

Autoreferat

dr Izabella Rząd

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Instytut Badań nad Bioróżnorodnością
Wydział Biologii
Uniwersytet Szczeciński

Szczecin 2018

1. Imię i nazwisko

Izabella Rząd

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe - z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- Dyplom ukończenia studiów wyższych magisterskich - na kierunku Biologia, Wydział Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Biologii), Uniwersytet Szczeciński, 1994r.

Tytuł pracy magisterskiej: Zmiany kliniczne, anatomopatologiczne i hematologiczne przy inwazji nicieni *Anguillicola crassus* (Kuwahara i inni 1974) u węgorzy *Anguilla anguilla* (L.) z jeziora Ińsko (woj. szczecińskie).

Promotor: Dr hab. Teresa Orecka-Grabda, prof. US

- Dyplom doktora nauk biologicznych w dziedzinie nauk biologicznych, w dyscyplinie biologia - Wydział Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Biologii), Uniwersytet Szczeciński, 17 czerwca 2004r.

Tytuł rozprawy doktorskiej: Określenie zapasożycenia płoci (*Rutilus rutilus* L.) i jego wpływu na masę ciała przy pomocy analizy statystycznej.

Promotor: Prof. dr hab. Wawrzyniec Wawrzyniak.

Recenzenci: Dr hab. Teresa Orecka-Grabda, prof. US

Prof. dr hab. Wojciech Piasecki.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 1.10.1994 – 30.09.2003: Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Biologii), Katedra Ekologii Zwierząt (1994-2001), Zakład Ekologii i Ochrony Morza (2001-2003), asystent
- 1.10.2003 – 30.09.2004: Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Przyrodniczych (obecnie Wydział Biologii), Katedra Ekologii, wykładowca

- 1.10.2004 – obecnie: Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk Przyrodniczych/ Wydział Biologii, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska (obecnie w Instytucie Badań nad Bioróżnorodnością), adiunkt

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego:

Ekologiczne aspekty układu pasożyt – żywiciel w związkach helminty – ptaki z uwzględnieniem uwarunkowań taksonomicznych

Osiągnięcie naukowe stanowi jednotematyczny cykl siedmiu publikacji z lat 2013-2016, dotyczący badań nad helmintami ptaków dziko żyjących. Sumaryczny IF prac stanowiących osiągnięcie wynosi **6,498**, a liczba punktów MNiSW: **150**.

4.2. Wykaz autorskich publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe:

[Wartość IF i liczba punktów MNiSW dla publikacji została podana na podstawie danych z roku ich publikacji]

- P1. Rząd I., Sitko J., Kavetska K., Kalisińska E., Panicz R. 2013.** Digenean communities in the tufted duck [*Aythya fuligula* (L., 1758)] and greater scaup [*A. marila* (L., 1761)] wintering in the north-west of Poland. *Journal of Helminthology* 87: 230-239.
*IF*₂₀₁₃ – 1,303 *pkt. MNiSW* – 25
- P2. Rząd I., Sitko J. 2016.** Trematode fauna (Platyhelminthes: Digenea) of some sea ducks wintering on the southern Baltic coast (NW Poland) – a general comparison. *Marine Biology Research*, 12: 1109-1117.
*IF*₂₀₁₆ – 1,151 *pkt. MNiSW* – 25
- P3. Rząd I., Sitko J., Salamatin R., Wysocki D. 2014.** Helminth community structure study on urban and forest blackbird (*Turdus merula* L.) populations in relation to seasonal bird migration on the south Baltic Sea coast (NW Poland). *Helminthologia* 51: 117-129.

*IF*₂₀₁₄ – 0,678*pkt. MNiSW* – 20

- P4.** Sitko J., **Rząd I.** 2014. *Diplostomum* and *Ornithodiplostomum scardinii* (Diplostomidae, Digenea) species from naturally infected birds (Anatinae) in the Czech Republic and in Poland: morphological, morphometric and ecological features. *Helminthologia*, 51: 215-224.

*IF*₂₀₁₄ – 0,678*pkt. MNiSW* – 20

- P5.** **Rząd I.**, Hofsoe P., Panicz R. and Nowakowski J. K. 2014. Morphological and molecular characterization of adult worms of *Leucochloridium paradoxum* Carus, 1835 and *L. perturbatum* Pojmańska, 1969 (Digenea: Leucochloridiidae) from the great tit, *Parus major* L., 1758 and similarity with the sporocyst stages. *Journal of Helminthology* 88: 506-510.

*IF*₂₀₁₄ – 1,421*pkt. MNiSW* – 25

- P6.** Okulewicz A., **Rząd I.** 2016. *Chordatortilis crassicauda* Mendonça et Rodriguez, 1965 (Spirurida, Acuariidae) in wren *Troglodytes troglodytes* (Passeriformes) in Europe: a new host and geographical record. *Helminthologia*, 53: 99-104.

*IF*₂₀₁₆ – 0,472*pkt. MNiSW* – 15

- P7.** **Rząd I.**, Busse P. 2015. *Collyriclum faba* (Digenea: Collyriclidae) in migrant *Phylloscopus trochilus* (Aves: Sylviidae) in Egypt: the first record of the parasite on the African continent. *Turkish Journal of Zoology* 39: 359-364.

*IF*₂₀₁₆ – 0,785*pkt. MNiSW* – 20

Wymienione powyżej prace wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej są dalej cytowane zgodnie z ich numeracją [P1-P7]. Piśmiennictwo uzupełniające, cytowane w omówieniu rozprawy habilitacyjnej jest załączone w postaci listy na końcu rozdziału.

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac, osiągniętych wyników i ich ewentualnego wykorzystania:

Skrócona charakterystyka prac:

- (P1)** **Rząd I.**, Sitko J., Kavetska K., Kalisińska E., Panicz R. 2013. Digenean communities in the tufted duck [*Aythya fuligula* (L., 1758)] and greater scaup [*A. marila* (L., 1761)] wintering in the north-west of Poland; *Journal of Helminthology* 87: 230-239.

W pracy wykazałam podobieństwa i różnice między czernicą *Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758) a ogorzałką *A. marila* (Linnaeus, 1761) w strukturze zgrupowań przywr w okresie zimowania tych kaczek w północno- zachodniej Polsce. Stwierdziłam istotnie statystycznie większą intensywność zarażenia przywrami i ich względnego zagęszczenia u ogorzałki, niż u czernicy oraz większe bogactwo gatunkowe i różnorodność zgrupowań złożonych i podzgrupowań przywr czernicy, niż ogorzałki. Wskazałam uwarunkowania podobieństw i różnic dotyczących zgrupowań przywr, wynikające przede wszystkim z biologii i behawioru żywicieli oraz cech środowiska, w tym: przynależności czernicy i ogorzałki do tej samej grupy morfologiczno – ekologicznej bentofagów nurkujących oraz oddziaływania czynników kształtujących zgrupowania pasożytów w okresie poprzedzającym zimowanie ptaków (lęgowym i jesiennej wędrówki). Ogorzałka jest gatunkiem północnym, gniazdującym na terenach tundrowych i u wybrzeży morskich na północy kontynentu eurazjatyckiego, obecnym na pobrzeżu Bałtyku tylko w okresie sezonowych wędrówek i zimowania. Czernica jest w środkowej i północnowschodniej Europie pospolitym gatunkiem lęgowym, dla którego południowe wybrzeże Bałtyku stanowi ważne zimowisko. W populacji zimującej są obecne przede wszystkim osobniki wędrujące na relatywnie nieduże odległości z terenów lęgowych. Dlatego narażenie populacji czernicy i populacji ogorzałki na kontakt ze stadiami inwazyjnymi przywr w ekosystemach na terenach lęgowych i na trasie wędrówek może nie być jednakowe. Spotkanie i współwystępowanie pasożytów i żywicieli w środowisku odgrywa podstawową rolę w tworzeniu zgrupowań pasożytniczych, dlatego wyniki badań spokrewnionych ze sobą żywicieli, takich jak czernica i ogorzałka, różniących się w zakresie niektórych parametrów ekologicznych lub etologicznych, mogą być przydatne w lepszym zrozumieniu funkcjonowania zgrupowań pasożytów na różnym poziomie ich organizacji. Wyniki badań mogą być wykorzystane do analiz czynników mających wpływ na kształtowanie się zgrupowań pasożytniczych u różnych gatunków kaczek, których tereny lęgowe zlokalizowane są na północy kontynentu euroazjatyckiego, a które zimują na południowym pobrzeżu Bałtyku w stosunku do kaczek, których areał lęgowy może pokrywać się z zimowiskowym.

(P2) Rząd I., Sitko J. 2016. Trematode fauna (Platyhelminthes: Digenea) of some sea ducks wintering on the southern Baltic coast (NW Poland) – a general comparison. *Marine Biology Research*, 12: 1109-1117.

Wykazałam podobieństwa i różnice w faunie przywr i parametrach zarażenia markaczki *Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758), uhli *M. fusca* (Linnaeus, 1758) i lodówki *Clangula hyemalis* (Linnaeus, 1758) oraz przedyskutowałam ich uwarunkowania wynikające z biologii żywicieli i ich behawioru. Praca dodaje nowe informacje do stanu wiedzy dotyczącej statusu epidemiologicznego kaczek północnych gatunków, obecnych na polskim wybrzeżu Bałtyku w okresach sezonowych wędrówek i zimowania. Podobieństwa w zarażeniu przywrami między kaczkami dotyczą przede wszystkim dominacji pod względem prewalencji tych samych gatunków: *Psilostomum brevicolle* (Creplin, 1829), *Paramonostomum alveatum* (Mehlis, 1846), *Cryptocotyle concava* (Creplin, 1825), w stosunku do pozostałych przywr. Wynik ten można wytłumaczyć podobnym behawiorem pokarmowym markaczki, uhli i lodówki, w tym dietą i sposobem pozyskiwania pożywienia. Różnice między żywicielami dotyczą przede wszystkim parametrów zarażenia przez poszczególne gatunki przywr, związanych poprzez swoje cykle rozwojowe ze środowiskiem morskim. Intensywność zarażenia markaczki (przede wszystkim przez *P. alveatum* i *C. concava*) istotnie większa niż uhli i lodówki, może być związana z koncentracją markaczek przeważnie w strefie brzegowej Bałtyku, na mniejszych głębokościach, niż uhli i lodówek. Konsekwencją są różnice jakościowe w wykorzystaniu spektrum żywicieli przez przywry. Dotychczas nie przeprowadzono podobnych badań porównawczych na tak liczny materiał kaczek zimujących we wspólnym areale. Wyniki mają znaczenie dla wiedzy o roli badanych kaczek w rozprzestrzenianiu przywr w ekosystemach Bałtyku i wód przymorskich i w kształtowaniu się zgrupowań przywr w Bałtyku, a także dla oceny kondycji i statusu zdrowotnego chronionych gatunków ptaków.

(P3) **Rząd I., Sitko J., Sałamatın R., Wysocki D. 2014.** Helminth community structure study on urban and forest blackbird (*Turdus merula* L.) populations in relation to seasonal bird migration on the south Baltic Sea coast (NW Poland) *Helminthologia* 51: 117-129.

