

AUTOREFERAT

**przedstawiający opis dorobku oraz osiągnięć naukowych na stopień naukowy
doktora habilitowanego
dziedzina: Nauki o Ziemi
dyscyplina: Oceanologia**

dr Aldona Dobrzycka-Kraheil

Uniwersytet Gdański
Wydział Oceanografii i Geografii
Instytut Oceanografii
Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich

Gdynia, 2018

1. Imię i nazwisko:

Aldona Dobrzycka-Kraheil

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

- 1998 **doktor Nauk o Ziemi w zakresie oceanologii**
Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii
Rozprawa doktorska pt. „*Wpływ zasolenia, natlenienia i temperatury wody na osmoregulację u Corophium volutator (Pallas) i Saduria entomon (Linnaeus) z Zatoki Gdańskiej*” – wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Anny Szaniawskiej
- 1993 **magister Oceanografii**
Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii,
kierunek: oceanografia, zakres: oceanografia biologiczna
Praca magisterska pt. „*Sezonowe zmiany wartości energetycznej i zawartości lipidów u Corophium volutator (Pallas 1766) z Zatoki Puckiej*” - wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Anny Szaniawskiej

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 2013-obecnie **starszy specjalista naukowo – techniczny**
Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii UG, Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich
- 2003-2013 **specjalista naukowo – techniczny**
Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Instytut Oceanografii UG, Zakład Funkcjonowania Ekosystemów Morskich
- 1993-1998 **Środowiskowe Studium Doktoranckie z Biologii i Oceanologii**
Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, Zakład Biologii i Ekologii Morza

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

a/ Tytuł osiągnięcia naukowego:

Ponto-kaspijskie kielże: przystosowania umożliwiające rozprzestrzenianie się i zasiedlanie Morza Bałtyckiego

Na osiągnięcie naukowe składa się cykl 5 publikacji z lat 2010-2018

b/ Wykaz autorskich publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

4.1. **Dobrzycka-Krahel A.**, Rzemykowska H., 2010. *First records of Ponto-Caspian gammarids in the Gulf of Gdańsk (southern Baltic Sea)*. *Oceanologia* 52 (4): 727-735, DOI.10.5697/oc.52-4.727

(20 pkt, IF₂₀₁₀=0,983) – praca oryginalna

4.2. **Dobrzycka-Krahel A.**, Graca B., 2014. *Laboratory study of the effect of salinity and ionic composition of water on the mortality and osmoregulation of the gammarid amphipod Dikerogammarus haemobaphes (Eichwald, 1841): implications for understanding its invasive distribution pattern*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 47 (4): 227-238, DOI: 10.1080/10236244.2014.932141

(20 pkt, IF₂₀₁₄=0,915) – praca oryginalna

4.3. **Dobrzycka-Krahel A.**, Melzer M., Majkowski W., 2015. *Range extension of Dikerogammarus villosus (Sowinsky, 1894) in Poland (the Baltic Sea basin) and its ability to osmoregulate in different environmental salinities*. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 44 (3): 294 – 304, DOI: 10.1515/ohs-2015-0028

(15 pkt, IF₂₀₁₅=0,519) - praca oryginalna

4.4. **Dobrzycka-Krahel A.**, Majkowski W., Melzer M., 2016. *Length-weight relationships of Ponto-Caspian gammarids that have overcome the salinity barrier of the southern Baltic Sea coastal waters*. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 49: 6: 407-413, DOI: 10.1080/10236244.2016.1244948

(15 pkt, IF₂₀₁₆=0,958) - praca oryginalna

4.5. **Dobrzycka-Krahel A.**, Graca B., 2018. *Effect of salinity on the distribution of Ponto Caspian gammarids in a non-native area – environmental and experimental study*. *Marine Biology Research* 14 (2): 183-190, DOI: 10.1080/17451000.2017.1406666

(25 pkt, IF₂₀₁₆*= 1,161) – praca oryginalna

* w przypadku najnowszej pracy z uwagi na brak aktualnej wartości IF podano IF najbardziej zbliżony do roku wydania

Ogółem IF= 4,536; 95 pkt

c/ Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem znaczenia badań:

Wprowadzenie

Inwazje biologiczne, stanowiąc jeden z najważniejszych i najbardziej złożonych problemów globalnych, mają wpływ na funkcjonowanie ekosystemów oraz mogą powodować poważne skutki gospodarcze i społeczne. Problem należy jednak do niedostatecznie zrozumianych i wymagających podejmowania nowych badań. Na zajmowanym obszarze gatunek obcy narażony jest na wpływ różnych czynników, które mogą generować stres. Często gatunki obce, po przedostaniu się do nowego rejonu giną, ponieważ występują tu niesprzyjające warunki środowiskowe, do których nie potrafią się przystosować. Tylko niektóre gatunki są w stanie przetrwać. Ze względu na to, że ekosystemy (np. Morze Bałtyckie) podlegają ciągłym zmianom w wyniku inwazji biologicznych, istnieje potrzeba lepszego poznania możliwości funkcjonowania gatunków obcych w zasiedlanych rejonach.

Globalne zmiany klimatu stwarzają sprzyjające warunki dla inwazji biologicznych i w efekcie obserwujemy migracje organizmów z innych obszarów geograficznych. Obszar ponto-kaspijski należy do głównych donorów gatunków obcych (Jażdżewski 1980, Bij de Vaate i in. 2002). Badane przeze mnie gatunki kielży: *Pontogammarus robustoides* (G.O. Sars, 1894), *Obesogammarus crassus* (G.O. Sars, 1894), *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841) i *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) należą do tzw. "kompleksu kaspijskiego", ponieważ w rodzimym rejonie występowania zasiedlają w większości Morze Kaspijskie oraz pobliskie Morze Czarne i Morze Azowskie wraz z ich zlewniami. Migracja tych gatunków do wód Europy była możliwa przede wszystkim po pokonaniu bariery geograficznej, w efekcie wybudowania kanałów, które połączyły wcześniej odizolowane zlewnie mórz Kaspijskiego, Czarnego i Azowskiego ze zlewniami wszystkich mórz europejskich i utworzyły korytarze migracji (Jażdżewski 1980, Bij de Vaate i in. 2002). Dyspersja skorupiaków wzdłuż korytarzy migracji jest intensyfikowana poprzez transport rzeczny dużymi jednostkami pływającymi, gdyż podwodne części kadłubów statków często porośnięte są glonami i/lub małżem - ramicznicą zmienną *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), stanowiącymi miejsce schronienia dla inwazyjnych skorupiaków (Ojaveer i in. 2002, Cupak i in. 2014). Ponadto możliwe, że introdukcja obcych skorupiaków do wód izolowanych od głównych korytarzy migracji, odbywała się drogą lądową na łodziach turystycznych, na sprzęcie do nurkowania (Bącela-Spychalska i in. 2013, Bącela-Spychalska 2016) lub za pośrednictwem akwakultur (Casellato i in. 2006). Za możliwy sposób dotarcia tych gatunków do wód europejskich podaje się też transport w wodach balastowych (Hänfling i in. 2011). Pomimo tego, że ekspansja innych gatunków z rejonu ponto-kaspijskiego, np. *D. polymorpha*

zaczęła się w końcu XVIII i w XIX w. (Nowak 1974), ekspansja ponto-kaspijskich kielży rozpoczęła się dopiero w XX w., co wiązano z antropogenicznym wzrostem zasolenia europejskich rzek spowodowanym zanieczyszczeniami przemysłowymi (np. Jażdżewski i in. 2004). Problem rozprzestrzeniania ponto-kaspijskich kielży pokazany w osiągnięciu naukowym w skali lokalnej na przykładzie strefy przybrzeżnej polskiej części ekosystemu Morza Bałtyckiego, aktualnie dotyczy wód europejskich. Wkrótce może nasilić się i mieć zasięg globalny, gdyż niektóre ponto-kaspijskie gatunki rozprzestrzeniły się już poza Europę, np. *D. polymorpha*, czy *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) dotarły do Wielkich Jezior w Ameryce Północnej, a ponto-kaspijskie kielże zaczynają tam docierać np. *Echinogammarus ischnus* (Stebbing, 1899). Istnieje duże ryzyko introdukcji innych ponto-kaspijskich kielży do Wielkich Jezior Północnoamerykańskich (GLANSIS 2018).

Ponto-kaspijskie kielże są kluczowymi organizmami w ekosystemach wodnych, stanowiąc ważne źródło pokarmu dla wielu gatunków ryb, np. *Neogobius gymnotrachelus* (Kessler, 1857), *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) (Grabowska i Grabowski 2005) i *N. fluviatilis* (Pallas, 1811) (Grabowska i in. 2009). Mają też inne znaczenie np. czyścicieli dna, bowiem przy swojej wszystkożerności spełniają funkcję sanitarną, biorąc udział w biologicznym oczyszczaniu zbiornika wodnego (Dedju 1980). Odniosły ogromny sukces inwazyjny w europejskich wodach śródlądowych. W XX w. szybko skolonizowały główne rzeki europejskie wchodzące w skład tzw. korytarzy migracji (np. Bij de Vaate i in. 2002, Rewicz i in. 2014), co spowodowało ogromne zmiany w zespołach makrobezkręgowców w zasiedlanych wodach, poprzez wyparcie wielu gatunków rodzimych z zajmowanych siedlisk (np. Dick i Platvoet 2000, Devin i Beisel 2008). Jeden z ponto-kaspijskich kielży *D. villosus* jest agresywnym drapieżnikiem i z tego względu został zaliczony do 100 najgroźniejszych inwazyjnych gatunków obcych w Europie (DAISIE 2009).

Poprzez spowodowane działalnością człowieka procesy inwazji gatunków możemy obserwować szybkie rozszerzanie ich zasięgów w „czasie rzeczywistym”, jako tzw. „eksperymenty w naturze”. Zbiorniki wodne można traktować jako eksperymentalne naczynia laboratoryjne, w których „na naszych oczach”, jak w laboratorium, zachodzą migracje organizmów a efekty tych procesów są trudne do przewidzenia. Czynniki środowiskowe, takie jak np. zasolenie, mogą ułatwić rozprzestrzenianie lub stanowić barierę fizjologiczną w inwazji. Dlatego też, kiedy rozpatrujemy różne organizmy i różne ich adaptacje, procesy inwazji biologicznych mogą różnić się od siebie, nawet jeżeli zaszły w takich samych warunkach (Kinlan i Hastings 2005). Proces migracji biologicznej ponto-kaspijskich kielży był „eksperymentem w naturze”, testującym możliwość przejścia tych organizmów do nierodzimych wód słonawych.

Ponto-kaspijskie kielże przybyły do wód europejskich wzdłuż tzw. korytarzy migracji (Bij de Vaate i in. 2002) lub/ i ze zbiorników słodkowodnych - miejsc wcześniejszych

introdukcji (np. Gasjunas 1968). Ich migracja z rodzimych, słonawych, ponto-kaspijskich wód do siedlisk słodkowodnych może być rozpatrywana jako przejście z jednej do drugiej, zupełnie odmiennej, strefy adaptacyjnej (Lee i Bell 1999). Przy czym jako strefę adaptacyjną należy rozumieć zespół warunków środowiskowych determinujący rodzaj przystosowań danej grupy organizmów (Simpson 1944). W środowisku słodkowodnym maleje ogólne stężenie jonów, co stwarza konieczność pokonania różnicy stężeń osmotycznych. Zmienia się tu również skład jonowy. Dominującym anionem w wodach słodkich staje się HCO_3^- (w odróżnieniu od wód morskich, gdzie dominuje Cl^-), a dominującym kationem staje się Ca^{2+} (w odróżnieniu od jonu dominującego w morzu Na^+) (Holland 1978). Ponadto wartości stosunków jonowych, w przybliżeniu stałe w wodach morskich, zmieniają się w wodach słodkich (Różańska 1987, Khlebovich 1989, 1990 a, b). Ma to ogromne znaczenie dla organizmów. Generalnie, w wodzie słodkiej muszą one utrzymywać podwyższony poziom stężenia osmotycznego płynów ciała w stosunku do „rozcieńczonego” środowiska, co wiąże się z wykształceniem przystosowań do funkcjonowania w takich warunkach (Pequeux 1995, Łapucki i Normant 2008). Wody słodkie mogą stanowić fizjologiczną barierę (dla większości gatunków nie do przebycia). Z tego względu kolonizacja takich środowisk jest trudnym etapem w rozprzestrzenianiu się organizmów. Ponto-kaspijskie kielże były zdolne do przekroczenia strefy adaptacyjnej wód słodkich i tak skutecznie ją zasiedliły, że często nazywane były w literaturze naukowej kielżami słodkowodnymi (Guerlet i in. 2008, Kinzler i in. 2009, Jermacz i in. 2015). Z tego względu, że gatunki te są organizmami z 3 pokoleniami w ciągu roku, w długim okresie funkcjonowania w wodach słodkich mogły, pod wpływem czynników środowiskowych, wykształcić adaptacje do środowiska słodkowodnego i ich ekspansja mogła się tu zatrzymać. Mogły one utracić lub zredukować przystosowania do funkcjonowania w wodach słonawych, gdyż często w procesie inwazji biologicznej zmieniają się przystosowania organizmów pod wpływem presji środowiska (Keller i Taylor 2008). Dla przykładu eksperymenty laboratoryjne przeprowadzone na słodkowodnej populacji *D. villosus* wykazały, że kielże te preferują wody o niższym zasoleniu (przy maksymalnym zasoleniu ~ 0,5 PSU ($831 \pm 34 \mu\text{s/cm}$)), jeżeli mogą wybierać (Kobak i in. 2017).

