie połączone sztuczne neurony tworzące warstwy, w tym wejściową odpowiedzialną za przyjmowanie danych empirycznych, oraz wyjściową prezentującą model badanego zjawiska stworzony przez sieć (Kohonen 2001). Sztuczne sieci neuronowe wykorzystywane są coraz częściej w badaniach ekologicznych, ponieważ ich poprawne zastosowanie nie jest obwarowane licznymi założeniami, w tym w odniesieniu do normalności rozkładów oraz liniowych powiązań zmiennych; założenia te w przypadku badań środowiskowych rzadko mogą być spełnione. Sztuczne sieci neuronowe sprawnie radzą sobie z danymi zaszumionymi. Ten ostatni problem jest szczególnie nasilony w przypadku badań diety ryb z uwagi na fakt, że dane pozyskane podczas analizy treści pokarmowej w umiarkowanym stopniu odzwierciedlają ilościowo, a nawet jakościowo zjedzony pokarm. Wynika to z szybkiego, szczególnie latem, tempa trawienia, co w oczywisty sposób ogranicza możliwość identyfikacji elementów pokarmu przez badacza. Ponadto, sztuczne sieci neuronowe są efektywnym narzędziem do analizy zjawisk opisanych przez wiele zmiennych powiązanych nawet w zagmatwany sposób. Takimi danymi są właśnie dane dotyczące diety ryb wolno żyjących, na którą wpływają liczne warunki fizyczne i chemiczne środowiska, dostępność pokarmu, konkurencja między- i wewnątrzgatunkowa, obecność drapieżników oraz uwarunkowania morfologiczne i behawioralne osobników. Sztuczne sieci neuronowe nie wymagają wiedzy apriorycznej na temat rozkładu analizowanych zmiennych oraz charakteru powiązań między nimi. Z kolei zastosowanie wskaźnika IndVal (Dufrière i Legendre 1997) pozwoliło zidentyfikować kategorie pokarmowe istotnie związane z poszczególnymi klasami jednorodnych pod względem diety osobników wyróżnionymi przez sztuczne sieci neuronowe. Wskaźnik ten dotychczas stosowano w analizach biocenotycznych, nigdy natomiast do analizy diety zwierząt. Omawiane prace [6, 7] zostały opublikowane w dość hermetycznych pod względem tematycznym czasopismach *Ecological Modelling* oraz *Ecological Informatics*.

W pracach tych przeanalizowano dietę par współwystępujących blisko spokrewnionych gatunków: okonia i jazgarza (Percidae) [6] oraz płoci i jelca (Cyprinidae) [7]. W drugiej pracy na szczególną uwagę zasługuje żerowanie reofilnego jelca w płatach makrofitów zanurzonych, tj. w siedlisku o bardzo spowolnionym prądzie wody. W dużej aluwialnej rzece środek koryta, gdzie nurt jest najszybszy a dno piaszczysto-żwirowe, warunki bytowania dla jelca są tylko pozornie najbardziej sprzyjające, z uwagi na ograniczoną dostępność pokarmu. W takim siedlisku są w stanie rozwijać się tylko nieliczne drobne psammofilne bezkręgowce, a jelec, aby uniknąć głodu, przemieszczał się do siedliska z SAM, które są dogodnym substratem dla fauny naroślinnej, a zatrzymywana w nich

bentoniczna drobnocząsteczkowa materia organiczna sprzyja rozwojowi dużych pelofilnych form ochotek. W płatach zanurzonych makrofitów jelec był nadreprezentowany w stosunku do jego udziału w zespole ryb w całym badanym odcinku rzeki (Penczak i Kruk 2000, Penczak i Kruk 2005), co dodatkowo świadczy o wysokiej atrakcyjności tego siedliska.