Kosy *Turdus merula* Linnaeus, 1758 pochodzące z populacji leśnej mają bogatszą faunę helmintów, niż kosy miejskie, które poddane są presji czynników antropogenicznych, czego skutkiem jest względnie małe podobieństwo faunistyczne obu populacji. Wykazałam zróżnicowanie parametrów zarażenia w odpowiedzi na typ ekosystemu, przejawiające się redukcją prewalencji i liczby gatunków helmintów (przede wszystkim przywr, nicieni i kolcogłowów) u kosów miejskich w stosunku do kosów leśnych. Środowisko antropogeniczne ma wpływ także na niejednakowe zarażenie samic i samców kosów, u

których niektóre parametry zarażenia, przede wszystkim liczba helmintów przypadających na żywiciela (większa u samic), różnią się istotnie, w przeciwieństwie do środowiska naturalnego, w którym takie różnice nie wystąpiły. Wyniki mogą mieć znaczenie dla analizy mechanizmów zarażenia także innych gatunków ptaków z tendencją do synantropizacji, oraz dla określenia roli czynników antropogenicznych w kształtowaniu się zgrupowań pasożytniczych.

(P4) Sitko J., Rząd I. 2014. *Diplostomum* and *Ornithodiplostomum scardinii* (Diplostomidae, Digenea) species from naturally infected birds (Anatinae) in the Czech Republic and in Poland: morphological, morphometric and ecological features. *Helminthologia*, 51: 215-224.

Opisałam morfologię i morfometrię przywry *Ornithodiplostomum scardinii* (Shulman, 1952), której egzemplarze pochodziły z zarażenia nurogęsi *Mergus merganser* Linnaeus, 1758 oraz innych przywr z rodziny Diplostomidae: *Diplostomum mergi* Dubois, 1932, *D. parviventosum* Dubois, 1932, *D. phoxini* (Faust, 1918), *D. pusillum* (Dubois, 1928), i *D. pungitii* Shigin, 1965, pozyskanych z nurogęsi, uhli, lodówki, czernicy, edredona *Somateria mollissima* (Linnaeus, 1758) i gągoła *Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758). Większość dotychczas znanych danych pochodziło z badań metacerkarii i postaci dorosłych, pozyskanych w wyniku zarażeń eksperymentalnych, a nie z naturalnie zarażonych żywicieli. Największe spektrum żywicieli ma *D. pungitii* (lodówka, edredon, gągoł, czernica) mimo, że w diecie tych ptaków ryby są rzadko lub sporadycznie notowane. Nurogęś jest żywicielem większej, niż inne ptaki liczby gatunków przywr, a intensywność zarażenia jest również większa, niż innych ptaków, co prosto można wytłumaczyć tym, że ryby stanowią podstawę diety nurogęsi w przeciwieństwie do pozostałych badanych ptaków. Wyniki mają znaczenie przede wszystkim dla pogłębienia zrozumienia kształtowania się zgrupowań pasożytów w oparciu o mechanizmy odpowiedzialne za ograniczanie spektrum żywicieli, obejmujące kontakt z pasożytem ze względu na tryb życia i zachowania żywiciela.

(P5) Rząd I., Hofsoe P., Panicz R. and Nowakowski J. K. 2014. Morphological and molecular characterization of adult worms of *Leucochloridium paradoxum* Carus, 1835 and *L. perturbatum* Pojmańska, 1969 (Digenea: Leucochloridiidae) from the great tit, *Parus major* L., 1758 and similarity with the sporocyst stages; *Journal of Helminthology* 88: 506-510.

Przeprowadziłam morfologiczną analizę zmienności egzemplarzy przywr *Leucochloridium paradoxum* Carus, 1835 i *L. perturbatum* Pojmańska, 1969, pochodzących z bogatki *Parus major* Linnaeus, 1758 w oparciu o zespół cech, przede wszystkim: położenie i rozmiary przyssawek, zasięg macicy, rozmiar, położenie i kształt torebki cirrusa, zasięg żółtników i kształt ciała, oraz ocenę zróżnicowania genetycznego w oparciu sekwencje regionów rybosomalnego DNA (ITS1, 58S rDNA, ITS2, 28S rDNA). Są to pierwsze w nauce badania molekularne postaci dorosłych *L. paradoxum* i *L. perturbatum* pochodzących z naturalnego zarażenia żywiciela ostatecznego. Identyfikacja dorosłych osobników na podstawie cech morfologicznych jest kłopotliwa ze względu na duży zakres ich zmienności i pokrywanie się zasięgów oraz ukrycie organów wewnętrznych za wypełnionymi ciemnymi jajami pętlami macicy u dojrzałych przywr. W przeciwieństwie do dorosłych przywr, sporocysty występujące w ślimakach łatwo rozróżnić na podstawie koloru i rozłożenia pigmentu na powierzchni worków. Połączenie cech morfologicznych i molekularnych do identyfikacji kontrowersyjnych gatunków umożliwiło jednoznaczne ich zaklasyfikowanie.

(P6) Okulewicz A., **Rząd I.** 2016. *Chordatortilis crassicauda* Mendonça et Rodriguez, 1965 (Spirurida, Acuariidae) in wren *Troglodytes troglodytes* (Passeriformes) in Europe: a new host and geographical record. *Helminthologia* 53: 99-104.

Po raz pierwszy w Europie wykazałam występowanie nicienia *Chordatortilis crassicauda* Mendonça et Rodriguez, 1965, wcześniej opisanego w pojedynczym doniesieniu z Brazylii. Strzyżyk *Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758) okazał się nowym, dotychczas nie znanym żywicielem tego nicienia. Nicień stwierdzony u strzyżyka należy do rodziny Acuariidae, której członkowie są kosmopolityczni i szeroko rozprzestrzenieni w Europie. Fakt, że *C. crassicauda* nie był wcześniej notowany w Europie może wskazywać, że jest to gatunek rzadki, specyficzny tylko dla ptaków z rodzaju *Troglodytes*, które są w Polsce tylko w niewielkim stopniu przebadane parazytologicznie. Wyniki dodają nowe informacje do wiedzy na temat specyficzności żywicielskiej oraz rozprzestrzenienia geograficznego *C. crassicauda*.

(P7) **Rząd I.**, Busse P. 2015. *Collyriclum faba* (Digenea: Collyriclidae) in migrant *Phylloscopus trochilus* (Aves: Sylviidae) in Egypt: the first record of the parasite on the African continent. *Turkish Journal of Zoology* 39: 359-364.

U piecuszka *Phylloscopus trochilus* (Linnaeus, 1758) pozyskanego w Egipcie stwierdziłam występowanie północnego gatunku przywry *Collyriclum faba* (Bremser in Schmalz, 1831). Jest to pierwsze stwierdzenie *C. faba* na kontynencie afrykańskim. Wędrowka jesienna na tereny zimowania ptaków, okazała się głównym czynnikiem warunkującym stwierdzenie tej przywry w Afryce. Wyniki dostarczyły informacji o możliwości przenoszenia *C. faba* na duże odległości i o skali tego zjawiska. Oględzinom zewnętrznym pod kątem obecności *C. faba* poddałam łącznie 1783 ptaki należące do 87 gatunków, podczas interdyscyplinarnych, ornitologiczno – parazytologicznych badań ptaków wędrujących i ich obrączkowania w latach 2012-2014 w czterech punktach badawczych znajdujących się w Afryce (Egipt) i na Bliskim Wschodzie (Jordania, Izrael – Autonomia Palestyńska). Wyniki mają znaczenie dla lepszego rozumienia relacji pasożyt – żywiciela w okresie wędrówek ptaków na duże odległości, który jest dla ptaków okresem wymagającym, szczególnie w przystosowaniu ich fizjologii.

Omówienie osiągnięcia naukowego:

Prace stanowiące osiągnięcie naukowe dotyczą wzajemnych relacji między helmintami (strukturą ich zgrupowań, uwarunkowaniami cyklu życiowego, transmisją do żywiciela) a ptakami (ich biologią i behawiorem). Badania, które zaplanowałam, wykonałam po to, aby pogłębić wiedzę o pasożytniczych helmintach oraz dostarczyć danych i rozwiązań, które pozwolą na lepsze rozumienie struktury ich zgrupowań i czynników kształtujących tę strukturę.

Zgrupowania pasożytów opisywane są najczęściej za pomocą parametrów epidemiologicznych (prewalencja, intensywność, względne zagęszczenie), jak i wskaźników ekologicznych (bogactwa, różnorodności i dominacji). Znajomość struktury zgrupowań pasożytów jest ważna dla zrozumienia ich procesów ekologicznych i ewolucyjnych. Badania zgrupowań pasożytów mogą być prowadzone na różnych poziomach: podzgrupowania, zgrupowania złożonego lub zgrupowania zbiorczego (Bush i Holmes 1986a, b, Holmes i Price 1986, Kennedy i in. 1986, Edwards i Bush 1989, Bush 1990, Poulin 1997, 2007). Zgrupowania złożone pasożytów różnych populacji jednego gatunku żywiciela są podzbiorem całego zestawu pasożytów wykorzystujących tego żywiciela w całym jego zasięgu geograficznym (Poulin 2007). Jednocześnie bogactwo i różnorodność zgrupowań pasożytniczych zmieniają się w ciągu życia pojedynczego żywiciela, jak i w populacji żywicielskiej (Bush i Holmes 1986a, b). Moje zainteresowania badawcze koncentrują się na

poznaniu i opisanu interakcji pasożyt – żywiciel w modelu helminty – ptaki za pomocą analizy i oceny wskaźników zarażenia i parametrów ekologicznych opisujących strukturę zgrupowań helmintów oraz uwarunkowań tych interakcji wynikających z biologii i behawioru żywicieli.

Filarami współczesnej wiedzy o helmintach ptaków Polski i bazą do analiz ekologicznych dotyczących zgrupowań pasożytniczych, w tym oceny spektrum żywicielskiego helmintów są wieloletnie badania faunistyczne, obejmujące prace nad przywrami, tasiemcami, nicieniami i kolcogłowami, które zostały podsumowane w Katalogu Fauny Pasożytniczej Polski (Czapliński i in. 1992, Okulewicz A. 1997, Sulgostowska 1997, Sulgostowska i Czaplińska 1987). Przełom XX i XXI wieku, a także obecne lata zaowocowały kolejnymi publikacjami, które wniosły znaczący wkład w wiedzę o helmintach ptaków (m. in. Betlejewska i Korol 2002, Dziekońska-Rynko i in. 2015, Kanarek i in. 2016, Kavetska 2006, Marszewska i in. 2016, Okulewicz A. i Sitko 2012, Pojmańska i in. 2007, Żbikowska i Nowak 2009, Żbikowski i Żbikowska 2009 i inne). Na świecie do klasyki badań nad ekologią helmintów, w tym występujących u ptaków należą prace Busha (1990), Busha i Holmesa (1986a, b), Busha i in. (1990, 1997), Euzeta i Combesa (1980), Holmesa (1987), Holmesa i Pricea (1986), Kennedyego i in. (1986), a także opracowania dotyczące ekologii i ewolucji helmintów, prezentujące ogólne wnioski wynikające z badań (np. Combes 1995, Price 1980, Poulin 2007 i inne).

Wg Pojmańskiej i in. (2007) na ponad 1200 gatunków helmintów obecnych w faunie Polski, 501 może występować u ptaków, przy czym ta liczba stale się zwiększa. Ptaki są materiałem trudnym do pozyskania, a pozyskanie niektórych gatunków, w tym najmniej przebadanych parazytologicznie jest prawie niemożliwe. Badaniom parazytologicznym poddano niecałe 40% spośród ponad 400 gatunków ptaków notowanych w Polsce. Świadczy to o niepełnym poznaniu fauny helmintów ptaków oraz zagadnień dotyczących ich zgrupowań. Przesłanką do moich badań była możliwość podjęcia próby odpowiedzi na niektóre pytania, które mogłyby uzupełnić dotychczasową wiedzę w zakresie ekologii helmintów, w tym szczególnie:

1) jaka jest rola terenów zimowania ptaków w kształtowaniu się struktury zgrupowań ich helmintów, w tym czy struktura zgrupowań helmintów ptaków przebywających w okresie zimowania na wspólnym areale jest podobna, czy zróżnicowana, i jak szerokie/ wąskie jest spektrum żywicieli helmintów oraz jakie mechanizmy są odpowiedzialne za jego ograniczanie?