Dalsza migracja ponto-kaspijskich kielży i ich przejście ze środowisk słodkowodnych do wód zasolonych stanowiła ponowne wyzwanie i pokonanie kolejnej strefy adaptacyjnej. Europejskie wody słonawe, szczególnie Bałtyk, chociaż narażone są na masową inwazję gatunków obcych, mogą stanowić swoistą barierę fizjologiczną, gdyż ich zasolenie należy do najważniejszych czynników limitujących występowanie organizmów. Szczególnie zasolenie w strefie 5-8 PSU tzw. strefie zasolenia krytycznego, może stanowić barierę fizjologiczną nie do przebycia (Khlebovich i Abramova 2000, Khlebovich 1989, 1990 a, b). Ponto-kaspijskie kielże były jednak zdolne migrować do wód słonawych.

Podjęte w ramach osiągnięcia habilitacyjnego badania przeprowadzono biorąc pod uwagę fakt, że wpływ zasolenia na organizmy, które przedostają się ze środowisk słodkowodnych do wód słonawych nie jest dostatecznie poznany. Jak wynika z pracy Grzesiuk i Mikulskiego (2006), dotychczasowy stan wiedzy na ten temat jest znikomy. Dodatkowo wpływ składu jonowego wód na organizmy w procesie inwazji biologicznych, podczas przekraczania różnych stref adaptacyjnych nie był, jak dotąd, badany. Przystosowania do rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych w zróżnicowanych strefach zasoleniowych są, jak dotąd, również słabo poznane. Dla przykładu dopiero niedawno odkryte zostały nowe struktury osmoregulacyjne ułatwiające inwazyjnym widłonogom migrację w gradiencie zasolenia (Johnson i in. 2014). Ponadto, o ile słodkowodne populacje ponto-kaspijskich kielży są często wybierane na obiekty badań, o tyle słonawowodne populacje tych gatunków z nierodzimego rejonu występowania są słabo eksplorowane naukowo. Wynika to zapewne z faktu, że populacje te nie zdążyły się jeszcze dobrze rozprzestrześć w takich wodach.

Inwazja biologiczna związana z migracją ze środowisk słonawowodnych do słodkowodnych a potem ze słodkowodnych do słonawowodnych stwarza możliwość poznania przystosowań, umożliwiających takie przejście. Ponto-kaspijskie kielże są tutaj szczególnymi obiektami badań, gdyż dostępne źródła literaturowe podają, że tylko nieliczne organizmy potrafią w stosunkowo krótkim czasie przebyć dwie strefy adaptacyjne i dobrze w nich funkcjonować (Lee i in. 2012, Lee 2016).

Czy kielże, które przedostały się z rodzimego, słonawowodnego rejonu ponto-kaspijskiego poprzez strefę adaptacyjną wód słodkich posiadają przystosowania pozwalające im na sprawne funkcjonowanie w wodach Morza Bałtyckiego?

Czy zasiedlane, bałtyckie wody słonawe są środowiskiem stwarzającym korzystne warunki i mogącym wpłynąć na sukces inwazyjny, czy stwarzają barierę?

Aby odpowiedzieć na te pytania podjęto badania zarówno laboratoryjne, jak i środowiskowe.

Celem pracy było zbadanie u ponto-kaspijskich kielży:

- Możliwości rozprzestrzeniania się w wodach o różnym zasoleniu
- Możliwości funkcjonowania w różnych zasoleniach środowiska w oparciu o proces osmoregulacji
- Wpływu jonów w środowisku na organizmy podczas przekraczania różnych stref adaptacyjnych
- Kondycji w wodach słonawych (jako wskaźnika dostosowawczego) po przejściu zróżnicowanych stref adaptacyjnych

Aby osiągnąć założone w pracy cele naukowe wykorzystałam metody i umiejętności zdobyte podczas swojej drogi naukowej, poczynając od prac terenowych, poprzez identyfikację taksonomiczną badanych gatunków, projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów laboratoryjnych, projektowanie badań środowiskowych, pomiar stężenia osmotycznego hemolimfy kielży w mikrokrioskopie, oznaczanie udziału materii organicznej w osadach dennych, analizy statystyczne oraz opracowywanie i interpretację wyników.

Poniżej przedstawiono opis celu naukowego i głównych osiągnięć każdej z prac włączonych do tzw. osiągnięcia naukowego. Udział naukowy współautorów w pracach wymienionych jako osiągnięcie naukowe został opisany w załączonych oświadczeniach.

4.1. Dobrzycka-Kraheil A., Rzemkowska H., 2010. First records of Ponto-Caspian gammarids in the Gulf of Gdańsk (southern Baltic Sea). Oceanologia 52 (4): 727-735.

Badania opisane w publikacji dotyczą pierwszego pojawienia się w Zatoce Gdańskiej obcych gatunków ponto-kaspijskich kielży: *P. robustoides*, *O. crassus*, *D. haemobaphes* i *D. villosus*. Kielże te odnotowane zostały niedaleko ujścia Wisły do Morza Bałtyckiego, w okresie letnim 2010 r., po powodzi. W innych częściach Bałtyku gatunki te były już wcześniej obserwowane. Dla przykładu *P. robustoides*, *O. crassus* i *D. haemobaphes* odnotowane były już wcześniej w Zalewie Wiślanym i Szczecińskim (Gruszka 1999, Jażdżewski i Konopacka 2000, Gruszka i in. 2003, Jażdżewski i in. 2004, Wawrzyniak-Wydrowska i Gruszka 2005, Grabowski i in. 2007). Obecność *D. villosus* stwierdzono w Zalewie Szczecińskim (Gruszka i Woźniczka 2008). W Zalewie Kurońskim natomiast zaobserwowano wcześniej *P. robustoides* i *O. crassus*, a w Zatoce Fińskiej i Ryskiej – *P. robustoides* (Gasjunas 1972, Berezina i Panov 2003, Herkül i in. 2009, Kalinkina i Berezina 2010).

Kielże odłowiono na 3 stacjach: w lipcu 2010 r. na stacji Świbno, a następnie w sierpniu 2010 r. na stacjach: Sobieszewo i Górki Wschodnie. Zebrane dane hydrologiczne wskazują, że w okresie zbioru kielży temperatura wody osiągała wartość 20-23°C, a zasolenie 5,8 do 6,1 PSU. Kielże występowały na piaszczystym dnie porośniętym *Cladophora sp.* i *Enteromorpha sp.* Przeprowadzone analizy wykazały, że wśród 4 gatunków ponto-kaspijskich kielży najliczniej występował *P. robustoides* (77%), oraz kolejno *O. crassus* (18%), *D. villosus* (3%) i *D. haemobaphes* (2%).

4.2. - Dobrzycka-Kraheil A., Graca B., 2014. *Laboratory study of the effect of salinity and ionic composition of water on the mortality and osmoregulation of the gammarid amphipod Dikerogammarus haemobaphes (Eichwald, 1841): implications for understanding its invasive distribution pattern. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology 47 (4): 227-238.*

Zasolenie jest ważnym czynnikiem wpływającym na rozprzestrzenianie organizmów a tolerancja zasoleniowa gatunku może być wskaźnikiem pokazującym jego potencjalne możliwości zasiedlania nowych rejonów (Kefford i in. 2004).

W badaniach testowano hipotezę, że kolonizacja wód europejskich przez ponto-kaspijskie kielże była najprawdopodobniej ułatwiona przez antropogeniczny wzrost zasolenia rzek. Hipoteza ta była po raz pierwszy testowana w warunkach laboratoryjnych. Ekspansja innych gatunków z rejonu ponto-kaspijskiego, np. *D. polymorpha* zaczęła się wcześniej - w końcu XVIII i w XIX w. (Nowak 1974), ponieważ organizmy te najprawdopodobniej nie potrzebowały do rozprzestrzenienia się podwyższonej zawartości jonów w wodzie, a ekspansja ponto-kaspijskich kielży była możliwa dopiero od XX w. Wtedy, w efekcie zanieczyszczeń przemysłowych w rzekach europejskich, odnotowywano podwyższone stężenia jonów – głównie chlorkowych (Motyka i Postawa 2000; Korycińska i Królak 2006; Braukmann i Bohme 2011; Schulz 2011).

W rzekach europejskich stężenia jonów chlorkowych mogą zawierać się w bardzo szerokich zakresach od kilkunastu do kilkudziesięciu tysięcy mg/l (Bäthe i Coring 2011, Petruk i Stöffler 2011). Nie pozostaje to bez wpływu na zasiedlające je organizmy. Przykładowo Bäthe i Coring (2011) w silnie zasolonych odcinkach Werry (Niemcy) odnotowali wzrost liczby euryhalinowych gatunków makrozoobentosowych takich jak np. *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939 czy *Corophium lacustre* Vanhöffen, 1911.

W warunkach laboratoryjnych przeprowadzono pierwsze badania wpływu zasolenia (0,1; 3,5; 7; 15 i 20) i składu jonowego wody (jonów: Cl⁻, SO₄²⁻, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) - tzn. stężenia jonów, które determinują zasolenie wody oraz odgrywają kluczową rolę w regulacji stężenia osmotycznego organizmów (Schmidt-Nielsen 1997), na śmiertelność kielży *D. haemobaphes* z nierodzimego rejonu występowania (z Zatoki Gdańskiej). Skład jonowy wody określano z wykorzystaniem chromatografii jonowej. W wyniku przeprowadzonych eksperymentów laboratoryjnych określono tolerancję zasoleniową *D. haemobaphes* oraz wpływ składu jonowego wód na śmiertelność.

Na podstawie badań wykazano, że zarówno wysokie (15; 20), jak i niskie (0,1; 3,5) w stosunku do środowiskowego (7 PSU) wartości zasolenia wód stwarzają mniej korzystne warunki do przeżycia osobników *D. haemobaphes*. Wykazano, że przeżywalność *D. haemobaphes*, jest najwyższa w zasoleniu 7 PSU, a najniższa w 0,1 PSU. Warunki zasoleniowe 7 PSU, jak i wartości stosunków jonowych występujące w wodzie o takim zasoleniu są bardzo zbliżone do tych, jakie występują w Morzu Kaspijskim. W pracy

wykazano, że spośród analizowanych jonów największy wpływ na śmiertelność osobników *D. haemobaphes* miały jony: Cl^- i K^+ oraz wartości stosunków jonowych: Na^+/K^+ i Na^+/Cl^- . Ponieważ przeżywalność kielży była najniższa w 0,1 PSU a większa w wyższych zasoleniach, potwierdziło to wysuniętą hipotezę, że podwyższone zasolenie rzek (podwyższone stężenia jonów) mogło ułatwić migrację ponto-kaspijskich kielży korytarzami wodnymi z rejonu ponto-kaspijskiego. W wyniku antropogenicznego wzrostu zasolenia wód rzecznych, gatunek mógł pokonać barierę „wód słodkich” i skolonizować europejskie rzeki. Wyniki powyższych badań laboratoryjnych tłumaczą wcześniejsze obserwacje środowiskowe Grabowskiego i in. (2009) dotyczące braku tych kielży w dopływach rzecznych o zbyt niskich stężeniach jonów.