W obydwu pracach [6, 7] stwierdzono, że obfitość pokarmu, obserwowana podczas maksymalnego rozwoju płatów SAM, osłabia konkurencję i sprzyja nakładaniu się nisz pokarmowych. Gdy płaty makrofitów były słabiej rozwinięte (wiosną) albo zaczęły zniknąć (jesienią), i w konsekwencji zasoby pokarmowe były mniej obfite, zaobserwowano większy rozdział nisz pokarmowych badanych gatunków ryb wzdłuż osi zasobów, czasu i przestrzeni. W pierwszej pracy istotnie najwyższe wartości IndVal (tj. istotne związki z którąś z jednorodnych pod względem diety klas SOM) zostały stwierdzone aż dla 22 spośród 25 badanych kategorii pokarmowych. W efekcie wykazano, że okoń preferował naroślinne Chironomidae, Simuliidae oraz *Daphnia*, podczas gdy jazgarz – bentoniczne Chironomidae i Trichoptera oraz pozostałe taksony zooplanktonu. W przypadku płoci i jelca rozdział nisz przejawiał się w 1) nieistotnych wartościach indeksu nakładania się nisz Schoenera (1970) w poszczególnych terminach, oraz dwóch jednorodnych pod względem diety klasach (klasterach SOM) osobników niemal wyłącznie jednego gatunku – płoci (oś zasobów), 2) zerowym albo niskim odsetku osobników obydwu gatunków pochodzących z tego samego terminu i przypisanych do którejkolwiek z pozostałych jednorodnych pod względem diety klas (klasterów SOM) (oś czasu), oraz 3) nieobecności płoci w maju, a jelca w sierpniu w płatach makrofitów zanurzonych, tj. braku współwystępowania tych gatunków w niemal połowie terminów (oś przestrzeni).

W badanym odcinku rzeki zespoły ryb są kształtowane w niewielkim stopniu poprzez warunki panujące w rzece, ponieważ ze zbiornika zaporowego spływają w ogromnych liczebnościach osobniki młodociane gatunków ryb eurytopowych. W zależności od tego, które gatunki w danym roku odniosły sukces reprodukcyjny, są to w różnej kombinacji okoń, jazgarz, sandacz, płoć, leszcz lub krap (Penczak i Kruk 2005, Penczak i in. 2012). Oznacza to, że los populacji gatunków eurytopowych jest w niewielkim stopniu zależny od konkurencji z reofilami (w tym z jelcem), i to nie tylko z powodu niewielkiej liczebności tych ostatnich w Warcie po utworzeniu zbiornika Jeziorsko (Penczak i Kruk 2000, Penczak i in. 2012). Nawet jeśli pewne osobniki gatunków eurytopowych zginą wskutek oddziaływań konkurencyjnych, wkrótce zostaną one zastąpione przez inne osobniki tego samego gatunku spływające ze zbiornika (Kruk i Penczak 2003, Penczak i Kruk 2005). Zatem, w Warcie poniżej zapory negatywne skutki konkurencji międzygatunkowej mogą istotnie dotknąć

osobniki lub populację jelca oraz osobniki płoci, ale tylko w bardzo ograniczonym stopniu – populację płoci [7].

Praca “Coexistence of fish species in a large lowland river: food niche partitioning between small-sized percids, cyprinids and sticklebacks in submersed macrophytes” [8] jest podsumowaniem analizy diety współwystępujących młodych/małych ryb, pod kątem wykorzystywania sezonowo zmieniających się zasobów pokarmowych. W opracowaniu przedstawiono charakterystykę parametrów środowiskowych oraz jakość i ilość pokarmu (nie tylko Chironomidae, ale również zooplanktonu i Simuliidae) i korzystanie z tej „bogatej” oferty przez dominujące gatunki ryb: okonia, jazgarza, płoć, jelca i ciernika. Szerokość nisz pokarmowych oraz stopień ich nakładania się oszacowano więc dla dominujących wybranych gatunków ryb w odniesieniu do czasu i przestrzeni. Badania diety tych ryb pokazały, iż głównym pokarmem przedstawicieli okoniowatych były ochotkowate, przy czym jazgarz jest specjalistą (wąska nisza pokarmowa), w diecie którego dominowały bentoniczne ochotki, a okoń to generalista, w jelicie którego stwierdzono również formy naroślinne i znaczną obfitość zooplanktonu. Z kolei inny generalista, płoć, efektywnie wykorzystuje najszersze spectrum składników pokarmowych, co umożliwia jej bytowanie także w warunkach niekorzystnych dla gatunków ryb o większych wymaganiach troficznych.