- 2) Jaka jest skala i rola mieszania się morskiej i słodkowodnej fauny helmintów w kształtowaniu się ich zgrupowań, w zależności od typu ekosystemu (słonawego Bałtyku i słodkowodnego jezior przy morskich i innych akwenów) i od behawioru ptaków na terenach zimowiskowych?
- 3) z jakimi czynnikami ekologicznymi i etologicznymi powiązane są podobieństwa i różnice w strukturze zgrupowań helmintów u ptaków prowadzących wędrowny tryb życia, których fauna pasożytnicza często zmienia się sezonowo i jest niejednakowa na terenach zimowania i lęgów?
- 4) z jakimi czynnikami ekologicznymi i etologicznymi powiązane są podobieństwa i różnice w strukturze zgrupowań helmintów ptaków, które mają skłonność do synantropizacji i ich rozczłonowane populacje żyją w środowisku naturalnym i antropogenicznym?
- 5) jaka jest skala zarażenia ptaków dziko żyjących przez helminty w związku z potencjalnym wpływem pasożytów na kondycję i status zdrowotny żywicieli na poziomie osobniczym, jak i populacyjnym?

Dodatkową przesłanką do badań była możliwość pogłębienia wiedzy na temat cech taksonomicznych niektórych helmintów z wykorzystaniem metod morfologicznych i molekularnych. Wiedza na temat charakterystyki molekularnej wielu helmintów, nie tylko występujących u ptaków, jest niepełna.

Cel badań

Celem moich badań było poznanie i opisanie wzajemnych relacji ekologicznych (współwystępowania pasożytów i żywicieli) i etologicznych (kontaktu z pasożytem ze względu na tryb życia i zachowania żywiciela) między helmintami a ptakami dziko żyjącymi.

Cele szczegółowe:

- określenie stanu zarażenia i stopnia zróżnicowania zgrupowań przywr ptaków środowiska wodnego zimujących w północno – zachodniej Polsce, w tym poznanie spektrum żywicieli i liczby związków pasożyt – żywicieli w związku z koncentracją dużej liczby ptaków w tym rejonie w okresie sezonowych wędrówek i zimowania;
- określenie roli czynników środowiska naturalnego i antropogenicznego w kształtowaniu struktury zgrupowań helmintów ptaków mających skłonność do synantropizacji;
- charakterystyka ekologiczna i morfologiczna przywr z rodziny Diplostomidae u ptaków należących do różnych grup ekologicznych;

- Połączenie cech morfologicznych i molekularnych do identyfikacji dorosłych przywr *Leucochloridium paradoxum* Carus, 1835 i *L. perturbatum* Pojmańska, 1969, których rozpoznawanie na podstawie cech wyłącznie morfologicznych jest kłopotliwe.
- charakterystyka ekologiczna i morfologiczna nicieni *Chordatirtilis crassicauda* Mendonça et Rodriguez, 1965;
- charakterystyka ekologiczna i morfologiczna przywry *Collyriclum faba* (Bremser in Schmalz, 1831) w kontekście sezonowych wędrówek ptaków;

Material i teren badań

Ptaki są bardzo zróżnicowaną morfologicznie, fizjologicznie i ekologicznie grupą. Żyją w różnego typu ekosystemach, mają różnorodną dietę i sposób zdobywania pokarmu, mogą być osiadłe lub podejmować wędrówki. Cechy biologii ptaków pozwalają postrzegać tę grupę badawczą jako dobry model do badań wzajemnych relacji pasożyt – żywiciel. Teren moich badań obejmuje przede wszystkim obszar północno-zachodniej Polski. Rejon ten jest unikatowym w skali Europy rejonem przelotów i zimowania ptaków wodnych i ma ogromne znaczenie w europejskim systemie wędrówek ptaków. Jest to więc rejon, w którym zagadnienie specyficzności ekologicznej pasożytów nabiera szczególnego znaczenia w zespole przyczyn odpowiedzialnych za spektrum żywicieli znajdujących się w kręgu „zainteresowań” pasożyta. Przy szeroko otwartym filtrze spotkania zarażenie jest ograniczane przede wszystkim przez czynniki fizjologiczne, genetyczne i inne związane z funkcjonowaniem filtru dopasowania (teoria filtrów wg Euzet i Combes 1980, Combes 1995).

Wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku przebiega też trasa sezonowych wędrówek wieku ptaków lądowych wędrujących na krótkich, jak i dalekich dystansach. Część ptaków europejskich wędrujących dalekodystansowo odbywa wędrówkę wzdłuż tzw. wschodniego szlaku wędrówkowego obejmującego swoim zasięgiem zachodnią Azję, Europę południową, kraje położone na Bliskim Wschodzie oraz Afrykę. Dlatego, w celu pogłębienia wiedzy na temat przenoszenia pasożytów podczas wędrówek, badania prowadziłam również poza Polską - w Izraelu i Egipcie, we współpracy z instytucjami i organizacjami zajmującymi się monitorowaniem i wspieraniem badań nad wędrówkami ptaków.

Moje badania dotyczyły głównie taksonomii i ekologii zgrupowań przywr, a w węższym zakresie tasiemców, nicieni i kolecogłówów. Cykl prac stanowiących osiągnięcie naukowe powstawał od momentu rozpoczęcia badań nad porównaniem zgrupowań przywr czernicy i ogorzalki [P1]. Wyniki badań, wykazujące podobieństwa i różnice w tych zgrupowaniach

zachęciły mnie do podjęcia pokrewnego tematu w grupie kaczek morskich (tj. takich, które większą część rocznego cyklu życiowego spędzają na wodach morskich, a nie na zbiornikach słodkowodnych), które w Polsce przebywają tylko w okresach sezonowych wędrówek i zimowania: markaczki, uhli i lodówki [P2]. Nurtujące mnie pytania o spektrum żywicieli helmintów i czynniki warunkujące zarażenie ptaków skłoniły mnie też do porównania parametrów zarażenia ptaków przez przywry z rodziny Diplostomidae [P4].

Równoległe do badań ptaków blaszkodziobych (Anseriformes), związanych ze środowiskiem wodnym, prowadziłam badania ptaków wróblowych (Passeriformes), związanych ze środowiskiem lądowym, i uzyskałam ciekawe dane dotyczące helmintów kosa, bogatki, strzyżyka i piecuszka, które posłużyły do analizy uwarunkowań kształtujących relacje pasożyt – żywiciel [P3, P5-P7].

Pasożyty są naturalną częścią ekosystemów różnych typów i zazwyczaj w środowisku naturalnym nie powodują silnych objawów chorobowych u żywicieli z prawidłowo funkcjonującym układem immunologicznym. Jednak z punktu widzenia medycyny i weterynarii należy monitorować ich występowanie, ponieważ w pewnych warunkach mogą mieć niekorzystny wpływ na zdrowie i kondycję swoich żywicieli. Szczególnie dotyczy to gatunków, które mogą być niebezpieczne dla ptaków hodowlanych i ssaków, w tym człowieka, np. *Prosthogonimus ovatus* (Rudolphi, 1803), *Notocotylus attenuatus* (Rudolphi, 1809), *Catantropis verrucosa* (Frölich, 1789) lub ptasie schistosomy (np. McDonald 1969, Żbikowska 2004). Spektakularnym przykładem jest śmierć tysięcy osobników ogorzałki małej *Aythya affinis* (Eyton, 1838) na północy Stanów Zjednoczonych z powodu zarażenia przez przywry *Cyathocotyle bushiensis* Khan, 1962 i *Sphaeridiotrema* sp. (England i in. 2017). Przywry *Leucochloridium paradoxum*, *L. perturbatum*, *Plagiorchis maculosus* (Rudolphi, 1802), *Urogonimus macrostomus* (Rudolphi, 1802), *Mosesia sittae* Oshmarin, 1970, *Collyriclum faba*, *Brachydistomum ventricosum* (Rudolphi, 1802), *Lutztrema attenuatum* (Dujardin, 1845), *Morishitium elongatum* (Harrah, 1921), *Leyogonimus postgonoporus* (Neiland, 1951), których intensywność zarażenia w badaniach Okulewicz A. i Sitko (2012) była duża, były też prawdopodobną przyczyną śmierci ptaków w ekosystemach lądowych.

Wyniki badań omawiam w dalszej części autoreferatu w podrozdziałach w kontekście ich powiązań z: terenem badań i typem ekosystemu, przynależnością żywicieli do grup morfologiczno-ekologicznych oraz wiekiem, płcią i behawiorem ptaków.

Teren badań i typ ekosystemu jako uwarunkowania wzajemnych relacji pasożyt – żywiciel [P1-P3, P5-P7]

Teren badań (wybrzeże lub kontynent) i typ ekosystemu (morski lub słodkowodny) są ze sobą ściśle powiązane, jako czynniki warunkujące kształtowanie się zgrupowań pasożytów. Helminty ptaków, wchodzące w skład fauny Polski i szerzej – Europy, w aspekcie zoogeograficznym można spotkać w całej Palearktyce, a ich występowanie uzależnione jest od lokalnych warunków ekosystemu. Stwierdzenie przywr związanych z ekosystemem Bałtyku: *Psilostomum brevicolle* i *Cryptocotyle concava* u czernicy skłoniło mnie do przeanalizowania terenu badań i typu ekosystemu jako uwarunkowań kształtowania się relacji pasożyt – żywiciel [P1]. Zasiedlenie przez pasożyty tego samego ekosystemu, co żywiciela jest przystosowaniem do zamknięcia ich cyklu rozwojowego. Cechy środowiska, w którym bytują helminty muszą stwarzać możliwość kontaktu z żywicielem. W przypadku okresowego bytowania żywicieli w danym ekosystemie duże znaczenie ma synchronizacja z pojawieniem się pasożytów. W przypadku ptaków wędrujących synchronizacja ta ma charakter dopasowania fenologicznego, jednak zjawisko to nie jest dobrze poznane. Wiedza ta znajduje odzwierciedlenie w teorii filtrów, w której współwystępowanie nosi nazwę filtru spotkania (Euzet i Combes 1980).

Wyniki moich badań prezentowane w osiągnięciu pozwoliły na poszerzenie spektrum żywicieli dla niektórych gatunków helmintów w Polsce i w Europie, przez co pogłębiły wiedzę na temat różnorodności gatunkowej zgrupowań helmintów. Stwierdziłam nowe w Polsce związki pasożyt – żywiciel: *Cyathocotyle prussica* Muhling, 1896 i *Paracoenogonimus ovatus* Katsurada, 1914 u czernicy i ogorzałki; *Echinostoma nordiana* (Baschirova, 1941) i *Amblosoma exile* Pojmańska, 1972 u ogorzałki; *Neoeucotyle zakharovi* (Skrjabin, 1920), *Psilostomum brevicolle*, *Renicola mediovitellata* Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1950 i *Cryptocotyle concava* u czernicy [P1]. W badaniach helmintów ptaków wróblowych wykazałam nowy dla Polski i Europy gatunek nicienia *Chordatortilis crassicauda* u strzyżyka [P6], oraz nowy związek pasożyt - żywiciel dla przywry *Leucochloridium perturbatum* u bogatki [P5].