Luke i in. (2007) oraz Perez-Velazquez i in. (2012) stwierdzili w warunkach laboratoryjnych, że wysoka wartość Na^+/K^+ (119-120:1) powodowała wzrost śmiertelności osobników *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931). Optymalne warunki dla tych organizmów wystąpiły przy wartości Na^+/K^+ zbliżonej do wartości tego stosunku w wodzie oceanicznej (26:1) i wysokim stężeniu potasu (Luke i in. 2007). Podobnie, w przedstawionych w tej publikacji badaniach, zauważono (po raz pierwszy dla tego gatunku) silne powiązanie śmiertelności *D. haemobaphes* ze stosunkiem Na^+/K^+ . W wodzie o zasoleniu 0,1 wartość stosunku Na^+/K^+ wynosiła 10. W pozostałych, testowanych zasoleniach wahała się od 30 do 42. Nie odnotowano śmiertelności kielży w zasoleniu 7 PSU, w którym stosunek Na^+/K^+ wynosił 42 a stężenie potasu 53,2 mg/l. Są to wartości najbliższe tym, jakie występują w Morzu Kaspijskim. Śmiertelność badanego w niniejszej pracy gatunku wiąże się także z wartością stosunku Na^+/Cl^- . W wodzie o zasoleniu 0,1 stosunek Na^+/Cl^- wynosił 64,67, dla pozostałych zasoleń był znacznie mniejszy, mieścił się w zakresie 0,51-0,59. W wodach oceanicznych o pełnym zasoleniu wartość tego stosunku wynosi 0,56. W wysłodzonym Bałtyku i Morzu Kaspijskim osiąga wartości większe, równe odpowiednio 0,60 i 0,59. Najmniejszą śmiertelność w niniejszych badaniach stwierdzono przy wartości Na^+/Cl^- równej 0,59 (zasolenie 7 PSU). Zatem, podobnie jak w przypadku Na^+/K^+ , najmniejsza śmiertelność wystąpiła w wodzie o stosunku Na^+/Cl^- takim, jak w Morzu Kaspijskim.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zdolność organizmów do zasiedlania różnych środowisk nie zależy jedynie od ich tolerancji zasoleniowej, ale także od zdolności do aktywnego regulowania stężenia osmotycznego płynów ustrojowych. Wraz ze zmianami stężeń Cl^- oraz wartości stosunku Na^+/Cl^- w wodzie, zachodzą zmiany wartości stosunku Na^+/Cl^- w hemolimfie organizmów np. *G. duebeni* Lilljeborg, 1852 (Sutcliffe 1971). W efekcie, wydolność systemów regulacyjnych związana z przystosowaniem organizmu do różnych środowisk może być ograniczona i powodować zwiększoną śmiertelność. Po raz pierwszy zbadano możliwości osmoregulacyjne *D. haemobaphes*. Osmoregulacja stanowi jedną z

najważniejszych funkcji regulacyjnych, jaką muszą wykonywać organizmy wodne (Schmidt-Nielsen 1997).

Przebieg krzywej osmoregulacji wskazuje, że osobniki *D. haemobaphes* regulują stężenie osmotyczne w szerokim zakresie zasolenia od 0,1 do 20 PSU, ponadto mają hyperosmotyczny charakter osmoregulacji. Chociaż zasolenia 0,1 i 20 PSU są gorzej tolerowane przez *D. haemobaphes*, nie stanowią one bariery osmotycznej dla tego gatunku. Najprawdopodobniej specyficzna historia regionu ponto-kaspijskiego z częstymi fluktuacjami poziomu wód i dynamicznymi zmianami warunków zasolenia (Reid i Orlova 2002) wpłynęła na ewolucję fauny, u której wykształciły się szczególne preadaptacje - szerokie spektrum tolerancji fizjologicznej na takie parametry fizykochemiczne, jak np. zmienne zasolenie (Mordukhai-Boltovskoi 1969). Preadaptacja do zmiennych warunków zasolenia w rodzimym rejonie mogła wpłynąć na sukces w nowym, nierodzimym rejonie występowania (Suarez i Tsutsui 2008).

4.3. - Dobrzycka-Kraheil A., Melzer M., Majkowski W., 2015. Range extension of *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) in Poland (the Baltic Sea basin) and its ability to osmoregulate in different environmental salinities. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 44 (3): 294 – 304.

D. villosus jest gatunkiem, który poza swoim rodzimym obszarem występowania zasiedla zlewnie Morza Bałtyckiego i Północnego. Notowany jest w europejskich wodach słodkich, ale rozprzestrzenia się w kierunku coraz wyższych zasoleń środowiska. Jego obecność stwierdzona została w Zalewie Szczecińskim (Gruszka i in. 2003, Gruszka i Woźniczka 2008), gdzie zasolenie (1-2 PSU) uzależnione jest od mieszania się wody słonej i słodkiej (Majewski 1980) w sąsiadujących wodach przybrzeżnych Bałtyku, oraz w Zatoce Gdańskiej (5,6–6,8 PSU) ([4.1] Dobrzycka-Kraheil i Rzemiykowska 2010), gdzie zasolenie może osiągać wartość 8 PSU (Kozaczka i in. 1995).

W badaniach środowiskowych z lat 2011-2012, zamieszczonych w tej pracy, po raz pierwszy wykazane zostało, że rozszerzył zasięg swojego występowania do Wisły Śmiałej (zasolenia 4,8 PSU) i Zalewu Wiślanego (zasolenia 0,2–1,8 PSU).

W badaniach testowano hipotezę, że zdolności osmoregulacyjne organizmów pokazują możliwości ich funkcjonowania w różnych zasoleniach.

Przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych badania możliwości osmoregulacyjnych, po raz pierwszy u kielży *D. villosus*, z nierodzimego rejonu występowania, pozwoliły wyznaczyć zakres regulacji oraz poziom stężenia osmotycznego w różnych zasoleniach środowiska zewnętrznego. Osobniki *D. villosus* zebrane z Zatoki Gdańskiej były aklimatyzowane do warunków laboratoryjnych. Następnie kielże te były aklimowane do różnych zasoleń w zakresie od 2 do 22 PSU: 2, 6, 10, 14, 18 i 22 PSU.

Krzywa osmoregulacji *D. villosus* wskazuje, że osobniki tego gatunku prowadzą hyperosmotyczną regulację płynów ciała w szerokim zakresie zasolenia od 2 do 22 PSU. W zasoleniu ok. 6,6 PSU (czyli takim, jak w środowisku bytowania badanych kielży) różnica pomiędzy stężeniem osmotycznym środowiska a płynami ciała była najniższa. Oznacza to, że takie zasolenie jest korzystne dla funkcjonowania osobników tego gatunku z Zatoki Gdańskiej. Utrzymywanie dużej różnicy stężeń osmotycznych pomiędzy środowiskiem zewnętrznym a płynami ciała osobników *D. villosus* w zasoleniach 2, 14, 18 i 22 PSU wskazuje na większy wysiłek osmoregulacyjny w środowisku o takim zasoleniu. Z przeprowadzonych badań wynika, że *D. villosus* może poszerzyć zasięg swojego występowania w kierunku wód o zasoleniu większym niż te, które notowane jest w Zatoce Gdańskiej. Wykazano, że *D. villosus* jest plastyczny w stosunku do zasolenia środowiska. Plastyczność fizjologiczna w stosunku do zasolenia powoduje, że osobniki tego gatunku mogą kolonizować różne środowiska, poszerzać zakres swojego występowania i minimalizować ryzyko dysfunkcji w odmiennym środowisku. Zmienne zasolenie wpływa odwracalnie na reakcje organizmów.

4.4. - Dobrzycka-Kraheil A., Majkowski W., Melzer M., 2016. *Length - weight relationships of Ponto-Caspian gammarids that have overcome the salinity barrier of the southern Baltic Sea coastal waters. Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 49 (6): 407 - 413.

Przedostanie się ponto-kaspijskich kielży do Zatoki Gdańskiej stanowiło przekroczenie bariery zasoleniowej obejmującej wody o zasoleniu krytycznym (5-8 PSU). Pojawiło się zatem pytanie, czy takie warunki są dla nich sprzyjające, gdyż strefa zasolenia krytycznego może być barierą nie tylko ekologiczną, ale i fizjologiczną dla wielu organizmów. Lee i Bell (1999) podają, że długookresowa inwazja w środowisku słodkowodnym, spowodowała zawężenie zakresu tolerancji zasoleniowej u niektórych ponto-kaspijskich gatunków w nowo zasiedlanych rejonach, np. u *D. polymorpha*. Chociaż w rodzimym rejonie ten ponto-kaspijski gatunek występuje w wodach o zasoleniu do 10,2 PSU (GLANSIS 2018), w nierodzimym rejonie Morza Bałtyckiego nie jest w stanie zasiedlić wód o zasoleniu powyżej 6,5 PSU, gdyż strefy o takim zasoleniu są dla niego barierą nie do przebycia. Gatunek ten występuje jedynie w bardziej wysłodzonych bałtyckich zatokach i zalewach np. w Zalewie Szczecińskim (Wolnomiejski i Woźniczka 2008), Zalewie Wiślanym (Chubarenko i Margoński 2008), Zalewie Kurońskim (Chuševe i in. 2012), czy w Zatoce Fińskiej (Orlova i in. 2004) lub Zatoce Ryskiej (Kotta i in. 2008).

Podjęto więc badania kondycji ponto-kaspijskich kielży zebranych w latach 2011-2012 z wód słonawych Zatoki Gdańskiej, aby ocenić czy zasolenie 5–8 PSU stwarza dobre warunki dla ich funkcjonowania. Zbadano zależność masa-długość (równanie Le Crena)(Le Cren 1851): $W=aL^b$, gdzie W –mokra masa kielży, L –długość całkowita kielży, która może być

rozpatrywana jako miara dostosowania badanych organizmów do danych warunków środowiskowych, i wtedy współczynnik potęgowy b oznacza kondycję organizmów (ich stan fizjologiczny).

Stwierdzona dobra kondycja kielży świadczy o tym, że słonawowodne środowisko Zatoki Gdańskiej stwarza ponto-kaspijskim kielżom korzystne warunki życiowe, nie stanowiąc bariery dla ich ekspansji.

4.5. - Dobrzycka-Kraheil A., Graca B., 2018. *Effect of salinity on the distribution of Ponto-Caspian gammarids in a non-native area – environmental and experimental study. Marine Biology Research* 14 (2): 183 – 190.

Zasiedlanie przez gatunki obce nowych rejonów to problem o znaczeniu globalnym. Poznanie wymagań środowiskowych gatunków obcych i mechanizmów ich rozprzestrzeniania dostarcza wielu nowych informacji, na temat możliwości poszerzania przez nie zasięgów. Aktualnie obserwujemy przemieszczanie się ponto-kaspijskich kielży z wcześniej zasiedlanych środowisk słodkowodnych do słonawowodnego Bałtyku. Nie wiadomo jednak, czy zasolenie jest kluczowym czynnikiem wpływającym na rozmieszczenie ponto-kaspijskich kielży w nierodzimym rejonie występowania. Przykładowo badania Grabowskiego i innych (2009) wskazują, że przewodnictwo wody (które można utożsamiać z zasoleniem) ma istotny wpływ na rozmieszczenie ponto-kaspijskich kielży. Odcinki rzek, gdzie jest ono większe charakteryzują się większą ich liczebnością. Badania Lahdes i Karjala (2007) pokazują, że z powodu niskiego stężenia jonów: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} inwazja ponto-kaspijskiego skorupiaka *C. pengoi* w wodach słodkich jest niemożliwa. Arbaciauskas (2005) wykazał, że przeżywalność ponto-kaspijskich kielży w słodkowodnych jeziorach jest uzależniona, poza tolerancją na deficyty tlenu w wodzie, od fizjologicznej tolerancji na niskie stężenie jonów. Wcześniejsze badania eksperymentalne prowadzone na *P. robustoides*, *D. haemobaphes* i *D. villosus* wskazują, że zasolenie ok. 7 PSU stwarza lepsze warunki dla funkcjonowania tych organizmów niż niższe zasolenie (Dobrzycka-Kraheil i Surowiec 2011, [4.2.] Dobrzycka-Kraheil i Graca 2014, [4.3] Dobrzycka-Kraheil i in. 2015). Gdyby warunki zasoleniowe były zasadniczym parametrem decydującym o utworzeniu licznej populacji wówczas, biorąc pod uwagę wyniki wcześniejszych badań eksperymentalnych, można byłoby spodziewać się, że kielże najliczniej wystąpią w rejonie o zasoleniu około 7 PSU. W tym kontekście, w prezentowanej pracy weryfikowano hipotezę, że zasolenie jest kluczowym parametrem wpływającym na rozmieszczenie ponto-kaspijskich kielży.

Weryfikację przeprowadzono na podstawie badań składu gatunkowego i zagęszczenia kielży w trzech rejonach przybrzeżnych Morza Bałtyckiego o zasoleniach odpowiednio 0,3; 3,4 i 7,3 PSU. Dodatkowo zbadano wpływ zasolenia na zdolności

osmoregulacyjne *O. crassus* w warunkach laboratoryjnych odpowiadających zasoleniom stwierdzonym w środowisku.