Podsumowując, podstawą materiałową przedstawionego osiągnięcia naukowego są Chironomidae, owady niewielkie, ale o wysokiej produkcji i w konsekwencji wysokim wskaźniku produktywności P:B, co ma ogromne znaczenie dla całych ekosystemów słodkowodnych (Benke i Huryn 2010). Ochotkowate w Warcie, zarówno bentosowe (detrytusożercy), jak i związane z makrofitami (peryfitonożercy) są konsumentami I rzędu, natomiast drapieźniki, w tym kanibale, konsumentami II rzędu. Ostatecznie obydwie grupy padają ofiarą małych/młodych ryb. Należy podkreślić, że w literaturze przedmiotu muchówki te często traktowane są przez badaczy sumarycznie (na poziomie rodziny), co wynika z trudności identyfikacji ich larw. Dokładna analiza diety ryb w Warcie wskazuje, iż to właśnie poziom identyfikacji ofiar ma podstawowe znaczenie dla zrozumienia rozdziału zasobów pokarmowych między gatunki o podobnych, wydawałoby się, wymaganiach troficznych.

## Piśmiennictwo:

- Armitage P.D. 1995. Behaviour and ecology of adults. (In:) Armitage P.D., Cranston P.S., Pinder, L.C.V. (Eds) *The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall. London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 194-224.
- Benke A.C., Huryn A. D. 2010. Benthic invertebrate production – facilitating answers to ecological riddles in freshwater ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 29, 264-285.
- Berg M.B. 1995. Larval food and feeding behaviour. (In:) Armitage P., Cranston P.S., Pinder L.C.V. (Eds). *The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall, London, 136-168.
- Dufrêne M., Legendre P. 1997. Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67, 345-366.
- Gliwicz Z.M. 1999. Pomiedzy perspektywą głodu a zagrożeniem ze strony drapieżcy: ekologia zwierzęcia wód otwartych. *Kosmos*, 48, 405-424.
- Grzybewska M. 1988. Selektywne oddziaływanie drapieżnika *Hydra* sp. na larwy Chironomidae. *Przegląd Zoologiczny*, 32, 605-609.
- Grzybewska M., Temech A., Najwer I. 1996. Seston, (particles >400 um) of the Warta River downstream from the new reservoir of Jeziorsko. *Acta Univ. Lodz., Folia limnologica*, 6, 47-61.
- Kohonen T. 1982. Self-organized formation of topologically correct feature maps. *Biological Cybernetics*, 43, 59-69.
- Kohonen T. 2001. *Self-organizing Maps*, 3rd edn. Springer, Berlin.
- Kornijów R. 1996. O potrzebie równoległych badań nad fauną denną i naroślinną w płytkich siedliskach wód śródlądowych. *Wiadomości ekologiczne*, 42, 15-20.
- Kruk A., Penczak T. 2003. Impoundment impact on populations of facultative riverine fish. *Annales de Limnologie*, 39, 197-210.
- Penczak T., Kruk A. 2000. Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers. *Ecology of Freshwater Fish*, 9, 109-117.
- Penczak T., Kruk A. 2005. Patternizing of impoundment impact (1985-2002) on fish assemblages in a lowland river using the Kohonen algorithm. *Journal of Applied Ichthyology*, 21, 169-177.
- Penczak T., Głowacki Ł., Kruk A., Galicka W. 2012. Implementation of a self-organizing map for investigation of impoundment impact on fish assemblages in a large, lowland river: Long-term study. *Ecological Modelling*, 227, 64-71.
- Pijanowska J. 1999. Zwierzę wobec drapieżcy – ekologia drapieżnictwa w środowisku wodnym. *Kosmos*, 48, 401-526.
- Richardson W.B. 1990. Seasonal dynamics, benthic habitat use, and drift zooplankton in a small stream in southern Oklahoma, U.S.A. *Canadian Journal of Zoology*, 69, 748-756.
- Rutkowski D.H. 1999. Mechanizmy obrony przed drapieżnictwem u bezkręgowców litoralnych. *Kosmos*, 48, 509-518.
- Schoener T.W. 1970. Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, 51, 408-418.
- Stephens D.W., Krebs J.R. 1986. *Foraging theory*. Princeton University Press, Princeton, New York.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37, 130-137.
- Thienemann A. 1954. *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. *Binnengewasser*, 20, 1-834.
- Tokeshi M., Pinder L.C.V. 1985. Microhabitats of stream invertebrates on two submersed macrophytes with contrasting leaf morphology. *Holarctic Ecology*, 8, 313-319.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.**

### **A. Praca magisterska**

Ukończyłam studia biologiczne w 1994 roku na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Łódzkiego.