Ptaki prowadzące wędrowny tryb życia, zarówno na krótkich dystansach, jak i wędrujące dalekodystansowo, zmieniają sezonowo tereny zimowania i lęgów. Ptaki, których rejon zimowania jest inny niż lęgowy mają kontakt z różnymi typami środowisk, w tym w trakcie wędrówki może nastąpić całkowita zmiana typu ekosystemu. Badania Dogiela (1962) i Bykhovskiej-Pavlovskiej (1962) w tym zakresie pozwoliły na wyróżnienie wśród pasożytów

ptaków migrujących gatunków „południowych”, którymi żywiciel zaraza się w miejscach zimowania, gatunków „północnych”, nabywanych w rejonach gniazdowania i gatunków „ubikwistycznych”, które spotykane są w obu tych rejonach. Helminty ptaków zbadanych w okresie lęgowym są związane z terenem, na którym warunki do przebiegu ich cyklu rozwojowego są optymalne, ale ptaki badane w okresach sezonowych wędrówek mogą mieć mieszaną faunę helmintów. Tradycyjny podział wprowadzony przez Dogiela (1962) jest trudny do zastosowania dla helmintów ptaków migrujących na krótkich dystansach, ponieważ ich zasięgi występowania pokrywają się z zasięgami stwierdzonych u nich gatunków pasożytów. Wyniki moich badań uzupełniły wiedzę na temat roli wędrówek ptaków i zmian typu ekosystemu w tworzeniu związków pasożyt – żywiciel. Wędrówki ptaków są udokumentowaną przyczyną pozyskiwania nowych gatunków pasożytów, które mogą być zawleczone z innych rejonów geograficznych. W tego typu badaniach istnieje ogromna luka, zarówno w skali europejskiej, jak i światowej, a informacje o helmintach przenoszonych podczas wędrówek ptaków można odnaleźć w nielicznych opracowaniach faunistycznych (np. Sitko i in. 2006, Pojmańska i in. 2007). **Dostrzegam ogromne zapotrzebowanie na tego typu badania we współczesnym, intensywnie zmieniającym się świecie, ponieważ zarówno zmiany globalne, takie, jak zmiany klimatu czy zanieczyszczenie środowiska, jak i zmiany w lokalnych ekosystemach mogą wpływać na organizmy pasożytnicze tak, jak wpływają na organizmy wolnożyjące. Zawlekanie pasożytów do obcych ekosystemów, zarówno podczas zdarzeń naturalnych, jak i powodowanych przez człowieka, może mieć negatywne konsekwencje dla populacji wielu zwierząt, w tym szczególnie gatunków rodzimych.**

Polska północno – zachodnia jest w skali Europy idealnym terenem do prowadzenia badań helmintów ptaków wędrujących i zimujących. Ptaki przyciągają w ten rejon rozległe obszary płytkich, często nie zamarzających zimą wód, w których występuje obfitość pożywienia: ślimaków, małży i innych bezkręgowców oraz ryb. Rejon przymorski północno – zachodniej Polski różni się od środkowej i południowej części kraju pod względem występowania helmintów, co wykazano w badaniach helmintów krzyżówki (Kavetska i in. 2008a). Z jednej strony obecne są tu gatunki pasożytów związanych ze środowiskiem słodkowodnym, jak i słonawo-wodnym i morskim. Z drugiej strony nie zanotowałam w północno – zachodniej Polsce przywr stwierdzonych u tych samych gatunków żywicieli w innych częściach kraju (np. *Metorchis xanthosomus* (Creplin, 1846) u czernicy). Wyniki moich badań wskazują, że w okresie wędrówki jesiennej i zimowania ptaków związanych ze środowiskiem wodnym trzy główne czynniki warunkują strukturę zgrupowań przywr. Są to:

1) dostęp ptaków, w tym gatunków słodkowodnych, do wód Bałtyku, 2) bogata w północno – zachodniej Polsce baza pokarmowa dla ptaków, 3) kontakt ze stadiami inwazyjnymi helmintów w okresie poprzedzającym zimowanie. Porównałam zgrupowania przywr czernicy i ogorzałki, które należą do tej samej grupy morfologiczno – ekologicznej i mają podobną dietę, ale ich tereny lęgowe zlokalizowane są w różnych rejonach kontynentu eurazjatyckiego. Wykazałam m.in., że struktura zgrupowań przywr czernicy, która jest w Polsce kaczką lęgową, obecną przez cały rok, jest bogatsza w gatunki i bardziej różnorodna, niż ogorzałki, która na wybrzeżu Polski przebywa tylko w okresach sezonowych przelotów i zimowania [P1]. Badając kaczki morskie: markaczki, uhle i lodówki, stwierdziłam specyficzne dla tych żywicieli przywry, związane poprzez swoje cykle życiowe z wodami słonymi i słonawymi: *Psilostomum brevicolle*, *Paramonostomum alveatum*, *Levinseniella propingua* Jagerskiöld, 1907 i *Gymnophallus bursicola* Odhner, 1900 oraz przywry, których cykle rozwojowe przebiegają w środowisku słodkowodnym (9 gatunków przywr u markaczki, 4 u uhli i 5 u lodówki) [P2]. Dane te są zgodne z badaniami innych autorów w tym, że fauna pasożytnicza Bałtyku jest złożona z morskich/ słonawych i słodkowodnych elementów (np. Sulgostowska i Grytner-Zięcina 1974). Ciekawych danych porównawczych w zakresie przenoszenia helmintów między różnymi typami ekosystemów dostarczają badania fauny przywr ptaków w Czechach. Czechy są oddalone o ponad 500 km od mórz: Bałtyckiego i Adriatyckiego oraz ponad 1000 km od Morza Czarnego, a mimo to, stwierdzono tam gatunki przywr, które związane są ze środowiskiem morskim: *Psilostomum brevicolle*, *Cryptocotyle concva*, *C. linqua* (Creplin, 1825), *Stephanoprora denticulata* (Rudolphi, 1802), *Phagicola (Ascocotyle) longa* Ransom, 1920 i *Renicola pinguis* (Mehlis, 1846) (Sitko et al. 2006, Sitko & Heneberg 2015). Obecność tych przywr na terenie Czech wynika z przeniesienia ich przez ptaki podczas sezonowych wędrówek.

Wpływ wędrówek ptaków, a tym samym zmian terenu występowania i typu ekosystemu na faunę helmintów jest bardzo dobrze widoczny u ptaków wróblowych, wędrujących dalekodystansowo. Ptaki europejskie odlatujące na zimę do Afryki, by osiągnąć zimowiska położone na południe od Sahary muszą przelecieć nad ogromnym obszarem pustyni, a w drodze powrotnej na lęgowiska muszą pokonać powtórnie tę barierę. Zatrzymują się w celu odpoczynku i uzupełnienia zapasów pokarmowych w miejscach przystankowych (ang. „stopovers”), gdzie potencjalnie może następować utrata pasożytów, którymi ptaki uległy zarażeniu na terenach lęgowych i nabywanie innych gatunków pasożytów, charakterystycznych dla danego rejonu geograficznego. Rola miejsc przystankowych i warunki środowiskowe w nich panujące są jednym z głównych moich zainteresowań

naukowych. W Egipcie stwierdziłam przeniesienie przez piecuszka „europejskiej” przywry *Collyriclum faba*. W zakresie tych badań opracowałam charakterystykę morfologiczną i morfometryczną egzemplarzy *C. faba*, przeniesionych między kontynentami [P7]. Ptaki ulegają zarażeniu tą przywrą w miejscach stanowiących endemiczne ogniska jej występowania w regionie alpejsko – karpackim (Heneberg i in. 2015). Ptaki odbywające sezonowe wędrówki z terenów nie-endemicznych, mogą ulec zarażeniu podczas odpoczynku i zerowania w miejscach położonych na trasie wędrówki.

Ptaki powracające wiosną z lęgówisk mogą przenosić „południowe” gatunki pasożytów, np. stwierdzone na terenie Czech: *Brachydistomum olssoni* (Railliet, 1900), *Morishitium elongatum*, *Mosesia microsoma* (Singh, 1962), *Psilotornus confertus* Machalska, 1974, *Euamphimeres pancreaticus* Baer, 1960, *Mihajlovia migrata* Pojmańska, 1973. Wpływ wędrówek na faunę helmintów jest także widoczny u ptaków odbywających sezonowe wędrówki na krótszych dystansach np. u kosa (Sitko i Zalesny 2014). Wśród 23 gatunków helmintów u tego żywiciela, dziewięć stwierdziłam tylko wiosną, a nie jesienią (w tym „południowe” gatunki przywr: *Morishitium elongatum* i *Psilotornus confertus*; Dogiel 1962), a dwa jesienią, a nie wiosną [P3]. Przypadki przenoszenia pasożytów między różnymi rejonami geograficznymi były w Polsce notowane u ptaków (Pojmańska i in. 2007). M. in. w faunie przywr ptaków drozdowatych (Turdidae) na Dolnym Śląsku, podczas wędrówki wiosennej, wykazano obecność przywr *Mosesia sittae* i *M. microsoma*, które prawdopodobnie zostały zawleczone z obcych ekosystemów (Okulewicz J. 1993).

Relacje między helmintami i ptakami związane z typem ekosystemu, są wyraźne u ptaków, których rozczłonowane populacje żyją w środowisku naturalnym i środowisku antropogenicznym. Badania różnorodności helmintów w środowisku leśnym i miejskim prowadziłam porównując populację kosów leśnych, pochodzącą z wybrzeża Bałtyku i populację kosów miejskich żyjących w Szczecinie. Wyniki wskazują, że środowisko miejskie silnie determinuje zarówno liczbę gatunków helmintów, jak i prevalencję i względne zagęszczenie helmintów [P3].

Przywry bogatki pozyskałam ze środowiska leśnego na wybrzeżu Bałtyku i miejskiego (Szczecin) i stwierdziłam dwa gatunki: *Leucochloridium paradoxum* i *L. perturbatum*. W obu środowiskach stwierdziłam występowanie przywry *L. paradoxum*. Trudności w odróżnianiu dorosłych postaci *L. perturbatum* i *L. paradoxum* skłoniły mnie do zainicjowania badań taksonomicznych tych przywr. W zakresie tych badań opracowałam charakterystykę morfologiczną i morfometryczną, na podstawie cech opisanych w kluczu do oznaczania europejskich gatunków *Leucochloridium* (Pojmańska 1969), oraz połączyłam ją z

charakterystyką molekularną *Leucochloridium paradoxum* i *L. perturbatum*. Wyniki badań molekularnych wniosły nowe dla nauki informacje dotyczące charakterystyki tych gatunków. Analiza DNA potwierdziła identyfikację gatunkową przywr w oparciu o cechy morfologiczne [P5].

U strzyżyka w północnej Polsce stwierdziłam nicienia *Chordatortilis crassicauda*, co jest jak dotąd jedynym przypadkiem zanotowania obecności tego nicienia w Europie. Dotychczas znaleziony był tylko jeden raz – w Brazylii. Opisy morfologii i morfometrii nicienia są nowymi dla Europy danymi [P6].