Badania środowiskowe prowadzono w tym samym okresie, w trzech rejonach: w ujściu Wisły (zasolenie 0,3 PSU), w Zalewie Wiślanym (zasolenie 3,4 PSU) i w Zatoce Gdańskiej (zasolenie 7,3 PSU). Próby zbierane były w 2015 r., w strefie płytkowodnej, blisko brzegu (głębokość 0,3 m), z piaszczystego podłoża porośniętego roślinnością. Określano zasolenie wody, jej skład jonowy: Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , SO_4^{2-} i Mg^{2+} oraz natlenienie i temperaturę wody. Na każdej stacji określany był też udział materii organicznej w osadach dennych (LOI). Przeprowadzono badania składu gatunkowego i zagęszczenia kielży w poszczególnych rejonach.

Ponieważ zdolność osmoregulacyjna organizmów jest uwarunkowana wartością zasolenia, w ramach części eksperymentalnej pracy, w warunkach laboratoryjnych, przeprowadzono badania wpływu zasolenia na wysiłek osmoregulacyjny kielża *O. crassus*, w odniesieniu do którego brakowało takich informacji. Wyznaczono wysiłek osmoregulacyjny w zasoleniach analogicznych do tych, jakie występowały w rejonach badań. Szereg prac wskazuje na to, mniejszy wysiłek osmoregulacyjny wiąże się z mniejszym zużyciem energii (np. Normant i Gibowicz 2008).

Wyniki przeprowadzonych w niniejszej pracy badań eksperymentalnych wykazały, że zasolenie 7,3 PSU (najwyższe z testowanych) jest korzystniejsze do prowadzenia osmoregulacji przez *O. crassus* niż niższe zasolenia (0,3 i 3,4 PSU). Wcześniejsze badania dotyczące wysiłku osmoregulacyjnego: *P. robustoides* i *D. villosus*, również wskazują, że zasolenie ok. 7 PSU stwarza lepsze warunki dla prowadzenia osmoregulacji niż niższe zasolenia (Dobrzycka-Kraheil i Surowiec 2011, [4.3.] Dobrzycka-Kraheil i in. 2015). Także badania eksperymentalne prowadzone na *D. haemobaphes* wykazały, że zasolenie około 7 PSU jest korzystniejsze niż niższe zasolenia ([4.2.] Dobrzycka-Kraheil i Graca 2014).

Jednak w prezentowanych badaniach środowiskowych, jedynie *D. villosus* osiągnął, zgodnie z oczekiwaniami, największe zagęszczenie w rejonie o potencjalnie najlepszych warunkach do osmoregulacji (czyli w Zatoce Gdańskiej, w zasoleniu 7,3 PSU). Zatem uzyskane wyniki wskazują, że w badanym zakresie (0,3–7,3 PSU), zasolenie nie jest kluczowym czynnikiem warunkującym utworzenie licznej populacji. Nie będzie ono zatem, w badanym zakresie zasolenia, zasadniczym czynnikiem, który determinuje rozmieszczenie ponto-kaspijskich kielży w wodach słonawych nierodzimego rejonu występowania. Warunki środowiskowe w badanych rejonach różnicują się nie tylko pod względem zasolenia, ale też trofii (Wasmund i in. 2001, Nawrocka i Kobos 2011) i stężeń jonów Ca^{2+} . Wyniki badań wskazują, że różne czynniki mogą mieć wpływ na rozmieszczenie ponto-kaspijskich kielży w środowisku.

Główne wnioski wynikające z osiągnięcia naukowego:

- Ponto–kaspjskie kielże, aby dotrzeć z rodzimego rejonu występowania do wód słonawych Morza Bałtyckiego, przekroczyły dwie strefy adaptacyjne: wód słodkich i wód słonawych.
- Udokumentowano pierwsze notowanie ponto-kaspjskich kielży: *P. robustoides*, *O. crassus*, *D. haemobaphes* i *D. villosus* w Zatoce Gdańskiej oraz pierwsze notowanie *D. villosus* w Zalewie Wiślanym i w Wiśle Śmiałej. Badania wykazały poszerzanie zasięgu występowania przez te gatunki.
- Wyniki badań laboratoryjnych wykazały najniższą przeżywalność *D. haemobaphes* w zasoleniu 0,1 PSU (w testowanym zakresie od 0,1 do 20 PSU). W wyższych zasoleniach przeżywalność była większa. Świadczy to o tym, że antropogeniczne zanieczyszczenie rzek prowadzące do ich podwyższonego zasolenia, prawdopodobnie ułatwiło migrację ponto-kaspjskich kielży z rodzimego rejonu występowania. Tłumaczy to późniejszy początek ekspansji tych kielży niż *D. polymorpha* do wód Europy, pomimo istnienia korytarzy migracji.
- Wyniki badań eksperymentalnych wykazały, że ponto-kaspjskie kielże są plastyczne w stosunku do zasolenia środowiska. Mogą funkcjonować zarówno w wodzie słodkiej, jak i zasolonej do ok. 20 PSU. Wysiłek osmoregulacyjny w zasoleniu ok. 7 PSU jest mniejszy niż w wodzie słodkiej, stąd można wnioskować, że takie zasolenie jest bardziej korzystne dla prowadzenia osmoregulacji niż wody słodkie. Najprawdopodobniej kolonizowanie środowisk słodkowodnych było możliwe dzięki zwiększeniu regulacji fizjologicznej utrzymującej homeostazę płynów ciała wbrew ubogiemu w jony środowisku. Możliwe jest dalsze rozprzestrzenianie ponto-kaspjskich kielży w kierunku wyższych zasoleń.
- Pomimo tego, że zasolenie w warunkach laboratoryjnych ma duże znaczenie dla funkcjonowania ponto-kaspjskich kielży, w środowisku naturalnym nie jest czynnikiem „kluczowym” w badanym zakresie od 0,3 do 7,3 PSU. Tylko *D. villosus* osiągnął maksymalne zagęszczenia w Zatoce Gdańskiej – rejonie korzystniejszym do prowadzenia osmoregulacji. W naturze kompleksowo oddziałują na kielże różne czynniki, które mają wpływ na ich rozmieszczenie.
- Zaobserwowano, że spośród branych pod uwagę jonów i wartości ich stosunków szczególnie dużą rolę mają jony: Cl^- i K^+ oraz wartości stosunków jonowych Na^+/K^+ i Na^+/Cl^- , które istotnie wpływają na śmiertelność kielży *D. haemobaphes*. Udokumentowano, że wydolność systemów regulacyjnych związana z przystosowaniem organizmu do środowisk o różnym składzie jonowym może być ograniczona i powodować zwiększoną śmiertelność.

- Wszystkie badane gatunki ponto-kaspijskich kielży (*P. robustoides*, *O. crassus*, *D. haemobaphes* i *D. villosus*) są dobrze przystosowane do życia w kolonizowanych wodach słonawych. W środowisku naturalnym w zasoleniu Zatoki Gdańskiej ok. 5-7 PSU utrzymują dobrą kondycję.

Znaczenie badań:

- Przeprowadzone badania mają charakter nowatorski, gdyż do tej pory, w Polsce, prace prowadzone na ponto-kaspijskich kielżach koncentrowały się głównie na ich taksonomii i rozmieszczeniu (np. Jażdżewski i in. 2002, Jażdżewski i in. 2004, Grabowski i in. 2006, 2009) oraz na badaniu ich przystosowań behawioralnych (np. Kobak i in. 2012, 2013, 2016, 2017). Przystosowania fizjologiczne ponto-kaspijskich kielży do zasolenia nie były, jak dotąd, badane.
- Do najważniejszych wyników badań przedstawionych jako osiągnięcie habilitacyjne należy zaliczyć wykazanie plastyczności fizjologicznej badanych gatunków w stosunku do zasolenia środowiska (są one dobrymi regulatorami stężenia osmotycznego płynów ciała). Plastyczność wpływa na to, że organizm może dostosować się do życia w ekologicznie różnych środowiskach, co jest cechą bardzo korzystną w kolonizowaniu nowych rejonów. Plastyczność do zasolenia umożliwiła przekroczenie strefy adaptacyjnej wód słodkich (ułatwione to było najprawdopodobniej przez antropogeniczny wzrost zasolenia rzek), a następnie strefy adaptacyjnej wód słonawych.
- Zagadnienia przystosowań do ekspansji ponto-kaspijskich kielży mogą mieć praktyczne znaczenie, gdyż skorupiaki te ze względu na efektywną dyspersję mogą odegrać kluczową rolę w ekosystemie Morza Bałtyckiego.
- Z wyników przedstawionych, nowatorskich badań można wyciągnąć nawet dalej idący wniosek, że ponto-kaspijskie kielże mogą wkrótce stać się organizmami kosmopolitycznymi. Zróżnicowane środowisko nie stanowi dla nich bariery fizjologicznej, gdyż mogą funkcjonować zarówno w wodzie słodkiej, jak i w wodzie słonej.
- Dodatkowo ważnym osiągnięciem jest pokazanie w jaki sposób możliwa była inwazja ponto-kaspijskich kielży i przekraczanie przez nie barier adaptacyjnych. Pomimo tego, że badane kielże migrowały do Bałtyku poprzez strefę adaptacyjną wód słodkich, nie utraciły przystosowań nabytych w rodzimym, słonawym rejonie występowania.
- Przeprowadzone badania wpisują się w zalecenia Unii Europejskiej, podkreślające znaczenie prac służących poznawaniu rozprzestrzeniania się gatunków obcych, szczególnie inwazyjnych.

Plany naukowe:

- Przeprowadzone badania zainspirowały mnie do podjęcia dalszych „kroków” w celu poznania adaptacji do zasolenia u ponto-kaspijskich kielży na poziomie molekularnym. Podjęta współpraca z Helmholtz Centre for Ocean Research w Niemczech powinna wkrótce zaowocować uzyskaniem ciekawych wyników w tym zakresie.
- Kolejne plany wiążą się z pracami nad poznaniem właściwości chityny pozyskanej ze skorupiaków. Interdyscyplinarne badania z biotechnologami z Uniwersytetu Vytautas Magnus z Litwy mogą wkrótce rozwinąć się w ramach projektu złożonego do Narodowego Centrum Nauki w Krakowie. Planuję też prowadzenie badań związanych z właściwościami chityny we współpracy z Uniwersytetem Aksaray w Turcji. Naturalne biopolimery, takie jak chityna, są materiałem o dużym potencjale do wykorzystania w celach gospodarczych.
- Planuję również kontynuację badań dotyczących rozprzestrzeniania się gatunków obcych: ponto-kaspijskich kielży i raka sygnałowego *P. leniusculus*.

Cytowana literatura:

- Arbačiauskas K. 2005. The distribution and local dispersal of Ponto-Caspian peracarida in Lithuanian fresh waters with notes on *Pontogammarus robustoides* population establishment, abundance and impact. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 34, Suppl. 1: 93-111.
- Bäthe J., Coring E. 2011. Biological effects of antropogenic salt - load on the aquatic Fauna: A synthesis of 17 years of biological survey on the rivers Werra and Weser. *Limnologica* 41: 125-133.
- Bącela-Spychalska K., Grabowski M., Rewicz T., Konopacka A., Wattier R. 2013. The "killer shrimp" *Dikerogammarus villosus* (Crustacea, Amphipoda) invading Alpine Lakes: overland transport by recreational boats and scuba-diving gear as potential entry vectors? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 23 (4): 606-618.
- Bącela-Spychalska K. 2016. Attachment ability of two Ponto-Caspian amphipod species may promote their overland transport. *Aquatic Conservation: Marine & Freshwater Ecosystems* 26: 196-201.
- Berezina N.A., Panov V.E. 2003. Establishment of new gammarid species in the eastern Gulf of Finland (Baltic Sea) and their effects on littoral communities. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology. Ecology* 52 (3): 284-304.
- Bij de Vaate A., Jażdżewski K., Ketelaars H.A.M. 2002. Geographical patterns in range extension of Ponto - Caspian macroinvertebrates species in Europe. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 1159-1174.