Pierwsze badania naukowe realizowałam w ramach pracy magisterskiej pod tytułem *Oddziaływanie zbiornika Jeziorsko na makrobentos i peryfiton siedmiorzędowego odcinka rzeki Warty* wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Marii Grzybkowskiej w Katedrze Ekologii i Zoologii Kręgowców UŁ. Pracę magisterską obroniłam w 1994 roku z wynikiem bardzo dobrym.

### **B. Praca doktorska**

Po uzyskaniu stopnia magistra biologii, moje zainteresowania skoncentrowały się na zagadnieniach dotyczących oddziaływania zbiornika zaporowego na ekosystem rzeczny na przykładzie Warty i Zbiornika Jeziorsko. Już jako studentka, a następnie doktorantka włączyłam się w nurt prac kierowanych przez prof. dr hab. Marię Grzybkowską, czego efektem jest autorstwo lub współautorstwo w pięciu publikacjach jeszcze przed uzyskaniem stopnia doktora (Załącznik 3, II.A.1, II.D.1-4).

Podstawą materiałową moich badań są muchówki z rodziny Chironomidae dominujące lub współdominujące w bentosie i faunie naroślinnej. W 1999 roku obroniłam pracę doktorską nt. *Wpływ Zbiornika Jeziorsko na ochotkowate (Chironomidae, Diptera) i ich bazę pokarmową w Warcie*. Promotorem pracy była prof. dr hab. Maria Grzybkowska.

W rozprawie doktorskiej omówiłam konsekwencje zmian przepływu dla biocenozy rzeki poniżej piętrzenia. Przyczyniają się one do odsłaniania przybrzeżnej strefy rzeki z wysoką częstotliwością, redukcji prędkości wody, zwłaszcza w okresie letnim, determinującej pokrycie dna roślinnością zanurzoną (*Potamogeton* sp.). Zjawiska te wpływają na fizyczne i chemiczne parametry rzeki, na ilość bentonicznej cząsteczkowej materii organicznej o pochodzeniu allochtonicznym i autochtonicznym, skład taksonomiczny i ilość peryfitonu (mierzonego zawartością chlorofilu „a”) oraz umożliwiają rozwój, wspomnianej wcześniej, zanurzonej roślinności. Mimo iż całkowite zagęszczenie bezkręgowców w podlegającym stresowi odcinku Warty poniżej piętrzenia było niższe, to biomasa pozostawała na tym samym poziomie jak w jej naturalnym biegu. Różnił się rozkład zoobentosu w siedliskach obu stanowisk; w strefie przybrzeżnej naturalnego odcinka rzeki stwierdzono bardziej zróżnicowany zespół organizmów w porównaniu z odcinkiem poniżej piętrzenia; pijawki (Hirudinea), mięczaki (Mollusca), ośliczki (*Asellus aquaticus*), chruściki (Trichoptera) oraz jętki (Ephemeroptera) występowały mniej lub bardziej licznie, ale przez

cały okres badań. Z kolei w Warcie poniżej tamy niskie przepływy w okresie lata powodowały odsłanianie dna strefy przybrzeżnej z wysoką częstotliwością; w tych warunkach zasiedlenie możliwe było tylko przez taksony niewrażliwe na deficyty tlenowe (Chironomidae: *Chironomus* i *Glyptotendipes* oraz Oligochaeta).