Relacje pasożyt – żywiciel wynikające z przynależności ptaków do grup morfologiczno – ekologicznych ze szczególnym uwzględnieniem składników ich diety [P1-P5, P7]:

Źródła zarażenia ptaków helmintami są heterogeniczne i złożone głównie z komponentów diety ptaków. Związek między występowaniem helmintów a typem diety ptaków jest jasny, ponieważ ptaki mające odmienną dietę mają zazwyczaj inne pasożyty. Problemy, które starałam się rozwiązać analizując ten związek, to:

1) jaka jest skala niespecyficznych relacji między helmintami i ptakami wynikających z obecności w diecie ptaków składników nietypowych dla danej grupy morfologiczno – ekologicznej?

2) czy specyficzność określana na podstawie spektrum żywicieli jest podobna czy różnicowana u przywr z rodziny Diplostomidae, których źródłem zarażenia są ryby?

3) w jaki sposób warunki środowiska naturalnego w porównaniu do środowiska antropogenicznego determinują strukturę zgrupowań helmintów ptaków, których rozczłonowane populacje żyją w obu tych środowiskach.

Bentofagi nurkujące (czernica, ogorzalka, markaczka, uhla, lodówka) odżywiają się mięczakami bentosowymi Mollusca (Bivalvia, Gastropoda) i są to główne źródła zarażenia przywrami tych ptaków. W ich diecie obecne są także inne organizmy słodkowodne lub morskie, w zależności od środowiska bytowania żywicieli (Hirudinea, Odonata, Crustacea) i rośliny wodne. Nietypowe relacje między helmintami i ptakami, związane ze źródłami zarażenia stwierdziłam głównie u ptaków odżywiających się mięczakami, zarażonych przywrami, których formy inwazyjne znajdują się w rybach. Stwierdziłam u czernicy i ogorzalki *Cyathocotyle prussica* i *Paracoenogonimus ovatus* [P1], u czernicy, uhli, markaczki i lodówki *Cryptocotyle concava* i *Apatemon gracilis* (Rudolphi, 1819) [P1, P2], u markaczki *Echinochasmus spinulosus* (Rudolphi, 1808) [P2]. Ryby nie są podstawą diety tych

kaczek i spożywane są przypadkowo. Ponadto tkanki ryb trudno jest zidentyfikować wśród składników pokarmu, w przeciwieństwie do twardych muszli mięczaków. Związki między wymienionymi pasożytami i żywicielami były częściowo już poznane na świecie (McDonald 1969). Zarażenia te charakteryzują się najczęściej niskimi wartościami parametrów epidemiologicznych, ale nie zawsze. Przywra *Cryptocotyle concava*, która jest powszechna w Bałtyku, wystąpiła z wysoką prewalencją i/ lub dużą intensywnością w u markaczki, uhli i lodówki. Zarażenia nietypowe u ichtiofagów występują znacznie rzadziej.

Egzemplarze przywr Diplostomidae pochodzące z czernicy, gągoła, lodówki, uhli, nurogęsi, edredona i krzyżówki *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 pozyskałam z Muzeum Komenského w Przerowie (Rep. Czeska), ze względu na zgromadzoną tam przez RNDr CSc J. Sitko, bogatą kolekcję tych przywr. Wymienione ptaki mają różną dietę i behavior pokarmowy, co ma odzwierciedlenie w faunie ich helmintów. Czernica, gągoł, lodówka, uhla i edredon należą do grupy ekologicznej bentofagów nurkujących. Nurogęś reprezentuje ichtiofagi nurkujące, których głównym składnikiem pokarmu są ryby. Krzyżówka należy do fitofagów wodnych, jej pokarm jest w większości roślinny. W ramach tych badań opracowałam charakterystykę morfologiczną i morfometryczną *Diplostomum parviventosum*, *D. mergi*, *D. pusillum*, *D. phoxini*, *D. pungiti* i *Ornithodiplostomum scardinii*. Badania taksonomii i analiza związku zarażenia ze składnikami diety ptaków i sposobami pozyskiwania pożywienia pozwoliły m.in. na weryfikację wyników badań innych autorów dotyczących występowania z dużą intensywnością u nurogęsi przywry *Hemistomum excavatum* (Ruszkowski 1925), którą później uznano za synonim *Tylodelphys excavata* (Rudolphi, 1803), typowego pasożyta bociana *Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758), co wyklucza nurogęś z kręgu żywicieli tej przywry [P4].

Dieta ptaków wróblowych jest zróżnicowana w zależności od gatunku, sezonu fenologicznego i rodzaju środowiska. Helminty, których występowanie stwierdziłam u bogatki, kosa, piecuszka i strzyżyka, to specyficzne dla nich pasożyty. W skład diety bogatki wchodzi owady i inne bezkręgowce, pozyskiwane przeważnie podczas żerowania na drzewach oraz pokarm roślinny. Źródłem zarażenia przywrami są dla niej przede wszystkim ślimaki lądowe z rodzaju *Succinea* Draparnaud, 1801, w których rozwijają się wypełnione metacerkariami sporocysty przywr *Leucochloridium* [P5]. Kos odżywia się różnymi rodzajami pokarmu, głównie bezkręgowcami, które pozyskuje żerując na ziemi. W zgrupowaniach helmintów kosa miejskiego i leśnego, znajdują się pasożyty o złożonym cyklu rozwojowym, dostające się do organizmu wraz z żywicielem pośrednim (przywry, tasiemce, niektóre nicienie - *Cardioflaria pavlovsky* Ström, 1937 i kolcogłowy), oraz

Pasożyty o prostym cyklu rozwojowym, który przebiega z udziałem żywiciela paratenicznego, stanowiącego źródło zarażenia ptaków (nicienie: *Eucoleus contortus* (Creplin, 1839), *Baruscapillaria ovopunctata* (Linstow, 1873), *Porrocaecum ensicaudatum* (Zeder, 1800) [P3]. Rodzaj środowiska (naturalne a antropogeniczne) w aspekcie składników diety kosa, nie wpłynęło na wyrażoną wskaźnikiem prewalencji pozycję *Dilepis undula* (Schrank, 1788) i *Plagiorhynchus (Prosthorrhynchus) cylindraceus* (Schrank, 1788) w stosunku do innych helmintów w zgrupowaniu, która jest dominująca, oraz na wyrażoną wskaźnikiem Bergera – Parkera dominację *D. undula* w strukturze zgrupowania helmintów w obu środowiskach. Co ciekawe wyniki te powtarzają się w innych rejonach Europy – w Czechach Sitko i Zaleśny (2014) notowali wysokie parametry zarażenia przez *D. undula* kosów w obu typach ekosystemów – leśnym i miejskim. Żywicielami pośrednimi *D. undula* są dżdżownice (Oligochaeta), a żywicielami pośrednimi *P. cylindraceus* są lądowe równonogi (Isopoda). Zarażenie helmintami, których źródłem są te bezkręgowce zależy od bezpośrednich warunków stwarzających możliwości bytowania żywicieli pośrednich. Wśród nietypowych zarażeń kosa ciekawe przypadki notowano w Rep. Czeskiej. Były to przywry *Cyathocotyle prussica* i *Echinochasmus spinulosus*, których metacerkarie znajdują się w rybach (Sitko i wsp. 2006). Zarażenie nastąpiło prawdopodobnie podczas żerowania kosów na brzegu zbiornika wodnego.

Piecuszek żeruje na gałęziach drzew i wśród liści, pozyskując stamtąd głównie owady i ich larwy oraz inne bezkręgowce. Przywra *Collyriclum faba*, której występowanie zanotowałam u tego ptaka w Egipcie, jest pasożytem wielu gatunków ptaków wróblowych i kuraków (Galliformes), co wskazuje na jej szeroką specyficzność i sugeruje, że piecuszek należy również do spektrum jej żywicieli. Jej pełny cykl życiowy został poznany dopiero w ostatnich latach (Heneberg i wsp. 2015) [P7].

Relacje pasożyt – żywiciel związane z wiekiem, płcią i behawiorem ptaków [P1-P3]

Płeć i wiek

Porównania grup żywicieli w różnym wieku, a także między samicami i samcami żywiciela są zagadnieniem stosunkowo często spotykanym w piśmiennictwie parazytologicznym. Podczas badań przywr czernicy i ogorzałki wykazałam, że zarażenie przywrami kaczek młodych i dorosłych nie jest zależne od wieku. Badania wykazały również, że nie ma znaczącego różnicowania w bogactwie gatunkowym przywr, zagęszczeniu i intensywności zarażenia u obu płci [P1].

Dane te są częściowo w sprzeczności z wynikami uzyskanymi przez innych autorów, którzy podkreślają niejednakową ekspozycję samców i samic na kontakt z pasożytami ze względu na zróżnicowany behavior obu płci oraz status społeczny. Zależne od płci różnice w zgrupowaniach nicieni występujących u kaczek (Aythyini), w tym większą o kilka procent prewalencję zarażenia samców, niż samic notowała Kavetska (2006). W badaniach kormorana *Phalacrocorax carbo sinensis* (Blumenbach, 1798) zarażenie samców przywrami, tasiemcami i nicieniami, było nieco wyższe, niż samic (Kanarek i Zalesny 2014). W klasycznych badaniach krzyżówki, w których porównano zarażenie helmintami samców samotnych i pozostających w parach wykazano, że prewalencja kilku gatunków była wyższa u osobników samotnych, co wskazuje na ważną rolę statusu społecznego w kształtowaniu struktury zgrupowań pasożytów (Gray i in. 1989).

Badania kosów wykazały różnice między parametrami zarażenia samców i samic w populacji miejskiej (przede wszystkim względnego zagęszczenia helmintów), w przeciwieństwie do wyników badań populacji leśnej, w której nie stwierdziłam różnic istotnych statystycznie między parametrami zarażenia ptaków obu płci [P3]. Wskazuje to na udział czynników antropogenicznych w kształtowaniu się struktury zgrupowań helmintów ptaków z tendencją do synantropizacji. W środowisku miejskim u piskląt stwierdziłam małe bogactwo gatunkowe helmintów oraz nieco wyższą prewalencję i większą intensywność zarażenia przez *Dilepis undula* i *Porrocaecum ensicaudatum* w porównaniu do kosów starszych, samodzielnie zdobywających pożywienie, a także silniejsze zdominowanie zgrupowania złożonego helmintów piskląt przez tasiemca *Dilepis undula*. [P3].