- Braukmann U., Bohme D. 2011. Salt pollution of the middle and lower sections of the river Werra (Germany) and its impact on the benthic macroinvertebrates. *Limnologica* 41: 125-133.
- Casellato S., La Piana G., Latella L., Ruffo S. 2006. *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) (Crustacea, Amphipoda, Gammaridae) for the first time in Italy. *Italian Journal of Zoology* 73: 97-104.
- Chubarenko B., Margoński P. 2008. The Vistula Lagoon [in:] Ecology of Baltic coastal waters, Schiewer U. (ed.), Ecological Studies 197. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 167-195.
- Chuševe R., Mastitsky S.E., Zaiko A. 2012. First report of endosymbionts in *Dreissena polymorpha* from the brackish Curonian Lagoon, SE Baltic Sea. *Oceanologia* 54 (4): 701-713.
- Cupak J., Hałupka M., Gruszka P. 2014. Porastanie kałużów małych statków jako sposób rozprzestrzeniania się makrozoobentosu. *Inżynieria Ekologiczna* 37: 72-79.
- DAISIE 2009. Handbook of alien species in Europe. Springer: Dordrecht, The Netherlands.
- Devin S., Beisel J.N., 2008. Geographic patterns in freshwater gammarid invasions: an analysis at the pan-European scale. *Aquat. Sci.* 70: 100-106.
- Dedju I.I. 1980, Amphipods of fresh and brackish waters of the South-West USSR. Shtiintsa, Kishinev, 223 str. (po rosyjsku).
- Dick J.T.A., Platvoet D. 2000. Invading predatory crustacean *Dikerogammarus villosus* eliminates both native and exotic species. *Proceedings of the Royal Society B* 267 (1447): 977-983.
- Dobrzycka-Krahel A., Surowiec J. 2011. Osmoregulation of *Pontogammarus robustoides* (G.O. Sars, 1894) (Amphipoda) and its distribution in the brackish waters of northern Poland. *Crustaceana* 84 (14): 1755-1767.
- Gasjunas I.I. 1968. Akklimatizacija vyssich rakoobraznych kaspijsskogo kompleksa w ozerach Litvy. *Limnologija* 3 (1): 42-48.
- Gasjunas, I. I. 1972. Lietuvos nadenu dugno gyvunija. Minitis, Vilnius: 64 str.
- GLANSIS 2018. Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System. <https://glerl.noaa.gov/res/Programs/glansis.html>, dostęp: 11.06.2018.
- Grabowska J., Grabowski M. 2005. Diel-feeding activity in early summer of racer goby *Neogobius gymnotrachelus* (Gobiidae): a new invader in the Baltic basin. *J. Appl. Ichthyol.* 21: 282-286.
- Grabowski M., Konopacka A., Jażdżewski K., Janowska E. 2006. Native gammarid species in retreat and invasion of aliens in the Vistula Lagoon (Baltic Sea, Poland). *Helgoland Marine Research*, 60 (2): 90-97.

- Grabowski M., Jażdżewski K., Konopacka A. 2007. Alien Crustacea in Polish waters – Amphipoda. *Aquatic Invasions* 2 (1): 25-38.
- Grabowska J., Grabowski M., Kostecka A. 2009. Diet and feeding habits of monkey goby (*Neogobius fluviatilis*) in a newly invaded area. *Biological Invasions* 11 (9): 2161-2170.
- Grabowski M., Bącela K., Konopacka A., Jażdżewski K. 2009. Salinity-related distribution of alien amphipods in rivers provides refugia for native species. *Biological Invasions* 11 (9): 2107-2117.
- Gruszka P. 1999. The River Odra Estuary as a gateway for alien species immigration to the Baltic Sea basin. *Acta Hydrochimica Hydrobiologia* 27: 374-382.
- Gruszka P., Wawrzyniak-Wydrowska B., Żurawska J. 2003. Alien crustacean species in the River Odra estuary (Baltic Sea). Abstract Publ. Baltic Sea sci. Cong., Helsinki, August 24-28, 2003: 130 i poster.
- Gruszka P., Woźniczka A. 2008. *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) in the River Odra estuary – another invader threatening Baltic Sea coastal lagoons. *Aquat. Invas.* 3 (4): 395-403.
- Grzesiuk M., Mikulski A. 2006. The effect of salinity on freshwater crustaceans. *Pol. J. Ecol.* 54: 669-674.
- Guerlet E., Ledy K., Giamberini L. 2008. Is the freshwater gammarid, *Dikerogammarus villosus*, a suitable sentinel species for the implementation of histochemical biomarkers? *Chemosphere* 72: 697-702.
- Hänfling B., Edwards F., Gherardi F. 2011. Invasive alien Crustacea: dispersal, establishment, impact and control. *BioControl* 56: 573-595.
- Herkül K., Kotta J., Püss T., Kotta I. 2009. Crustacean invasions in the Estonian coastal sea. *Estonian Journal of Ecology* 58 (4): 313-323.
- Holland H.D. 1978. *The Chemistry of the Atmosphere and Oceans*. Wiley, New York: 351str.
- Jażdżewski K. 1980. Range extensions of some gammaridean species in European Island Waters caused by human activity. *Crustaceana*, Suppl.6: 84-107.
- Jażdżewski K., Konopacka A. 2000. Immigration history and present distribution of alien crustaceans in Polish waters, Proc. 4th Int. Crustacean Cong., Brill, Leiden, Vol. 2, J. C. von Vaupel Klein & F. R. Schram (eds.). *Crustacea* Iss. 12: 55-64.
- Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M. 2002. Four Ponto-Caspian and one American gammarid species (Crustacea, Amphipoda) recently invading Polish waters. *Contributions to Zoology* 71: 115-122.
- Jażdżewski K., Konopacka A., Grabowski M. 2004. Recent drastic changes in the gammarid fauna (Crustacea, Amphipoda) of the Vistula River deltaic system in Poland caused by alien invaders. *Diversity and Distributions* 10: 81-87.

- Jermacz Ł., Dzierżyńska A., Kakareko T., Poznańska M., Kobak J. 2015. The art of a choice: predation risk changes interspecific competition between freshwater amphipods. *Behavioral Ecology* 26 (2): 656-664.
- Johnson K.E., Perreau L., Charmantier G., Charmantier-Daures M., Lee C.E. 2014. Without gills: localization of osmoregulatory function in the copepod *Eurytemora affinis*. *Physiological and Biochemical Zoology* 87 (2): 310-324.
- Kalinkina N.M., Berezina N.A. 2010. First record of *Pontogammarus robustoides* Sars, 1894 (Crustacea, Amphipoda) in the Gulf of Riga (Baltic Sea). *Aquatic Invasions* 5 (Supl.1): 5-7.
- Kefford B.J., Papas P.J., Metzeling L., Nugegoda D. 2004. Do laboratory salinity tolerances of freshwater animals correspond with their field salinity? *Environ Pol.* 129: 355–362.
- Keller S.R., Taylor D.R. 2008. History, chance, and adaptation during biological invasion: separating stochastic phenotypic evolution from response to selection. *Ecology Letters* 11: 852-866.
- Khlebovich W.W. 1989. Biology of brackish and hyperhaline waters. *Proc. Zool. Inst. USSR Acad. Sci., Leningrad*, 196: 147.
- Khlebovich W.W. 1990 a. Some physico-chemical and biochemical phenomena in the salinity gradient. *Limnologica* 20 (1): 5-8.
- Khlebovich W.W. 1990 b. Study of relation to salinity. In: *Methods for study of bivalvian mollusks*. G. L. Shkorbatov and Va. I. Starobogatov (eds). *Proc. Zool. Inst., USSR Acad Sci. Leningrad* 219: 87-100.
- Khlebovich W.W., Abramova E.N. 2000. Some problems of crustacean taxonomy related in the phenomenon of Horohalinicum. *Hydrobiologia* 417: 109-113.
- Kinlan B.P., Hasting A. 2005. Rates of population spread and geographic range expansion: what exotic species tell us. In: D.F.Sax, Stachowicz J.J., Gaines S.D. (ed.) *species Invasions: Insights into Ecology, Evolution and Biogeography*. Sinauer Association Inc., MA: 381-419.
- Kinzler W., Kley A., Mayer G., Waloszek D., Maier G. 2009. Mutual predation between and cannibalism within several freshwater gammarids: *Dikerogammarus villosus* versus one native and three invasive. *Aquatic Ecology* 43: 457.
- Kobak J., Poznańska M., Kakareko T. 2012. Behavioural changes of zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Bivalvia) induced by Ponto-Caspian gammarids. *Biological Invasions* 14: 1851-1863.
- Kobak J., Kakareko T., Jermacz Ł., Poznańska M. 2013. The impact of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) periostracum and biofilm cues on habitat selection by a Ponto-Caspian amphipod *Dikerogammarus haemobaphes*. *Hydrobiologia* 702: 215-226.

- Kobak J., Rachalewski M., Bącela-Spychalska K. 2016. Conquerors or exiles? Impact of interference competition among invasive Ponto-Caspian gammarideans on their dispersal rates. *Biological Invasions* 18: 1953-1965.
- Kobak J., Jermacz Ł., Marcińczyk J., Bartoszyńska E., Rutkowska D., Pawłowska K. 2017. Abiotic factors affecting habitat selection by two invasive gammarids *Dikerogammarus villosus* and *Pontogammarus robustoides*. *Hydrobiologia* 797: 247-263.
- Korycińska M., Królak E. 2006. The use of various biotic indices for evaluation of water quality in the lowland rivers of Poland (exemplified by the Liwiec River). *Polish J Environ. Stud.* 15: 419-428.
- Kotta J., Lauringson V., Martin G., Simm M., Kotta I., Herkül K., Ojaveer H. 2008. Gulf of Riga and Pärnu Bay. In: Schiewer U, editor *Ecology of Baltic coastal waters. Ecological studies* 197. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 217-243.
- Kozaczka E., Grelowska G., Bittner P., Grelowski A. 1995. The influence of Vistula water on the thermodynamic and acoustic parameters of the Gulf of Gdansk. *Oceanologia* 37 (2): 227-248.
- Lahdes E.O., Karjala L.A. 2007. Implications of water ionic composition for invasion of euryhaline species in inland waters – an experimental study with *Cercopagis pengoi* from the Northern Baltic Sea. *Aquatic Invasions* 2 (4): 422-430.
- Lee C.E, Bell M.A. 1999. Causes and consequences of recent freshwater invasions by saltwater animals. *Perspectives* 14 (7): 284-288.
- Lee C.E., Posavi M., Charmantier G. 2012. Rapid evolution of body fluid regulation following independent invasions into freshwater habitats. *Journal of Evolutionary Biology* 25: 625-633.
- Lee C.E. 2016. Evolutionary mechanisms of habitat invasions, using the copepod *Eurytemora affinis* as a model system. *Evolutionary Applications* 9 (1): 248-270.
- Le Cren E.D. 1951. The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20 (2): 201-219.
- Luke A.R., Davis D.A., Saoud I.P., Raymond P.H. 2007. Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. *Aquaculture* 262: 461-469.
- Majewski A. (ed) (1980) *Zalew Szczeciński*. WKiL, Warszawa: 339 str.
- Mordukhaj-Boltovskoj F.D., Greze I.I., Vasilenko S.V. 1969. Otrjad amfipody ili raznonogie - Amphipoda Latreille, 1816-1817. In: Vodjanickij V.A. (ed.) *Opredelitel fauny Chernogo i Azovskogo morej*. Izd. "Naukova Dumka", Kiev: 440-524.

- Motyka J., Postawa A. 2000. Influence of contaminated Vistula River water on the groundwater entering the Zakrzówek limestone quarry, Cracow region, Poland. *Environ Geol.* 39: 398-404.
- Nawrocka L., Kobos J. 2011. The trophic state of the Vistula Lagoon: an assessment based on selected biotic and abiotic parameters according to the Water Framework Directive. *Oceanologia* 53 (3): 881-894.
- Nowak E. 1974. *Zwierzęta w ekspansji*. Wiedza Powszechna, Warszawa: 1-184.
- Normant M., Gibowicz M. 2008. Salinity induced changes in haemolymph osmolality and total metabolic rate of the mud crab *Rhithropanopeus harrisi* Gould, 1841 from Baltic coastal waters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 355: 145-152.
- Ojaveer H., Leppäkoski E., Olenin S., Ricciardi A. 2002. Ecological impacts of Ponto-Caspian invaders in the Baltic sea. *European inland waters and the 62 Great Lakes: an inter-ecosystem comparison*. In: Leppäkoski E., Golasch S., (eds.) *Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management*. Kluwer Scientific Publishers, Dordrecht, The Netherlands: 412-425.
- Orlova M., Golubkov S., Kalinina L., Ignatieva N. 2004. *Dreissena polymorpha* (Bivalvia: Dreissenidae) in the Neva Estuary (eastern Gulf of Finland, Baltic Sea): is it a biofilter or source for pollution? *Mar Pollut Bull.* 49: 196-205.
- Péqueux A. 1995. Osmotic regulation in crustaceans. *J. Crustacean Biol.* 15: 1-60.
- Perez-Velazquez M., Davis D.A., Luke A.R., Gonzalez-Felix M.L. 2012. Effects of water temperature and N+:K+ ratio on physiological and production parameters of *Litopenaeus vannamei* reared in low salinity water. *Aquaculture* 342-343: 13-17.
- Petruk A., Stoffler U. 2011. On the history of chloride concentrations in the River Lippe (Germany) and the impact on the macroinvertebrates. *Limnologica* 41: 143-150.
- Reid D.F., Orlova M.I. 2002. Geological and evolutionary underpinning for the success of Ponto-Caspian species invasions in the Baltic Sea and North American Great Lakes. *Can J Fish Aquat Sci.* 59: 1144-1158.
- Rewicz T., Grabowski M., McNeil C., Bącela-Spychalska K. 2014. The profile of a 'perfect' invader – the case of killer shrimp, *Dikerogammarus villosus*. *Aquatic Invasions* 9 (3): 267-288.
- Różańska Z. 1987. Zasolenie. In: *Zasoby, zanieczyszczenia i ochrona wód morskich ze szczególnym uwzględnieniem Bałtyku*. Warszawa. Państwowe Wydawnictwo Naukowe: 30-35.
- Schmidt-Nielsen K. 1997. *Fizjologia zwierząt*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 367-368, 695-696.
- Schulz C.J. 2011. Salinisation of running waters. *Limnologica* 41: 79.