Pojawienie się nowej dla Warty biocenozy roślinności zanurzonej spowodowało bardzo szybką jej kolonizację przez epifiton (głównie Bacillariophyceae i Chlorophyta) i faunę naroślinną, a równoczesna kumulacja bentonicznej materii organicznej na dnie rzeki umożliwiła rozwój pelofilnym taksonom. Istnienie tej biocenozy miało charakter tymczasowy, określony nie tylko przez fenologię. Okres jej rozwoju trwał od maja do końca sierpnia albo do początku września, kiedy to następowały planowane przez zarządzających zasobami wodnymi zbiornika wysokie zrzuty wody do rzeki, które powodowały jej zniszczenie. Następowo wymywanie lub zasypywanie roślin naczyniowych oraz zmycie osadów mułowych wraz z żyjącymi w nich makrobezkęgowcami. Wzrost zagęszczenia w wyniku rozwoju roślin naczyniowych i jego spadek jako efekt odsłaniania dna równoważyły się: biomasa pozostała na tym samym poziomie, mimo iż odnotowano zmniejszenie zagęszczenia zoobentosu.

Chironomidae były współdominującą (obok Oligochaeta) grupą zoobentosu w analizowanych mikrosiedliskach rzeki Warty. Ich zagęszczenie nie różniło się między stanowiskami, ale różniło się istotnie między poszczególnymi siedliskami obu stanowisk. Najwyższą różnorodność osiągały w przybrzeżnej strefie naturalnego odcinka, najmniejszą pośrodku rzeki, niezależnie od stanowiska.

Wtórna produkcja ekologiczna Chironomidae na obu stanowiskach rzeki osiągała podobne wartości. Na stanowisku poniżej tamy wskaźnik produktywności P:B był niższy w porównaniu z odcinkiem powyżej cofki.

Uzyskane wyniki świadczą o ogromnej plastyczności ochotek, które bardzo szybko kolonizują nowe siedliska, gdzie w krótkim czasie osiągną wysokie zagęszczenie (zanurzone makrofity), jak i te skrajnie niesprzyjające (dno odsłaniane z wysoką częstotliwością).

Wcześniejsze wyniki badań prof. dr hab. Marii Grzybkowskiej oraz ich kontynuacja w ramach realizowanego doktoratu (w sumie obejmują one prawie 10 lat) pozwoliły obserwować reakcję biocenozy rzecznej na piętrzenie w wieloletnim aspekcie i wniosły wiele nowych informacji dotyczących ekologii badanych gatunków w powiązaniu z parametrami środowiska: morfometrycznymi, hydraulicznymi i zasobami pokarmowymi (Załącznik 3, II.A. 2, 3, 5, 8, II.D. 6, 10, 16, 21). Tak długi i szczegółowy monitoring jest wyjątkowo rzadki w literaturze przedmiotu. Ponadto szczegółowej analizie dokonano w oparciu o zgrupowanie ochotkowatych (Diptera, Chironomidae), dominującą grupę zoobentosu w rzekach. Mimo

bogactwa gatunkowego, szerokiego rozprzestrzenienia i dominacji w rozmaitych warunkach środowiskowych, liczba ekologicznych prac opartych na analizie gatunkowej ochotkowatych jest niewspółmiernie mała w stosunku do ich roli w funkcjonowaniu ekosystemów. Główna przyczyna tego stanu rzeczy tkwi w bardzo trudnej identyfikacji tych owadów; równolegle z prowadzonymi badaniami terenowymi konieczna jest hodowla larw celem uzyskania poczwerek i samców imagines, niezbędnych do identyfikacji na poziomie gatunku.

Uporządkowanie bardzo licznych zebranych danych (zarówno abiotycznych, jak i biotycznych) możliwe było przy użyciu analiz wielowymiarowych. Za ich zastosowanie w rozprawie doktorskiej otrzymałam wyróżnienie w II edycji konkursu na najlepszą pracę doktorską przygotowaną z zastosowaniem metod statystycznej analizy danych zawartych w programach z rodziny Statistica (Załącznik 3, II.D. 22). Niezbędne środki finansowe do realizacji projektu badawczego otrzymałam z Komitetu Badań Naukowych – grant „Dla młodego badacza”, którego byłam kierownikiem, i grant promotorski.

### **C. Praca naukowa po doktoracie**

Obok badań nad zależnościami troficznymi prowadzonymi w spiętrzonej Warcie, które przedstawiłam jako osiągnięcie naukowe „**Chironomidae w sieci troficznej rzeki**” stanowiące podstawę do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, w dalszym ciągu przedmiotem moich zainteresowań naukowych jest funkcjonowanie ekosystemów rzecznych, zarówno tych zachowanych w naturalnym stanie, jak i silnie modyfikowanych działalnością człowieka.