Behawior

Ważnym czynnikiem decydującym o strukturze taksonomicznej i ilościowej helmintów ptaków zimujących w północno-zachodniej Polsce jest specyficzność ekologiczna. Jest ona związana z behawiorem ptaków przebywających na terenach zimowiskowych. W tym przypadku polega on na gromadzeniu się i przebywaniu na wspólnym obszarze zimowania dużej liczby ptaków należących do różnych gatunków. Rola gromadzenia się ptaków na zimowisku w zgrupowania wielogatunkowe była dotychczas mało znana jako czynnik kształtujący zgrupowania helmintów. W północno-zachodniej Polsce u kilku gatunków ptaków (krzyżówki, czernicy, ogorzałki, nurogęsi, gągoła, markaczki, uhli, lodówki), głównie u bentofagów, występują te same gatunki przywr. Są to przeważnie przywry o szerokiej specyficzności, określonej przede wszystkim na podstawie danych pochodzących z badań faunistycznych, jak np. *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873),

Echinostoma revolutum (Frohlich, 1802), *Australapatemon minor* (Yamaguti, 1933), *Notocotylus attenuatus*, *Cryptocotyle concava* i inne [P1, P2] (Rząd i in. 2008a, b, Kavetska i in. 2008a, b, Nowak i in. 2011). Z punktu widzenia żywicieli, przyczyną podobieństwa faunistycznego przywr u różnych gatunków ptaków jest korzystanie z tych samych akwenów i dostęp do tej samej bazy pokarmowej, którego efektem jest nakładanie się diet ptaków. Behawior zimowiskowy zdecydowanie stwarza w biotopach położonych w północno-zachodniej Polsce możliwość kontaktu różnych gatunków ptaków z formami dyspersyjnymi wielu gatunków helmintów. Z drugiej strony niektóre zachowania ptaków na terenach zimowiskowych mogą być przyczyną różnic w parametrach zarażenia. Kaczki morskie na zimowisku przebywają na wodach Bałtyku, przeważnie na pełnym morzu, z dala od linii brzegowej. Zakładając, że dieta tych kaczek i sposób zdobywania pożywienia są podobne, przyczynami zróżnicowania parametrów zarażenia między nimi może być niejednakowy behawior migracyjny tych ptaków, czas pobytu na wodach Bałtyku od momentu przylotu na zimowisko oraz zachowania kaczek polegające na przemieszczaniu się między różnymi obszarami Bałtyku i wód przymorskich. Badania zespołu prof. Meissnera i prof. Busse (Meissner 2010, Busse 2015) wykazały, że zagęszczenia lodówki, uhli, i markaczki zmieniają się sezonowo, a ptaki przemieszczają się między różnymi obszarami Bałtyku w poszukiwaniu dogodnych żerowisk, co może mieć wpływ na stwierdzone różnice w zarażeniu przywrami. W ciągu ostatnich kilkunastu lat ornitologowie obserwowali znaczący spadek liczebności populacji wszystkich kaczek morskich zimujących na Bałtyku, przede wszystkim z powodu zagrożeń takich, jak: wylewy substancji ropopochodnych, śmiertelność w sieciach rybackich, morskie farmy wiatrowe i ruch jednostek pływających (Desholm i Kahlert 2005, Drewitt i Langston 2006, Meissner 2005, Kaiser i in. 2006, Zydalis i in. 2009). Jednak Kajzer et al. (2012) sygnalizują wzrost ich liczebności w zimie 2010/2011 w porównaniu do wczesnych lat 90-tych ubiegłego wieku. Pula dostępnych dla helmintów żywicieli może być niejednakowa w różnych latach, co może mieć wpływ zarówno na strukturę zgrupowań pasożytów u tych ptaków, jak i na dynamikę populacji helmintów, których cykl rozwojowy przebiega w Bałtyku.

Perspektywy i wykorzystanie wyników badań:

Wyniki moich badań mają znaczenie w pogłębieniu wiedzy na temat powstawania i funkcjonowania zgrupowań pasożytów oraz czynników je warunkujących. Mogą być wykorzystane w ochronie przyrody – w działaniach podejmowanych na rzecz ochrony

gatunków ptaków i ich siedlisk, poprzez pozyskanie wiedzy na temat statusu zdrowotnego i kondycji ptaków. Mogą być użyteczne w ocenie różnorodności biologicznej środowiska. Mogą być wykorzystane w badaniach populacyjnych, zarówno helmintów, jak i ich żywicieli oraz w naukach weterynaryjnych w zakresie znaczenia pasożytów stwierdzonych u ptaków dziko żyjących dla ptaków hodowlanych. W gospodarstwach ekologicznych, w których ptaki hodowlane mają dostęp do środowiska naturalnego, szczególnie do zbiorników wodnych, w których może przebywać dzikie ptactwo, należy brać pod uwagę możliwość zarażeń helmintami (np. *Prosthogonimus ovatus*). Wiedza o helmintach ptaków może być wykorzystana także w diagnostyce i ochronie zdrowia człowieka, np. w rozpoznawaniu objawów choroby pływaków powodowanej przez pasożyty kaczek, przywry z rodziny Schistosomatidae (m.in. Marszewska i in. 2016).

Najważniejsze dokonania składające się na osiągnięcie naukowe:

- Charakterystyka struktury zgrupowań przywr czernicy i ogorzałki przebywających na wspólnym terenie zimowiskowym na południowym wybrzeżu Bałtyku i poznanie stopnia ich zróżnicowania;
- Wykazanie, że struktura ilościowa przywr związanych ze środowiskiem morskim występujących u ptaków północnych gatunków: uhli, markaczki i lodówki przebywających na zimowisku na południowym wybrzeżu Bałtyku jest istotnie zróżnicowana, a zgrupowania przywr są złożone zarówno z gatunków związanych ze środowiskiem słodkowodnym, jak i słonawowodnym/ morskim;
- Wykazanie, że zarażenie czernic i ogorzałek nie jest zależne od wieku i płci dla większości przywr.
- Wykazanie, że struktura zgrupowań helmintów w leśnej i miejskiej populacji kosa jest zróżnicowana gatunkowo i ilościowo, w tym wykazanie różnic w zarażeniu helmintami samic i samców w populacji miejskiej kosa, w przeciwieństwie do wyników badań populacji leśnej, u której nie było istotnie statystycznych różnic w parametrach zarażenia między osobnikami obu płci;
- Opracowanie charakterystyki morfologicznej i morfometrycznej helmintów, których różnorodność genetyczna, status taksonomiczny lub zależności filogenetyczne są współcześnie dyskutowane: *Diplostomum parviventosum*, *D. mergi*, *D. pusillum*, *D.*

phoxini, *D. pungitii*, *Ornithodiplostomum scardinii*, *Chordatortilis crassicauda*, *Collyriclum faba*;

- Połączenie cech morfologicznych i zróżnicowania genetycznego do identyfikacji dorosłych egzemplarzy przywr *Leucochloridium paradoxum* i *L. perturbatum*;
- Stwierdzenie po raz pierwszy przeniesienia przez ptaki wędrujące przywry *Collyriclum faba* z Europy do Afryki.

Piśmiennictwo

- Betlejewska K.M., Korol, E.N., 2002. Taxonomic, topical and quantitative structure of community of intestinal flukes (Digenea) of mallards, *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1785 from the area of Szczecin. *Wiadomości Parazytologiczne* 48: 343-357.
- Bush A. O. 1990. Helminth communities on avian hosts: determination of pattern. W: *Parasite communities: Patterns and Processes*. (Edit.: G. W. Esch, A. O. Bush, J. M. Aho) Chapman et Hall, Londers, 197-232.
- Bush A. O., Holmes J. C. 1986a. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: patterns of associations, *Canadian Journal of Zoology*, 64: 132-141.
- Bush A. O., Holmes J. C. 1986b. Intestinal helminths of lesser scaup ducks: an interactive community, *Canadian Journal of Zoology*, 64: 142- 152.
- Bush A. O., Aho J. M., Kennedy C. R. 1990. Ecological versus phylogenetic determinants of helminth parasite community richness. *Evolutionary Ecology*, 4: 1-20.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W., 1997. Parasitology meets ecology on its terms: Margolis et al. revisited, *J Parasitol* 83: 575-583.
- Busse P. 2015. First off-shore site bird monitoring in Poland (Dębki - Babiogóra, 2002-2004). *The Ring* 37: 19-54.
- Bykchovskaja - Pavlovskaja I. E. 1962. [Trematody ptic fauny SSSR. Ekologo-geograficzeskij Obzor]. Izdatielstwo Akademii Nauk SSSR, Moskva- Leningrad, 407 s.
- Czapliński B., Sulgostowska T., Czaplińska D. 1992. Katalog fauny Pasożytniczej Polski, Pasożyty ptaków. Tasiemce - Cestoda, Część 4, Zeszyt 2 A, Polskie Towarzystwo Parazytologiczne, Warszawa, 184 s.
- Combes C. 1995. *Interactions durables: Ecologie et évolution du parasitisme*, Masson, Editeur, Paris, 523 s.
- Desholm M., Kahlert J. 2005. Avian collision risk a tan offshore wind farm. *Biology Letters* 22: 296-298
- Drewitt A. L., Langston R. H. W. 2006. Assesing the impacts of wind farms on birds. *Ibis* 148: 29-42.
- Dziekońska-Rynko J., Mierzejewska K., Hliwa P. 2015. Parasitic helminths in grey heron (*Ardea cinerea*) chicks. *Biologia; Heidelberg* 70: 279-282.
- Dogiel, V. A., 1962. *General parasitology*. Leningrad, Izdatelstvo Leningradskogo Universitieta, 464 s.
- Edwards D. D., Bush A. O. 1989. Helminth Communities in Avocets: Importance of the Compound Community. *Journal of Parasitology* 75: 225-238.
- England J.C., Levensgood J.M., Osborn J., Yetter A.P., Kinsella J.M., Cole R.A., Suski C.D., Hagy H.M. 2017. Spatiotemporal distributions of intestinal helminths in female lesser scaup *Aythya affinis* during spring migration from the upper Midwest, USA. *Journal of Helminthology* 91: 479-490.
- Euzet, L., Combes, C., 1980. Les problèmes de l'espèce chez les animaux parasites. *Mémoire de la Société Zoologique de France* 40: 239-285.
- Gray C.A., Gray P.N., Pence D.B. 1989. Influence of social status on the helminth community of late-winter mallards. *Canadian Journal of Zoology* 67: 1937-1944.
- Heneberg P., Faltýnková A., Bizoš J., Malá M., Žiak J., Literák I. 2015. Intermediate hosts of the trematode *Collyriclum faba* (Plagiochiida: Collyriclidae) identified by an integrated morphological and genetic approach. *Parasites & Vectors* 8: 85.
- Holmes, J.C., 1987. The structure of helminth communities. *Intarnational Journal for Parasitology* 17: 203-208.
- Holmes J. C., Price P. W. 1986. *Communities of Parasites*. W: *Community Ecology: pattern and processes* (Edit.: J. Kittawa, D. J. Anderson). Blackwell Scientific Publications: 187-213.
- Kaiser M. J., Galanidi M., Showler D. A., Elliott A. J., Caldow R. W. G., Rees E. I. S., Stillman R. A., Sutherland W. J. 2006. Distribution and behaviour of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis* 148: 110-128.
- Kajzer Z., Barcz M., Guentzel S., Jasiński M. 2012. Liczebność ptaków wodno – błotnych na zachodnim