- Simpson GG. 1944. Tempo and Mode in Evolution. Columbia University Press: New York, New York. 217 stron.
- Suarez A.V., Tsutsui N.D. 2008. The evolutionary consequences of biological invasions. *Molecular Ecology* 17: 351-360.
- Sutcliffe D.W. 1971. Regulation of water and some ions in gammarids (Amphipoda). *J. Exp. Biol.* 55: 325-344.
- Wasmund N., Voss M., Lochte K. 2001. Evidence of nitrogen fixation by non-heterocystous cyanobacteria in the Baltic Sea and recalculation of a budget of nitrogen fixation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 214: 1-14.
- Wawrzyniak-Wydrowska B., Gruszka P. 2005. Population dynamics of alien gammarid species in the River Odra estuary. *Hydrobiologia* 539 (1): 13-25.
- Wolnomiejski N., Woźniczka A. 2008. A drastic reduction in abundance of *Dreissena polymorpha* Pall. in the Skoszeńska Cove (Szczecin Lagoon, River Odra estuary): effects in the population and habitat. *Ecological Questions* 9: 103-111.

4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

W 1989 r., po ukończeniu I Liceum Ogólnokształcącego w Gdyni z wyróżnieniem i ze srebrną tarczą, rozpoczęłam studia magisterskie na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego na kierunku oceanografia (specjalności: oceanografia biologiczna). W trakcie studiów otrzymywałam stypendia naukowe za bardzo dobre wyniki w nauce. Studia ukończyłam z drugą lokatą na roku.

Edukacja na kierunku oceanografia, oparta w dużej mierze na umiejętnościach praktycznych, zdobywanych nie tylko podczas ćwiczeń laboratoryjnych, ale i w trakcie zajęć terenowych, np. praktyk w Stacji Morskiej w Helu, czy ćwiczeń w morzu na statku OCEANOGRAF 2, inspirowała mnie do tego stopnia, że nawet w okresie wakacyjnym nie rozstawałam się z morzem i chętnie wyruszałam w rejsy jachtem po Zatoce Gdańskiej. Dużo czasu spędzałam na wodzie obserwując otaczającą przyrodę. Moje zainteresowania badawcze od początku działalności naukowej koncentrowały się głównie wokół ekofizjologii organizmów wodnych, a w szczególności dotyczyły wpływu czynników środowiskowych na ekofizjologiczne przystosowania organizmów. Pierwsze doświadczenia w pracy badawczej nabyłam podczas realizacji pracy magisterskiej pt.: „Sezonowe zmiany wartości energetycznej i zawartości lipidów u *Corophium volutator* (Pallas 1766) z Zatoki Puckiej”, wykonanej na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego, pod opieką pani prof. dr hab. Anny Szaniawskiej. Praca magisterska dotyczyła sezonowych zmian wartości energetycznej oraz zawartości jednego z ważniejszych składników biochemicznych – lipidów, u skorupiaka *C. volutator*, występującego w strefie przybrzeżnej Zatoki Gdańskiej. Wyniki wskazują na zmienność badanych parametrów w cyklu rocznym,

na którą wpływają nie tylko zmieniające się warunki w środowisku bytowania, ale też biologia gatunku, związana z cyklem rozrodczym skorupiaków.

Od 1993 r., po obronie pracy magisterskiej, uczestniczyłam w Środowiskowych Studiach Doktoranckich z Biologii i Oceanologii na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii Uniwersytetu Gdańskiego. W latach 1993-1997 otrzymywałam stypendium doktoranckie. Podczas przygotowywania pracy doktorskiej, zainteresowałam się problematyką przystosowania skorupiaków wodnych do zasolenia środowiska. Jednym z najważniejszych procesów fizjologicznych organizmów wodnych jest osmoregulacja, która wiąże się z utrzymaniem homeostazy płynów ciała i zapewnia funkcjonowanie organizmu w wodach o różnym zasoleniu. Problem regulacji osmotycznej organizmów wodnych jest bardzo istotny, zwłaszcza w zbiornikach słonawowodnych, ze względu na występującą tu strefę tzw. zasolenia krytycznego 5-8 PSU, która może stanowić barierę fizjologiczną dla wielu organizmów. W 1994 r. odbyłam wizytę naukową w Instytucie Zoologii Rosyjskiej Akademii Nauk w Sankt Petersburgu (Rosja), gdzie pod kierunkiem prof. V.V. Khlebovicha zapoznałam się z techniką oznaczania stężenia osmotycznego organizmów metodą krioskopową (Ramsay, 1949). Jest to metoda stosowana w wielu krajach europejskich w tego typu badaniach. Metoda ta jest pracochłonna i czasochłonna, lecz mikrokrioskop ma tę zaletę, że może być wykorzystywany do oznaczenia stężenia osmotycznego płynów ciała organizmów o niewielkich rozmiarach. W efekcie tej wizyty naukowej wprowadziłam do Instytutu Oceanografii nową metodę pomiaru stężenia osmotycznego, a w Pracowni Aparatury Oceanograficznej zaprojektowano i zbudowano mikrokrioskop, w którym wykorzystywana jest ta metoda. W czasie wizyty naukowej dopracowałam strategię pobierania i przygotowywania próbek hemolimfy do oznaczeń stężenia osmotycznego. Zastosowana (po raz pierwszy w Polsce) nowa metoda, posłużyła do uzyskania wielu ciekawych wyników. Uzyskane doświadczenie naukowe pozwoliło mi na wykonanie eksperymentów dotyczących wpływu zasolenia wody na osmoregulację badanych skorupiaków. Metodę tę wykorzystywałam również do badań osmoregulacji, których wyniki zamieściłam w osiągnięciu habilitacyjnym. W 1995 r. uczestniczyłam w miesięcznym kursie: „Baltic Sea Environment Pollution Prevention”, w Karlskronie (Szwecja), podczas którego zaznajomiłam się z problematyką zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego. Wiedza, którą zdobyłam na kursie zainspirowała mnie do przeprowadzenia doświadczeń dotyczących wpływu czynników zaburzających: niedoboru i braku tlenu w wodzie, na regulację osmotyczną skorupiaków bentosowych. Realizowany przeze mnie w 1996 r. projekt naukowy BW „Wpływ temperatury na osmoregulację u wybranych gatunków bentosowych skorupiaków bałtyckich *Corophium volutator* (Pallas, 1766) i *Saduria entomon* (Linnaeus, 1758)” (w którym byłam wykonawcą), dotyczący zmian stężenia osmotycznego skorupiaków bentosowych: *C. volutator* i *S. entomon* w różnych temperaturach wody, również istotnie

przyczynił się do otrzymania interesujących wyników badawczych, pokazujących, jak temperatura wpływa na osmoregulację steno- i eurytermicznie gatunku. W czasie studiów doktoranckich otrzymałam 2 granty wyjazdowe: jeden ufundowany przez Fundację Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, drugi – przez organizatorów konferencji „2nd European Crustacean Conference” w Liege (Belgia), które umożliwiły mi udział w konferencji. Brałam też udział w opiece nad magistrantką Mariolą Krzak, której opiekunem była pani prof. dr hab. Anna Szaniawska. Przed doktoratem opublikowałam 3 artykuły naukowe w czasopiśmie międzynarodowym z listy filadelfijskiej: 2 w „Oceanologii” oraz 1 w „Thermochimica Acta”. Uczestniczyłam też w 7 konferencjach i sympozjach międzynarodowych, na których prezentowałam wyniki swoich badań. W 1998 r. obroniłam na Uniwersytecie Gdańskim pracę doktorską : „Wpływ zasolenia, natlenienia i temperatury wody na osmoregulację u *Corophium volutator* (Pallas) i *Saduria entomon* (Linnaeus) z Zatoki Gdańskiej”, którą zrealizowałam pod opieką naukową pani prof. dr hab. Anny Szaniawskiej.

W 2001 r., po urodzeniu córki, współpracowałam z Instytutem Morskim, w którym na zlecenie przygotowałam opracowanie: „Badania i analiza makrozoobentosu pola FEU rejonu Jastrzębia Góra-Dąbki”.

Po zakończeniu urlopu wychowawczego, otrzymałam od pani prof. dr hab. Anny Szaniawskiej propozycję powrotu na uczelnię. Ponieważ charakter pracy naukowo-badawczej na uczelni bardzo mi odpowiada i byłam zdecydowana związać swoje życie zawodowe z uczelnią, od grudnia 2003 r. zostałam zatrudniona w Instytucie Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego na etacie specjalisty.

Po doktoracie moja działalność naukowa w zespole kierowanym przez panią prof. dr hab. Annę Szaniawską, poszerzyła się o nowe tematy związane z gatunkami obcymi. Jednocześnie kontynuowałam tematykę związaną z przystosowaniami skorupiaków do różnych czynników środowiskowych. W 2004 r. byłam wykonawcą w projekcie BW „Wpływ deficytu tlenu na osmoregulację *Corophium volutator* (Pallas, 1766) z Zatoki Gdańskiej”, a w 2010 r. – kierownikiem i wykonawcą w projekcie BW „Osmoregulacja nierodzimego gatunku kielża *Pontogammarus robustoides* (G. O. Sars 1894) (Amphipoda, Pontogammaridae) w różnych zasoleniach środowiska”. W tym czasie opublikowałam artykuły dotyczące przystosowań skorupiaków do zasolenia w obecności czynników zaburzających w „Oceanological and Hydrobiological Studies”, „Journal of Shellfish Research”, „Marine and Freshwater Behaviour and Physiology”. Byłam też zaangażowana (jako wykonawca) w projekty Unii Europejskiej prowadzone w mojej macierzystej jednostce. Jeden z projektów **„Centre of Excellence for Baltic Development, Education and Research” (BALTDER)** realizowany w ramach 5 Programu Ramowego Unii Europejskiej, obejmował aktywności zarówno naukowe, jak i organizacyjne w których uczestniczyłam. Celem projektu były m.in. badania różnorodności biologicznej w Morzu Bałtyckim, wpływu czynników biotycznych i