Od 2000 roku włączyłam się w długoletni nurt badań makrozoobentosu czwartorzędowego odcinka rzeki Drzewiczki, w którym zmiany reżimu hydrologicznego były uwarunkowane nie tylko przegrodzeniem zaporą (od lat 30. ubiegłego wieku), ale i funkcjonowaniem górskiego toru kajakowego (od 1980 do 2002 r.), zlokalizowanego tuż poniżej zapory. Uwalnianie wody ze Zbiornika Drzewieckiego podporządkowano treningom kajakarzy górskich; przez 2-3 godziny dziennie upust znacznej objętości wody, 3-5 krotnie przekraczający medianę, umożliwiał treningi sportowcom. Badania miały na celu odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób takie permanentne zaburzenia oddziałują na parametry środowiskowe rzeki oraz zgrupowanie bezkręgowców. Wykazano, iż skala, intensywność i częstotliwość zakłóceń przepływu, mieści się w zakresie wartości optymalnych dla zgrupowania zoobentosu Drzewiczki, zgodnie z teorią umiarkowanych zakłóceń (ang. *the intermediate disturbance hypothesis* – Ward i Stanford 1983) (Załącznik 3, II.A. 6, 7, II.D. 7-9, 11-14, 23).

Badania były realizowane w ramach dwóch projektów MNiSW, w których byłam głównym wykonawcą, a wyniki zaprezentowano na międzynarodowym sympozjum w Lipsku: 11<sup>th</sup> Magdeburg Seminar on Waters in Central and Eastern Europe: Assessment, Protection, Management. 18-19 October 2004 at the UFZ Centre for Environmental Research Leipzig – Halle.

W 2006 roku za działalność naukową otrzymałam Nagrodę Indywidualną Rektora Uniwersytetu Łódzkiego III stopnia.

Od 2007 roku włączyłam się w nurt badań makrozoobentosu niskorzędowych odcinków rzek Bzury, Mrogi i Mrożyce, również antropogenicznie zmienionych wskutek piętrzenia, gdzie szczegółowej analizie poddano zgrupowania Chironomidae. Klasyfikacja prób metodą niometrycznego wielowymiarowego skalowania (nMDS) oraz analizy skupień na podstawie zróżnicowania gatunkowego Chironomidae dały podobne wyniki. Oddzielne, jednoelementowe skupienie Mrogi poniżej piętrzenia to efekt wysokiej różnorodności gatunkowej Chironomidae w wyniku wyższej fluktuacji przepływu i w konsekwencji większego zróżnicowania (mozaikowości) dna Mrogi w porównaniu z naturalnym odcinkiem tej rzeki. Uzyskany wynik jest potwierdzeniem hipotezy umiarkowanych zakłóceń Warda i Stanforda (1983). Z kolei bliskie położenie obu stanowisk Mrożyce w drugim, pięcioelementowym skupieniu, to efekt podobnych parametrów środowiskowych i zbliżonej struktury zespołów Chironomidae.

Uzyskane wyniki badań były zaprezentowane na 18. Międzynarodowym Sympozjum Chironomidae w Trondheim w Norwegii (Załącznik 3, II.D. 19).

Pogłębianie wiedzy z zakresu biologii Chironomidae, ich preferencji siedliskowych i pokarmowych oraz ich kluczowa rola w ekosystemach słodkowodnych, ze względu na ich zagęszczenie, biomasę, różnorodność gatunkową oraz różnorodność sposobów pobierania materii organicznej skłoniły mnie i Współpracowników do podjęcia badań nad kumulacją wybranych metali w tkankach tych owadów. Mimo obfitości i ogromnego zróżnicowania gatunkowego tej grupy organizmów, w polskiej i światowej literaturze przedmiotu badań nad kumulacją metali szkodliwych dla środowiska w zoobentosie, dominują prace oparte tylko na jednym taksonie, *Chironomus* (najczęściej bez identyfikacji do gatunku), ze względu na stosunkowo dużą łatwość pozyskania larw oraz wysoką masę pojedynczego osobnika konieczną dla stosowanych metod. Celem naszych badań było oszacowanie stopnia kumulacji metali przez larwy różnych gatunków Chironomidae, nie tylko reprezentujących różne grupy



troficzne, ale także o odmiennych adaptacjach do pobierania tlenu. Aby porównać kumulację metali przez Chironomidae z innymi owadami, do badań były włączone także jętki i chruściki. Materiał do badań pochodził z dwu nizinnych podlegających silnej antropopresji (piętrzenie) rzek: Bzury i Mrogi, powyżej i poniżej piętrzenia (Załącznik 3, II.A. 9).