- wybrzeżu Bałtyku w sezonach 2008/2009 – 2010/2011, Ptaki Pomorza 3: 87-89.
- Kanarek G., Zalesny G. 2014. Extrinsic- and intrinsic-dependent variation in component communities and patterns of aggregation in helminth parasites of great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) from N.E. Poland. *Parasitology Research* 113: 837-850.
- Kanarek G., Zalesny G., Sitko J., Rząd I. 2016. Taxonomic status of *Syngamus* nematodes parasitizing passeriform hosts from Central Europe: Morphological, morphometric and molecular identification. *Parasitology International* 65: 447-454.
- Kavetska K.M. 2006. Biologiczne i ekologiczne uwarunkowania kształtowania się struktury nematofauny przewodu pokarmowego dzikich kaczek (Anatinae) w Północno – Zachodniej Polsce (rozprawa habilitacyjna), Akademia Rolnicza, Szczecin.
- Kavetska K. M., Rząd I., Komyushin V. V., Korol E. N., Sitko J., Szałańska K. 2008a. Helminthofauna przewodu pokarmowego krzyżówki *Anas platyrhynchos* L., 1758 północno-zachodniej Polski; *Annals of Parasitology* 54: 23-29.
- Kavetska K. M., Rząd I., Sitko J. 2008b. Taxonomic structure of Digenea in wild ducks (Anatinae) from West Pomerania, *Wiadomości Parazytologiczne* 54: 131-136.
- Kennedy C. R., Bush A. O., Aho J. M. 1986. Patterns in helminth communities: why are birds and fish different? *Parasitology* 93: 205-215.
- Marszewska A., Cichy A., Heese T., Żbikowska E. 2016. The real threat of swimmer's itch in anthropogenic recreational water body of the Polish Lowland. *Parasitology Research* 115: 3049-3056.
- McDonald M. E. 1969. Catalogue of helminths of waterfowl (Anatidae). Special Scientific Report, Wildlife. Washington, DC, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, 692 s.
- Meissner W. 2005. Ptaki jako ofiary zanieczyszczeń mórz ropą i jej pochodnymi. *Wiadomości Ekologiczne* 51: 17-34.
- Meissner W. 2010. Seasonal changes in numbers and distribution of the long-tailed duck *Clangula hyemalis*, common scoter *Melanitta nigra* and velvet scoter *M. fusca* near the Cape Rozewie. *Ornis Polonica* 51: 275-84.
- Nowak M., Królaczyk K., Kavetska K. M., Rząd I. 2011. Helminthofauna gągoła *Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758) z północno- zachodniej Polski. Ogólnopolska konferencja „Zwierzęta w życiu człowieka” oraz XX Jubileuszowy Zjazd Polskiego Towarzystwa Zoologicznego, Szczecin, s. 66-69.
- Okulewicz A. 1997. Katalog fauny Pasożytniczej Polski, Pasożyty ptaków. Nicienie – Nematoda. Część 4, Zeszyt 2 B, Polskie Towarzystwo Parazytologiczne, Warszawa, 147 s.
- Okulewicz, A., Sitko, J. 2012. Parasitic helminthes — probable cause of death of birds. *Helminthologia* 49: 241-246.
- Okulewicz J. 1993. Przywry ptaków Dolnego Śląska . IV. Przedstawiciele rodzaju *Mosesia* (Pleurogenidae, Trematoda) – nowy element parazytfauny ptaków wróblowych Dolnego Śląska. *Wiadomości Parazytologiczne* 39: 39-47.
- Pojmańska T. 1969. European species of *Leucochloridium* Carus. *Acta Parasitologica Polonica* 16: 193-205.
- Pojmańska, T., Niewiadomska, K., Okulewicz, A., 2007. Pasożytnicze helminty Polski. Gatunki, żywiciele, białe plamy. Polskie Towarzystwo Parazytologiczne, Warszawa, 360 s.
- Poulin R. 1997. Species Richness of Parasite Assemblages: Evolution and Patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 341-358.
- Poulin, R., 2007. *Evolutionary Ecology of Parasites*, 2nd ed. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 332 s.
- Price P.W. 1980. *Evolutionary biology of parasites*. Princeton University Press, Princeton, 265 s.
- Ruszkowski J. S. 1925. Materiały do fauny helmintologicznej Polski. Część I. Polska Akademia Umiejętności, Kraków 60: 173-185.
- Rząd I., K.M. Kavetska, Królaczyk K. 2008a. Digenea układu pokarmowego *Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763) i *Gavia arctica* (Linnaeus, 1758) z Pomorza Zachodniego. *Annals of Parasitology* 54: 353-354.
- Rząd I., J. Sitko, K. M. Kavetska, Jackowski A. 2008b. Digenea in *Melanitta fusca* and *Melanitta nigra* (Mergini, Anseriformes) from the Baltic Sea. *Annals of Parasitology* 54: 151-153.
- Sitko J., Heneberg P. 2015. Host specificity and seasonality of helminth component communities in central European grebes (Podicipediformes) and loons (Gaviiformes), *Parasitology International* 64: 377-388.
- Sitko J., Zalesny G. 2014. The effect of urbanization on helminth communities in the Eurasian blackbird (*Turdus merula* L.) from the eastern part of the Czech Republic. *Journal of Helminthology* 88: 97-104.
- Sitko, J., Faltýnková, A., Scholz, T., 2006. Checklist of the Trematodes (Digenea) of Birds of the Czech and Slovak Republic, Academia, Praha, 111 s.
- Sulgostowska T. 1997. Katalog fauny Pasożytniczej Polski, Pasożyty ptaków. Kolcogłowy - Acantocephala. Część 4, Zeszyt 2 C, Polskie Towarzystwo Parazytologiczne, Warszawa, 29 s.
- Sulgostowska, T., Czaplínska, D., 1987. Katalog fauny Pasożytniczej Polski, Pasożyty ptaków. Pierwotniaki i

- przywry. Protozoa et Trematoda. Część 4, Zeszyt 1, Polskie Towarzystwo Parazytologiczne, Warszawa, 208 s.
- Sulgostowska T., Grytner-Zięcina B. 1974. Trematodes of *Clangula hyemalis* (L.) from the Baltic Coast. Acta Parasitologica Polonica XXII: 401-413.
- Żbikowska E. 2004. Infection of snails with bird schistosomes and the threat of swimmer's itch in selected Polish lakes, Parasitology Research 92: 30-35.
- Żbikowska E., Nowak A. 2009. One hundred years of research on the natural infection of freshwater snails by trematode larvae in Europe. Parasitology Research 105: 301 – 311.
- Żbikowski J., Żbikowska E., 2009. Invaders of an invader - trematodes in *Potamopyrgus antipodarum* in Poland. Journal of Invertebrate Pathology 101: 67-70.
- Zydelis R., Bellebaim J., Österblom H., Vetemaa M., Schirmeister S., Stipniece B., Garthe A. 2009. Bycatch in gillnet fisheries – an overlooked threat to waterbird populations. Biological Conservation 142: 1269-1281.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Moja praca naukowa rozpoczęła się bezpośrednio po uzyskaniu stopnia magistra w 1994 roku. Od początku w kręgu moich zainteresowań znajdowały się organizmy pasożytnicze, w tym przede wszystkim helminty. Praca magisterska dotyczyła nicieni *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi, Itagaki, 1974), występujących w pęcherzu pławnym węgorza europejskiego *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758), pochodzących z południowo – wschodniej Azji, które zostały zawleczone do Europy w latach 80-tych ubiegłego wieku w trakcie importu węgorzy przeznaczonych do konsumpcji lub z materiałem zarybieniowym. Nicienie wywołują objawy przewlekłego lub ostrego zapalenia pęcherza pławnego, powodując jego powiększenie, deformację, przekrwienie ścian i inne. Wyniki badań wykazały zmiany patologiczne także w innych narządach wewnętrznych węgorzy, spowodowane ostrym stanem niedokrwistości i słabą kondycją osobników. Stwierdziłam zahamowanie wzrostu węgorzy i wyniszczający wpływ nicieni. Wyniki zostały opublikowane w czasopiśmie Acta Biologica i w Przeglądzie Rybackim [pkt. II.D.16 i II.D.18, załącznik 4]. Moje zainteresowanie nicieniami *A. crassus* poszerzyłam współpracując w badaniach parametrów zarażenia tym nicieniem i jego wpływu na węgorze pochodzące z Zalewu Szczecińskiego. Wyniki wykazały wpływ nicieni na liczbę erytrocytów, poziom hemoglobiny, liczbę leukocytów i inne wskaźniki krwi obwodowej węgorzy [pkt. II.D.17 załącznik 4].

Przygotowując rozprawę doktorską zajmowałam się badaniami powiązаныmi z jej tematyką tj. pasożytami płoci *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) oraz analizą cech biologicznych za pomocą metody sieci neuronowych. Opublikowałam wyniki badań dotyczących parametrów zarażenia płoci przez Myxozoa [pkt. II.D.2, załącznik 4] i zastosowania metody sieci neuronowych w badaniach zależności biologicznych u płoci i u

węgorza europejskiego (odpowiednio w języku polskim i angielskim) [pkt. II.D.3 i II.D.1, załącznik 4]. Przygotowałam też rozdział monografii dotyczący antropozoonoz przenoszonych przez ryby [pkt. II.D.4, załącznik 4].

Praca doktorska dotyczyła określenia wpływu pasożytów płoci na jej masę ciała. Do analizy wyników zastosowałam zaawansowaną metodę statystyczną sieci neuronowych. Metoda ta, dobrze już znana w ówczesnym okresie w naukach technicznych, sporadycznie była stosowana do analizy wyników badań biologicznych. Dlatego moje analizy miały nowatorski charakter. Metoda okazała się użyteczna w ustaleniu rankingu cech, które mają wpływ na masę płoci. Liczba gatunków pasożytów i skład gatunkowy pasożytów w podzgrupowaniach miały najmniejsze znaczenie spośród badanych cech: wieku, długości, płci i cech osobniczych ryb. Oprócz zasadniczego celu badań moja praca doktorska dostarczyła wielu danych faunistycznych – fauna pasożytów płoci z jeziora Głębokiego i z rzeki Świniec została poznana i porównana w tych dwóch różnorodnych pod względem czynników biotycznych i abiotycznych środowiskach. Wyniki badań i zastosowanie metody sieci neuronowych do ich analizy pogłębiły wiedzę na temat relacji między pasożytami i żywicielami.

Pozostałe osiągnięcia naukowo – badawcze po uzyskaniu stopnia doktora przedstawiam poniżej z podziałem na grupy tematyczne prowadzonych badań:

Helminy dziko żyjących ptaków i helminy zwierząt ważnych gospodarczo

Jestem autorką lub współautorką publikacji prezentujących nowe dla Polski dane helmintologiczne dotyczące krzyżówki, krakwy, czernicy, ogorzałki, uhli, markaczki, nurogęsi, nura rdzawoszyjego *Gavia stellata* (Pontoppidan, 1763) i czarnoszyjego *G. arctica* (Linnaeus, 1758), brodzca piskliwego *Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758), gągoła, bielika *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758), rybołowa *Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758) i innych ptaków. Egzemplarze nicieni *Syngamus taiga* Ryjikov, 1949, które pozyskałam z trzcinniczka *Acrocephalus scirpaceus* (Hermann, 1804) i rokitniczki *Acrocephalus schoenobaenus* (Linnaeus, 1758) zostały poddane ewaluacji wspólnie z innymi gatunkami: *S. trachea* (Montagu, 1811), *S. merulae* (Baylis, 1926) i *S. sp.*, przy użyciu metod morfologicznych i molekularnych. Badania te potwierdziły odrębność wymienionych gatunków, w tym *Syngamus sp.*, który posiada cechy nie pasujące do żadnego z dotychczas poznanych gatunków [pkt. II.A.6, załącznik 4]. Wyniki molekularnych i morfologicznych badań zastosowane do analizy związków między Europejskimi przywrami Strigeidae Railliet, 1919,

w których uczestniczyłam, dostarczyły danych morfologicznych (pomiarów), ekologicznych (spektrum żywicieli i parametry zarażenia) i molekularnych (analiza sekwencji DNA 12 gatunków Strigeidae). Zasugerowały reklasyfikację gatunku *Parastrigea robusta* Szidat, 1928 do rodzaju *Strigea* Abildgaard, 1790. Stwierdzono nowych żywicieli dla siedmiu gatunków przywr. [pkt. II.A.7, załącznik 4].