abiotycznych na procesy życiowe organizmów oraz badania gatunków obcych. W ramach projektu BALTDER wiele wyników moich badań naukowych zaprezentowanych zostało podczas międzynarodowych konferencji naukowych (Załącznik 4), np. wyniki badań dotyczące ekofizjologicznych przystosowań do funkcjonowania w szerokim zakresie zasolenia, północno-amerykańskiego kielża *Gammarus tigrinus* przedstawione zostały podczas konferencji "Baltic – the Sea of Aliens", organizowanej w 2004 r. przez Instytut Oceanografii UG w Gdyni. Kolejny z projektów „**Marine Biodiversity and Ecosystem Functioning**” (**MarBEF**), był pierwszym na Uniwersytecie Gdańskim projektem realizowanym w ramach 6 Programu Ramowego Unii Europejskiej. Cele naukowe projektu obejmowały głównie badania różnorodności biologicznej i funkcjonowania ekosystemów morskich a główną ideą była integracja środowiska naukowego zajmującego się takimi badaniami. Moja praca w tym projekcie obejmowała aktywności zarówno naukowe, jak i organizacyjne, m.in. przygotowywanie raportów dokumentujących prace naukowo-badawcze. Praca w projektach unijnych była bardzo ważnym i trudnym etapem w mojej pracy zawodowej, ponieważ wymagała ode mnie bardzo dużego zaangażowania, a także podejmowania dodatkowych szkoleń. Dała mi też możliwość poznania naukowców z krajów europejskich zajmujących się podobnymi badaniami i wymiany doświadczeń naukowych. W ramach projektu - MarBEF kontynuowałam badania dotyczące gatunków obcych, które były prezentowane m.in. podczas workshopu "Aquatic invasive species and the functioning of European coastal ecosystems" w Sylt (Niemcy) w 2005 r.; podczas konferencji "6th International Crustacean Congress" zorganizowanej w Glasgow (Wielka Brytania) w 2005 r. oraz podczas konferencji „15th International Conference on Aquatic Invasive Species ICAIS” w Nijmegen (Holandia), w 2007 r. Projekt MarBEF spełnił także ważną funkcję integracji naukowców zajmujących się badaniami bałtyckich lagun. Podczas konferencji „European lagoons: function and biodiversity”, która odbyła się w Kłajpedzie w 2005 r., razem z reprezentantami 11 instytutów naukowych z 6 krajów brałam udział w utworzeniu **Sieci Bałtyckich Lagun (BALLOON)**, do której przystąpiłam. W latach 2003–2005 brałam udział (jako wykonawca) w projekcie „**Bałtyckie Centrum Badań, Edukacji i Rozwoju**” (**BALTDER SPB**), a w latach 2005–2009 (jako wykonawca) w projekcie „**Bioróżnorodność morska i funkcjonowanie ekosystemów**” **MARBEF SPB**. Oba projekty finansowane były przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Od 2004 r. pracuję w grupie roboczej **Working Group on Introduction and Transfer of Marine Organisms (WGiTMO) w ramach International Council for the Exploration of the Sea (ICES)**. Przy współudziale pani prof. dr hab. Anny Szaniawskiej łącznie opracowałam 10 raportów narodowych o gatunkach obcych. Działania grupy ICES WGiTMO mające na celu systematyczne rejestrowanie nowych notowań gatunków obcych i stałe monitorowanie ich rozprzestrzeniania się rozwinęły moją znajomość tematyki gatunków obcych. Przez wiele lat

Załącznik 2

realizowałam też badania w ramach działalności statutowej Zakładu Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich w ramach zadań:

- „Gatunki nierodzone w wodach Zatoki Gdańskiej, Martwej Wisły i Zalewu Wiślanego”, w latach 2009-2011.
- „Struktura i funkcjonowanie zespołów bentosowych oraz socjo-ekonomiczne znaczenie gatunków rodzimych i nierodzonych”, w latach 2012-2016.
- „Funkcjonowanie zespołów bentosowych, ekologia i ekofizjologia gatunków rodzimych i nierodzonych, wpływ farmaceutyków na bezkręgowce morskie oraz znaczenie morskiej różnorodności biologicznej”, od roku 2017 do teraz.

W związku z ogromnym zainteresowaniem i kontrowersjami wokół planowanego przekopu przez Mierzę Wiślaną badałam skład, rozmieszczenie, zagęszczenie i biomasę makrozoobentosu Zalewu Wiślanego w bezpośredniej lokalizacji planowanego przedsięwzięcia, w okolicy Skowronek (wówczas taka lokalizacja była rozważana). Wyniki badań zostały opublikowane w 2011 r. w „Journal of Ecology and Health”. W opublikowanym artykule dyskutowałam możliwe konsekwencje budowy Przekopu przez Mierzę Wiślaną dla różnorodności biologicznej Zalewu Wiślanego.

Następnie moje zainteresowania badawcze skoncentrowały się wokół zagadnień związanych z ekofizjologicznymi przystosowaniami nierodzonych gatunków kielży pochodzenia ponto-kaspijskiego tj. *P. robustoides*, *O. crassus*, *D. haemobaphes* i *D. villosus* do rozprzestrzeniania i funkcjonowania w wodach słonawych. Kielże pochodzenia ponto-kaspijskiego okazały się istotnymi gatunkami w badaniu inwazji biologicznych. Wyniki badań wykazały, że zaczynają one odgrywać coraz większą rolę w przybrzeżnej części Zalewu Wiślanego i delty Wisły oraz, że wyparły rodzime gatunki kielży w tych rejonach. Publikacja w „Oceanologii” z 2008 r. pokazuje taką sytuację. W trakcie prowadzonych badań zaobserwowałam kierunki i skalę ekspansji nierodzonych kielży w wodach słonawych Polski Północnej: w Zalewie Wiślanym, delcie Wisły i Zatoce Gdańskiej. Zbadałam rozmieszczenie, zagęszczenie, biomasę, długość, frekwencję i dominację obcych gatunków kielży w Zalewie Wiślanym i delcie Wisły, a opublikowane to zostało w 2013 r. w „Environmental Monitoring and Assessment”. Prace zawierające wyniki badań dotyczące możliwości osmoregulacyjnych *O. crassus*, *D. haemobaphes* i *D. villosus* zostały włączone do osiągnięcia habilitacyjnego. Wyniki badań zdolności osmoregulacyjnych *P. robustoides* zostały opublikowane w czasopiśmie „Crustaceana” w 2011 r. (poza osiągnięciem habilitacyjnym).

Od 2012 r. współpracuję z dr hab. Bożeną Gracą prof. nadzw. z Zakładu Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego. Nasze wspólne badania dotyczyły wpływu składu jonowego wód na rozprzestrzenianie i funkcjonowanie ponto-kaspijskich kielży i weszły w skład przedłożonego osiągnięcia

habilitacyjnego. W 2013 r. opublikowałyśmy z dr Haliną Kendzierską i panią prof. dr hab. Anną Szaniawską artykuł: o ponto–kaspjskich kielżach w Zatoce Gdańskiej: w czasopiśmie: „Journal of Ecology and Health”.

W 2014 r. opublikowałam rozdział o zmianach składu gatunkowego i składu populacji obcych gatunków kielży w ujściu Wisły w cyklu rocznym, w książce: „Ekologiczne konteksty warunków życia i ich uwarunkowania”, wydanej przez Górnośląską Wyższą Szkołę Pedagogiczną imienia Kardynała Hłonda w Mysłowicach. Praca daje obraz zmienności struktury gatunkowej i struktury populacji obcych gatunków kielży w zależności od analizowanego okresu roku, zmieniających się czynników środowiskowych i biologii gatunków, związanej z cyklem rozrodczym kielży.

W latach 2014-2017 prowadziłam badania dotyczące północno–amerykańskiego raka sygnałowego *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852), który został introdukowany do Polski w celach hodowlanych, a potem (w efekcie ucieczki z ośrodków hodowlanych) rozprzestrzenił się w naturalnym środowisku, między innymi w przymorskiej rzece Wieprzy. Badania prowadziłam we współpracy z dr Michałem Skórą ze Stacji Morskiej Instytutu Oceanografii UG im. Profesora Krzysztofa Skóry. Aby przeprowadzić badania dotyczące rozprzestrzeniania raka sygnałowego podjęliśmy dodatkowo współpracę z Regionalnym Zarządem Gospodarki Wodnej w Szczecinie, Polskim Związkiem Wędkarskim w Słupsku, Polskim Związkiem Wędkarskim w Koszalinie, Gospodarstwem Rybackim „MIELNO” w Mielnie i Głównym Inspektoratem Rybołówstwa Morskiego w Słupsku. Wyniki badań dotyczące rozmieszczenia i inwazji raka sygnałowego w rzece Wieprzy zostały zaprezentowane na kilku konferencjach międzynarodowych w postaci posterów i opublikowane w 2017 r. w czasopiśmie „Polish Journal of Ecology”. Zebrane podczas wyjazdów terenowych raki sygnałowe zostały poddane dalszym badaniom laboratoryjnym, m. in. badaniom możliwości przystosowania do zasiedlenia wód słonawych Morza Bałtyckiego w oparciu o zdolności osmoregulacyjne; oznaczaniu zawartości zanieczyszczeń organicznych: wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) i polichlorowanych bifenyli (PCB), poznaniu preferencji pokarmowych. W najbliższym czasie planuje się kontynuację badań środowiskowych oraz laboratoryjnych na bazie zebranego materiału oraz publikację uzyskanych wyników. W 2015 r. stwierdziliśmy po raz pierwszy występowanie ponto-kaspjskich kielży: *D. villosus* i *D. haemobaphes* oraz północno-amerykańskiego raka *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) w jeziorach przymorskich. Publikacja dotycząca tych notowań jest w przygotowaniu.

W 2016 r. opublikowałam, na zaproszenie amerykańskiego Wydawnictwa: Nova Science, rozdział o ponto–kaspjskich kielżach w Morzu Bałtyckim w książce: „Crustaceans: Physiological Characteristics, Evolution and Conservation Strategies”.

W efekcie współpracy z grupą naukowców z wielu europejskich ośrodków naukowych zajmujących się badaniami gatunków obcych, w ramach prac “Freshwater Invasives Networking for Strategy (FINS-II),” powstała publikacja dotycząca strategii zarządzania gatunkami obcymi w Europie, opublikowana w 2017 r. w czasopiśmie „Management of Biological Invasions”. Konferencja “Freshwater Invasives–Networking for Strategy (FINS-II),” zorganizowana w 2016 r. w Chorwacji, przez University of Zagreb, Faculty of Agriculture, European Inland Fisheries and Aquaculture Advisory Commission (EIFAAC) i Croatian Biological Society (HBD), podczas której powstała publikacja, stworzyła forum: naukowców, decydentów i instytucji zajmujących się problematyką gatunków obcych, więc artykuł prezentuje opinie i doświadczenia szerokiej grupy osób.

W 2017 r. opublikowałam w „Oceanological and Hydrobiological Studies” wraz z panią prof. dr hab. Anną Szaniawską i dr Joanną Jaszczół artykuł dotyczący rozprzestrzeniania się, możliwości funkcjonowania i rozmnażania się w polskich wodach przybrzeżnych północno–amerykańskiego raka pręgowanego *O. limosus*.

W 2017 r. nawiązałam współpracę z dr Vykintasem Baublysem i dr Vaidą Tubelyte z Department of Biology, Faculty of Natural Science, Vytautas Magnus University w Kownie (Litwa) w zakresie badań biotechnologicznych. Współpraca ta była realizowana w ramach projektu Unii Europejskiej **ERASMUS+**: „**Discussion and application of different chitin extraction techniques for arthropods**” (Mobility for Training). Wizyta ta zapoczątkowała nowy nurt badawczy w mojej działalności naukowej. Poza tematyką inwazji biologicznych i przystosowań gatunków obcych do opanowywania nowych środowisk, zajęłam się badaniami biotechnologicznymi, w tym dotyczącymi możliwości wykorzystania skorupiaków do celów gospodarczych. Wyniki tych badań zostaną wkrótce przygotowane do druku. W grudniu 2017 r. przygotowałam i złożyłam projekt naukowy na konkurs DAINA 1 na polsko-litewskie projekty badawcze, do Narodowego Centrum Nauki. W konkursie tym ubiegam się o dofinansowanie interdyscyplinarnego projektu: „Wpływ właściwości fizyko-chemicznych pancerza stawonogów na jego porastanie” jako kierownik polskiego zespołu badawczego.

Jako efekt współpracy z dr Agatą Rychter z Instytutu Politechnicznego Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu oraz z dr Izabelą Jabłońską-Barną z Katedry Turystyki, Rekreacji i Ekologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, w 2018 r. powstał rozdział dotyczący gatunków obcych w Zalewie Wiślanym, w książce „Zalew Wiślany na początku XXI wieku” pod redakcją prof. dr hab. Jerzego Bolałka.

W związku z tym, że byłam opiekunem naukowym 12 magistrantów oraz 2 licencjatów na kierunkach Oceanografia i Ochrona Środowiska, również w efekcie współpracy ze studentami powstało kilka publikacji naukowych.

Moja działalność naukowa została doceniona na arenie międzynarodowej – zostałam zaproszona do udziału w pracach eksperckiej grupy roboczej Komisji Europejskiej zajmującej

się obcymi gatunkami inwazyjnymi (European Commission's Directorate - General for Environment - **Working Group on Invasive Alien Species (WGIAS)** w ramach "Co-ordination Group for Biodiversity and Nature"). Grupa robocza ma zapewnić koordynację działań Komisji Europejskiej i państw członkowskich UE w kwestii wsparcia wdrażania przepisów prawnych dotyczących zapobiegania i zarządzania wprowadzaniem oraz rozprzestrzenianiem się inwazyjnych gatunków obcych. Do zadań grupy należy wspieranie Komisji Europejskiej poprzez dostarczanie wiedzy eksperckiej w związku z realizacją przez UE zarządzania obcymi gatunkami inwazyjnymi, koordynacja działań i wykorzystanie powiązań między poszczególnymi działaniami, omawianie zagadnień przekrojowych, ułatwianie współpracy i wymiany dobrych praktyk między Komisją, państwami członkowskimi i zainteresowanymi stronami.