Badania wykazały, że zarówno osady denne Bzury, jak i Mrogi na obu stanowiskach nie są wysoko obciążone metalami ciężkimi. Stężenia metali w osadach charakteryzowały się znacznymi różnicami między badanymi rzekami, stanowiskami, latami i sezonami. Generalnie w Bzurze dla większości metali odnotowano niższe stężenia na stanowisku poniżej piętrzenia. Wyjątek stanowiły kadm i nikiel, które wykazywał podobny poziom kumulacji w osadach na obu stanowiskach. W Mrodze jesienią w latach 2010-2012 oraz wiosną 2010 i 2012 roku odnotowano niższe stężenia metali w osadach poniżej piętrzenia, co potwierdza kumulację metali w osadach dennych zbiorników zaporowych.

W przypadku *C. riparius* najwyższą wartość współczynnika biokoncentracji odnotowano dla wszystkich metali wiosną z wyjątkiem niklu, który kumulowany był najsilniej jesienią. Natomiast dla jętki akumulacja miała miejsce tylko w przypadku Zn i Cu we wszystkich porach roku oraz Mn zimą 2011 i wiosną 2012 roku w Bzurze. W Mrodze podobną zmienność wykazywała tylko akumulacja Zn.

Uzyskane wyniki, na podstawie analizy stężeń wybranych metali w osadach i tkankach owadów, pozwalają ocenić stan środowiska Bzury i Mrogi jako dobry.

Ponadto dołączyłam do realizacji badań prof. dr hab. Marii Grzybkowskiej związanych z komensalizmem. Podstawą materiałową tych badań są jętki *Ephemera danica* Möller (Ephemeridae), gospodarze dwóch gatunków komensali reprezentujących różne taksony: pierwotniak *Carchesium polypinum* (Linnaeus, 1758) Ehrenberg, 1831 (Protista, Peritricha, Sessilia) i larwy ochotek *Epoicocladus flavens* (Malloch) (Chironomidae: Orthoclaadiinae). Stopień opanowania populacji jętki przez larwy ochotek w niskorzędowych odcinkach nizinnych rzek Polski Środkowej był wstępnie sygnalizowany (Załącznik 3, II.D. 18), natomiast rozdział zasobu, czyli powierzchni ciała gospodarza, między dwa gatunki komensali jest obecnie przedmiotem obszerniejszego opracowania.

## 6. Informacje bibliometryczne:

Liczba publikacji przed otrzymaniem stopnia naukowego doktora: **5** w tym **1** z listy JCR

Liczba publikacji po otrzymaniu stopnia naukowego doktora: **42** w tym **14** z listy JCR

Łącznie: **47** publikacji w tym **15** z listy JCR

Komunikaty na konferencjach i sympozjach: **62**

A. Sumaryczna liczba punktów MNiSW (według punktacji z 2014 r.):

- uzyskanych przed otrzymaniem stopnia naukowego doktora: **59 pkt**

- uzyskanych po otrzymaniu stopnia naukowego doktora: **432 pkt**

Łącznie: **491 pkt**

B. Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science :

- Liczba cytowań WoS = **66**

- Liczba cytowań ICR bez auto-cytowań: **44**

C. Sumaryczny *impact factor* według listy Journal Citation Reports (JCR),

IF zgodnie z rokiem opublikowania (przed doktoratem) = **0,592 (\* 2,270)**

IF zgodnie z rokiem opublikowania (po doktoracie) = **15,475 (\*18,869)**

IF sumaryczny = **16,067 (\*21,139)**

\* IF ostatni 5-letni

D. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) = **5**

Łódź, dn. 16 marca 2015 r.

  
Małgorzata Dukowska