Podczas wstępnych badań czernicy i ogorzałki z Bałtyku wykazałam obecność czterech gatunków przywr, w tym nowy w Polsce związek (*Paramonostomum alveatum* u markaczki) [pkt. II.D.20, załącznik 4]. Helminy nura rdzawoszyjnego i czarnoszyjnego są do dnia dzisiejszego bardzo słabo poznane, ze względu na to, że do badań parazytologicznych trafia zazwyczaj niewielka liczba ptaków. Po raz pierwszy u nura rdzawoszyjnego w Polsce stwierdziłam przywrę *Stephanoprora pseudoechinata* (Olsson, 1876), a u nura czarnoszyjnego przywrę *Echinochasmus spinulosus* [pkt. II.D.21, załącznik 4]. W czasie kompleksowych badań bielików i rybołowów stwierdziłam po raz pierwszy u bielika w Polsce przywrę *Metorchis crassiusculus* (Rudolphi, 1809), a także rzadki gatunek przywry ptaków rybożernych *Conodiplostomum perlatum* (Ciurea, 1911), oraz trzy inne gatunki przywr, które były już wcześniej notowane w Polsce u tych żywicieli [pkt. II.D.22, załącznik 4]. Podczas badań struktury taksonomicznej helmintów ptaków na Pomorzu Zachodnim: nurogęsi, krzyżówki, czernicy, ogorzałki, markaczki, uhli, krakwy i cyraneczki współuczestniczyłam w wykazaniu dwóch nowych gatunków przywr w faunie Polski: *Diplostomum phoxini* i *D. pusillum*, oraz kilkunastu nowych dla Polski związków pasożyt-żywicieli, obejmujących ptaki i przywry [pkt. II.D.8, załącznik 4]. Przegląd wyników badań helmintofauny krzyżówki w północno- zachodniej Polsce wykazał, że jest ona wysoce specyficzna, złożona z 51 gatunków pasożytniczych helmintów [pkt. II.D.19, załącznik 4]. Badania przywr brodziec piskliwego wykazały, że dla przywr *Plagiorchis nanus* (Rudolphi, 1802) i *Leucochloridium perturbatum*, brodziec jest w Polsce nowym żywicielem [pkt. II.D.9, załącznik 4]. W badaniach parazytologicznych kosa, modraszki *Cyanistes careuleus* (Linnaeus, 1758), bogatki, kawki *Corvus monedula* Linnaeus, 1758, dzięcioła dużego *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758) i uszatki *Asio otus* (Linnaeus, 1758), wykazałam zarażenie tych ptaków przez dziesięć gatunków przywr reprezentujących osiem rodzin. Wyniki wniosły nowe informacje o spektrum żywicieli tych przywr w Polsce. Lista żywicieli została poszerzona o nowe gatunki dla przywr: *Leucochloridium paradoxum*, *Psilotormus confertus*, *Plagiorchis maculosus*, *Prosthogonimus ovatus* i *Zonorchis petiolatus* (Railliet, 1900) [pkt. II.D.10, załącznik 4].

Uczestniczyłam w badaniach gągołów zimujących w północno- zachodniej Polsce,

podczas których określona została struktura jakościowa, ilościowa i topiczna zgrupowania helmintów [pkt. **II.D.6**, załącznik 4].

Podczas badań parazytologicznych, prowadzonych w trakcie obserwacji ornitologicznych i obrączkowania ptaków w kilku punktach badawczych w latach 2012-2013 w Jordanii, Egipcie i Izraelu (Autonomia Palestyńska) przebadalam pod kątem „transportowania” pasożytów i relacji z lokalną fauną helmintów kilkanaście osobników migrantów. Były to: trzcinniczek, rokitniczka, kapturka *Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758), lutniczka *S. hortensis* (J.F. Gmelin, 1789), piegża *S. curruca* (Linnaeus, 1758), cierniówka *S. communis* (Latham, 1787), gajówka *S. borin* (Boddaert, 1783), pierwiosnek *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817), piecuszek, brzęczka *Locustella luscinioides* (Savi, 1824), dymówka *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758, muchołówka szara *Muscicapa striata* (Pallas, 1764), syczek *Otus scops* (Linnaeus, 1758) oraz ptaki występujące lokalnie, nie podejmujące sezonowych wędrówek: trzcinia głośny *Acrocephalus stentoreus* (Hemprich & Ehrenberg, 1833), pójdzka *Athene noctua* (Scopoli, 1769), synogarlica senegalska *Streptopelia senegalensis* (Linnaeus, 1766), wróbel *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758), srebrnodziobek indyjski *Lonchura malabarica* (Linnaeus, 1758). Stwierdziłam zarażenie helmintami u 40% ptaków [pkt. **II.D.12**, załącznik 4]. Podczas obrączkowania migrantów dalekodystansowych wiosną 2014 roku w Izraelu, przeprowadziłam sekcje ptaków należących do dziewięciu gatunków (migrantów i ptaków lokalnych). Helminty stwierdziłam u dymówki i kapturki oraz wróbla palestyńskiego *Passer moabiticus* Tristram, 1864, bilbila arabskiego *Pycnonotus xanthophygos* (Hemprich & Ehrenberg, 1833) i synogarlicy senegalskiej [pkt. **II.D.13**, załącznik 4]. Wyniki tych badań opublikowałam w zakresie podstawowych parametrów zarażenia ptaków, a opracowanie szczegółowych wyników, tj. związku z wędrówkami ptaków i zasięgiem występowania leży w zakresie moich najbliższych planów naukowych (pkt. **II.D.12** i **II.D.13**, załącznik 4).

Dostarczyłam egzemplarze helmintów do badań nad molekularną i morfologiczną analizą przywr z nadrodziny Brachylaimoidea (Trematoda, Plagiorchiida), co autorzy pracy poświadczili w podziękowaniach (Heneberg i in. 2016 – piśmiennictwo uzupełniające na końcu rozdziału 5).

Oprócz badań pasożytów ptaków uczestniczyłam w badaniach parazytologicznych krów importowanych do Polski z Niemiec, Francji i Czech, pod kątem potencjalnego przenoszenia pasożytów. Badania wykazały występowanie nicieni żołądkowo - jelitowych oraz przywr *Paramphistomum cervii* (Zeder, 1790) [pkt. **II.A.1**, załącznik 4].

Pasożyty ryb i procesy adaptacyjne ryb

Wykonałam ocenę wskaźników krwi obwodowej węgorzy zarażonych przez nicienie *Anguillicola crassus* i pierwotniaki *Trypanosoma granulosum* Laveran & Mesnil, 1902. Badania wykazały zróżnicowanie parametrów hematologicznych węgorzy pomiędzy różnymi okresami badań, bez względu na to, czy węgorze były jednocześnie zarażone przez *A. crassus* czy nie [pkt II.D.7, załącznik 4]. Współuczestniczyłam w badaniach przyrostu masy larw łososia *Salmo salar* Linnaeus, 1758. Metoda sieci neuronowych okazała się użyteczna w interpretacji obliczeń wyników przyrostu masy larw łososia podczas adaptacji do eksperymentalnie ustalonego zasolenia. Badania wykazały, że zasolenie wody spowodowało uwrażliwienie organizmu łososia na czynniki zewnętrzne: temperaturę, zagęszczenie osobników i czas oddziaływania tych czynników na ryby [pkt II.D.5, załącznik 4].

Behawior ptaków

Uczestniczyłam w obserwacjach behawioru ptaków poddanych presji czynników związanych z lokalizacją farm wiatrowych. Badaliśmy zachowania kani rudej *Milvus milvus* (Linnaeus, 1758) i kani czarnej *Milvus migrans* (Boddaert, 1783), gniezdzących się w pobliżu dwóch pracujących farm wiatrowych w Niemczech. Rozmieszczenie kierunków lotów okazało się nieprzypadkowe, ponieważ loty skoncentrowane były na określonych obszarach polowań, a inne kierunki były rzadko podejmowane. Kanie bardzo rzadko, i tylko podczas powolnej pracy rotorów przelatywały przez tereny farm na obu badanych obszarach [pkt II.D.15, załącznik 4].

Badania biochemiczne zwierząt

Współuczestniczyłam w badaniach aspektów środowiskowych i zdrowotnych dotyczących występowania metali ciężkich i selenu w tkankach zwierząt dziko żyjących i ważnych gospodarczo. Wyniki badań stopnia intoksykacji rtęcią bielika i rybołowa są unikatowe w skali światowej. Wykazały m.in., że u ptaków drapieżnych występuje znaczne zróżnicowanie udziału najbardziej toksycznej, organicznej formy rtęci – metylortęci i rtęci ogólnej [pkt II.A.4, załącznik 4]. Uczestniczyłam w badaniach dotyczących selenu w tkankach uhli, markaczki i lodówki, które wykazały m.in. różnice w stężeniu selenu w wątrobie, nerkach, sercu i płucach między badanymi kaczkami [pkt II.A.3, załącznik 4].

Koncentrację selenu badaliśmy także w tkankach strusi w gospodarstwach hodowlanych w Polsce. Badania wykazały m.in., że deficyt selenu w tkankach nie był na poziomie niebezpiecznym dla zdrowia ptaków [pkt II.A.2, załącznik 4]. Badania koncentracji selenu i aktywności zależnych od selenu enzymów antyoksydacyjnych w wątrobie dzików *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 z rejonu, na którym występował deficyt selenu wykazały przede wszystkim ich zależność od sezonu fenologicznego [pkt II.A.5, załącznik 4].

Piśmiennictwo uzupełniające:

Heneberg P., Sitko J., Bizos J. 2016. Molecular and comparative morphological analysis of central European parasitic flatworms of the superfamily Brachylaimoidea Allison, 1943 (Trematoda: Plagiorchiida), *Parasitology*, 143(4): 455-74.

6. Informacje bibliometryczne

Wartość IF i liczba punktów MNiSW dla poszczególnych artykułów została obliczona na podstawie danych z roku ich publikacji. Liczba cytowań publikacji i h-indeks (wg Web of Science) został podany wg stanu na dzień 31.07.2018.

- Sumaryczny impact factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: **15,629** (po doktoracie)
- sumaryczna ilość punktów MNiSW wszystkich publikacji: **401**, w tym po doktoracie: **381**
- liczba cytowań **61**, bez autocytowań **54**, h-indeks **5** (wg *Web of Science All Databases*) oraz liczba cytowań **34**, bez autocytowań **32**, h-indeks **4** (wg *Web of Science Core Collection*).

Mój dorobek naukowy obejmuje łącznie **36** publikacji, w tym **14** w czasopiśmie wyróżnionych w Journal Citation Reports. Jestem autorem **27** doniesień konferencyjnych prezentowanych na konferencjach krajowych i zagranicznych.

7. Plany naukowe – aktualna tematyka badawcza

Moje plany naukowe obejmują pogłębienie badań na temat:

- ekologii układów pasożyt – żywicieli poprzez powiększenie spektrum badanych gatunków żywicieli i pasożytów oraz poszerzenie terenów badań
- pasożytów i chorób zwierząt wywołanych przez pasożyty

- składu i struktury populacji ptaków oraz wpływu struktury siedlisk i użytkowania terenu na populacje ptaków
- ochrony gatunkowej zwierząt.

Aktualnie uczestniczę w przygotowaniu prac dotyczących:

- ekologicznych i biogeograficznych aspektów występowania helmintów u krzyżówki z Polski i Rep. Czeskiej
- ekologii helmintów ptaków na wybrzeżu Bałtyku
- struktury zgrupowań helmintów występujących u bogatki i modraszki w okresie wędrówek
- przenoszenia helmintów między różnymi typami ekosystemów podczas dalekodystansowych wędrówek ptaków z rodzaju *Sylvia*
- struktury zgrupowań helmintów grzywacza *Columba palumbus* Linnaeus, 1758 we Włoszech w okresie jesiennej wędrówki.

Izabella Rząd