Niedawno rozpoczęłam też współpracę z **Helmholtz Centre for Ocean Research (GEOMAR) w Kilonii (Niemcy)** nad rozprzestrzenianiem się gatunków obcych w wodach o zróżnicowanym zasoleniu.

W ostatnich latach byłam też wielokrotnie zapraszana do recenzowania artykułów naukowych w renomowanych międzynarodowych czasopismach, takich jak: "Oceanologia" (4 recenzje), „Journal of Limnology” (1 recenzja), „Journal of Experimental Zoology” (1 recenzja), „Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems” (2 recenzje) oraz do książki „Responses of Arctic marine ecosystems to climate change” (1 recenzja), co zaowocowało napisaniem w sumie **9 recenzji**. Wszystkie te recenzje napisane były w języku angielskim. Jestem też redaktorem z uprawnieniami do decydowania o przyjmowaniu prac do druku w międzynarodowym czasopiśmie „International Physiology Journal”.

Moja praca była zauważana i nagradzana. Kilkakrotnie byłam wyróżniona: dwukrotnie Nagrodą Rektora Uniwersytetu Gdańskiego III stopnia (w 2009 i 2014 r.), a w 2016 r. nagrodą za najlepszy poster podczas konferencji “Freshwater Invasives–Networking for Strategy (FINS-II)” w Zagrzebiu.

Osiągnięcia dydaktyczne i popularyzatorskie

Przed doktoratem prowadziłam ćwiczenia laboratoryjne dla studentów oceanografii i/lub ochrony środowiska z „Funkcjonowania ekosystemów morskich”, „Hydrobiologii” i „Ekofizjologii bezkręgowców morskich”. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora otrzymałam propozycję autorskiego przygotowania i prowadzenia wykładów z „Żywych zasobów morza”. Kiedy Wydział Oceanografii i Geografii tworzył ofertę programową w języku angielskim otrzymałam propozycję przygotowania zajęć. Opracowałam więc cykl zajęć „Use of living aquatic resources” (wykłady i pracownie projektowe: razem 25 godzin zajęć dydaktycznych). Przedmiot opracowany został w ramach projektu: **Uniwersytet Jutra: Umiędzynarodowienie kształcenia w Uniwersytecie Gdańskim poprzez współpracę z**

Uniwersytetem Houston-Downtown (USA). Projekt współfinansowany był ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Zajęcia zostały wybrane przez studentów Wydziału Oceanografii i Geografii w semestrze letnim 2015 r.

Wraz z utworzeniem nowej specjalności na oceanografii–studiach MSU: biotechnologii morskiej, otrzymałam propozycję autorskiego przygotowania i prowadzenia wykładu „Biotechnologia w akwakulturze–bezkęgowce” w semestrze zimowym 2016 r.

Aktywnie pracowałam także w zakresie opieki nad pracami dyplomowymi, pod moim kierunkiem realizowane były prace magisterskie i licencjackie, planowałam badania, uczestniczyłam w terenowym zbiorze materiału do prac dyplomowych i kierowałam pracami laboratoryjnymi. Prowadziłam też „Pracownie magisterskie”, „Pracownie dyplomowe” oraz „Pracownie specjalistyczne” (z IV i V rokiem oceanografii i ochrony środowiska lub I i II rokiem MSU oceanografii i ochrony środowiska), w związku z realizowanymi pracami dyplomowymi. W latach 2006-2017 wypromowałam **12 magistrów oraz 2 licencjatów** na kierunkach Oceanografia i Ochrona Środowiska. Zapraszana byłam także do recenzowania prac dyplomowych, co zaowocowało **zrecenzowaniem 8 prac magisterskich i 3 licencjackich** na obu wcześniej wspomnianych kierunkach. **Dwóch moich magistrantów:** jeden w 2010 r., a drugi w 2011 r. zostało **laureatami konkursu** na projekty prac magisterskich w ramach „Konkursu dla magistrantów”, otrzymali oni nagrody–stypendia, na realizację swoich prac magisterskich, ufundowane przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku. Projekty ich prac zostały docenione jako wartościowe pod względem naukowym i praktycznym, ze szczególnym naciskiem na innowacyjność. Kilku wypromowanych przeze mnie magistrów zasiliło kadrę instytutów naukowo–badawczych: dwóch magistrów zatrudnia Instytut Morski w Gdańsku, jeden z magistrów pracuje w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Gdyni, obecnie przebywa na Stacji Antarktycznej Polskiej Akademii Nauk im. H. Arctowskiego.

Moje działania zarówno naukowe, jak i dydaktyczne w dużym stopniu przygotowały mnie do popularyzacji wiedzy. Jeszcze w okresie studiów magisterskich podjęłam współpracę z redakcją czasopisma „EKO-BAŁTYK” jako redaktor, co zaowocowało opublikowaniem 3 artykułów popularno-naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora (w 2010r.) zostałam poproszona o napisanie 1 artykułu popularno-naukowego do czasopisma „Ekonatura” Przez wiele lat (w latach 2004-2013) brałam udział w organizacji imprez w ramach Bałtyckiego Festiwalu Nauki (BFN). Pełniłam funkcję zarówno prezenterki na plenerowych imprezach masowych, jak i prowadziłam warsztaty dla dzieci i młodzieży w Instytucie Oceanografii UG w Gdyni. Prezentowałam też ofertę programową studiów na Wydziale Oceanografii i Geografii UG na Targach Akademia w 2016 r.

Osiągnięcia organizacyjne

Przez wiele lat zajmowałam się szerokim spektrum spraw organizacyjnych w Zakładzie Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich, szczególnie pracą administracyjną: od 2005 do 2018 r. rokrocznie odpowiadałam za przygotowanie „Wniosków o przyznanie dotacji na podstawową działalność statutową” oraz „Sprawozdań z działalności naukowo-badawczej” Zakładu Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich (ZEEOM) i z realizacji badań dla różnych instytucji, co zaowocowało sporządzeniem ok. 100 różnego rodzaju raportów i sprawozdań. Rokrocznie sporządzałam plany zamówień publicznych i systematycznie prowadziłam rejestr zamówień publicznych ZEEOM. W tym czasie zajmowałam się też gospodarowaniem środkami trwałymi (aparaturą) i nietrwałymi Zakładu Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich (ZEEOM), wypożyczaniem i serwisowaniem sprzętu, udziałem w likwidacjach i inwentaryzacjach sprzętu.

W zrealizowanym projekcie MarBEF kierownikiem była pani prof. dr hab. Anna Szaniawska. Moim zadaniem było zajmowanie się kontaktami z liderem projektu prof. dr Carlo Heipem i prof. dr Hermanem Hummelem z Netherland Institute of Ecology (Holandia) oraz pozostałymi partnerami projektu, przygotowywanie rozliczeń finansowych, raportów finansowych i sprawozdań merytorycznych z działalności projektu oraz rozliczenie końcowe projektu. Ponieważ projekt MarBEF był pierwszym projektem na Uniwersytecie Gdańskim realizowanym w ramach 6 Programu Ramowego Unii Europejskiej, musiałam przechodzić intensywne szkolenia w zakresie prowadzenia projektów, zmagając się z trudnymi realiami wdrażania tego typu projektów w Polsce i na Uniwersytecie Gdańskim. Podczas realizacji projektu przygotowałam 5 raportów dokumentujących prace badawcze w ramach projektu dla Komisji Europejskiej oraz 5 raportów do Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w Warszawie w ramach projektu MARBEF SPB. Przygotowywałam też dokumenty projektowe i brałam udział w audytach projektu, które przeprowadzane były kilkakrotnie przez audytorów zewnętrznych: biegłego rewidenta oraz audytora z Komisji Europejskiej. Po zakończeniu projektów wykonałam też ich archiwizację.

Przez wiele lat brałam udział w pracach kilkudziesięciu różnych komisji instytutowych i wydziałowych, m.in. pracowałam w Komisjach Rekrutacyjnych na Wydziale Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego rokrocznie (w 2008, 2009 i 2010 r.) (w Komisji Rekrutacyjnej na kierunki: oceanografia, geologia i ochrona środowiska), w Komisji Egzaminu Licencjackiego na kierunku: oceanografia (w 2011, 2015 i 2016 r.), a także w Komisji Egzaminu Magisterskiego na kierunku: oceanografia i/lub ochrona środowiska (w latach 2006-2017). Brałam też udział w organizacji konferencji MarBEF Annual General Assembly w Instytucie Oceanografii w Gdyni, w terminie 14-16 maja 2007 r. W październiku 2017 r. zorganizowałam w Instytucie Oceanografii UG wykłady otwarte dla pracowników, doktorantów i studentów, które wygłosił dr Vyktintas Baublys z Vytautas Magnus University z

Litwy: "Bioinformatics – managing scientific data" oraz "Exchange studies and research in Vytautas Magnus University in Kaunas (Lithuania)".

Aktualnie jestem wykonawcą w projekcie „**Association of European Marine Biological Laboratories**” (**Assemble Plus**), w ramach 7 Programu Ramowego Unii Europejskiej, Programu Horyzont 2020. Projekt obejmuje lata 2017–2020. W ramach tego projektu prowadzone będą prace nad zapewnieniem naukowcom z Europy bezpłatnego dostępu do infrastruktury badawczej partnerów wchodzących w skład konsorcjum w celu realizacji projektów badawczych wyłanianych w drodze konkursów.

Podsumowanie

(dokładne zestawienie znajduje się w Załączniku 4)

- Po uzyskaniu stopnia doktora brałam **udział w 10 projektach**, spośród których w 2 byłam kierownikiem. Połowa z tych projektów to projekty międzynarodowe finansowane przez Komisję Europejską
- Mój dorobek publikacyjny to 32 publikacje naukowe. Po doktoracie natomiast opublikowałam **29 prac naukowych**: w tym 13 artykułów w czasopismach z bazy Journal Citation Reports (JCR) i 16 w innych czasopismach międzynarodowych i krajowych znajdujących się poza bazą JCR lub jako rozdziały w książkach (lub monografiach). Odliczając przedłożone osiągnięcie naukowe mój dorobek publikacyjny obejmuje **24 publikacje**
- Jestem też autorką 10 raportów dokumentujących prace naukowo–badawcze w ramach projektów oraz 1 opracowania, a także 1 artykułu popularno-naukowego
- Sumaryczny **Impact Factor (IF)** moich publikacji według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania to **12,115**, a $IF_{5-letni} = 14,016$
- Według bazy Web of Science mój **Indeks Hirscha (h-indeks)** (dla 14 publikacji) wynosi **5** a liczba cytowań: **58** (dane z dnia: 20.06.2018 r.)
Nadmienię, że wiele moich artykułów nie znalazło się w bazie Web of Science, natomiast są ujęte w bazie Scopus, stąd bardziej kompletną, w przypadku moich publikacji, jest baza Scopus, gdzie mój **Indeks Hirscha=6** (dla 18 publikacji), a liczba cytowań publikacji=**97** (dane z dnia 20.06.2018 r.)
- Sumaryczna punktacja MNiSW za publikacje naukowe po uzyskaniu stopnia doktora, zgodna z rokiem opublikowania prac wynosi: **302 pkt**, a po odjęciu 95 pkt za osiągnięcie habilitacyjne wynosi **207 pkt**

Załącznik 2

- Byłam autorem lub współautorem 26 posterów/ lub prezentacji na konferencjach międzynarodowych i krajowych
- Wykonałam łącznie 9 recenzji artykułów dla renomowanych czasopism i rozdziału w książce
- Wypromowałam **12 magistrów i 2 licencjatów**
- Zrecenzowałam 8 prac magisterskich i 3 prace licencjackie
- Jestem członkiem eksperckiej grupy roboczej Komisji Europejskiej zajmującej się obcymi gatunkami inwazyjnymi: **Working Group on Invasive Alien Species (WGIAS)**, **Sieci Bałtyckich Lagun (BALLOON)**, od 2004 r. pracowałam w grupie **Working Group on Introduction and Transfer of Marine Organisms (WGiTMO)** w ramach **International Council for the Exploration of the Sea (ICES)**
- Przez wiele lat brałam udział w pracach kilkudziesięciu różnych komisji instytutowych i wydziałowych, np. rekrutacyjnych, egzaminu licencjackiego, egzaminu magisterskiego. Brałam też udział w programach edukacyjnych i popularno-naukowych: np. w ramach Bałtyckiego Festiwalu Nauki, promowałam też studia na Uniwersytecie Gdańskim na Targach Akademia

A. Dobrycka-Kraheł