

## Załącznik 2

(dot.: wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego)

# AUTOREFERAT

Informacje o dorobku i osiągnięciach naukowych

**dr inż. Joanna Szlinder-Richert**

Morski Instytut Rybacki-Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Chemii Żywności i Środowiska

ul. Kołłątaja 1

81-332 Gdynia

Gdynia, 2013

## 1. Imię i nazwisko

Joanna Stanisława Szlinder-Richert

## 2. Wykształcenie, dyplomy, stopnie naukowe

17.04.2002: stopień **doktora nauk chemicznych**; rozprawa doktorska pt: "Molekularne mechanizmy selektywności działania antybiotyku przeciwgrzybowego: estru metylowego N-metylo-N-D-fruktozylo amfoterycyny B". Promotor: Prof. Edward Borowski

1997-2002: Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Leków i Biochemii- studia doktoranckie

1992-1997 Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Leków i Biochemii; tytuł zawodowy- **magister inżynier** biotechnolog; studia dzienne

1988-1992 V Liceum Ogólnokształcące im. Płk. St. Dąbka w Gdyni, profil biologiczno-chemiczny

## 3. Informacja o dotychczasowym miejscu zatrudnienia w jednostkach naukowych

Lipiec 2003-obecnie: Morski Instytut Rybacki-Państwowy Instytut Badawczy,

2003-2008 specjalista w Laboratorium Badawczym przekształconym w 2008 w Zakład Chemii Żywności i Środowiska

2008 -2009 specjalista w Zakładzie Chemii Żywności i Środowiska

2009-obecnie adiunkt w Zakładzie Chemii Żywności i Środowiska

## 4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. 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

Osiągnięciem naukowym, będącym podstawą do ubiegania się przeze mnie o stopień doktora habilitowanego jest monotematyczny cykl siedmiu publikacji, zatytułowany:

**„Ocena stanu środowiska Polskich Obszarów Morskich w odniesieniu do trwałych zanieczyszczeń organicznych”.**

### 4.2. Lista artykułów wskazanych, jako osiągnięcie naukowe

Liczba cytacji wg Web of Science/Scopus; Impact factor pisma w roku publikacji, z wyjątkiem publikacji z 2012 dla których IF nie został jeszcze podany, w tych przypadkach posłużono się IF z roku 2011; liczba punktów MNiSW wg aktualnej listy czasopism.

1) **J. Szlinder-Richert**, Usydus Z, Drgas A. Persistent organic pollutants in sediment from the southern Baltic: risk assessment. 2012. J. Environ. Monit.,14, 2100-2107 (IF<sub>2011</sub>–1,991, cyt.3/4; MNiSzW -25 pkt)

**Wkład J. Szlinder-Richert:** pomysł i koncepcja pracy, walidacja metody oznaczania zanieczyszczeń w osadach; kierowanie pracami analitycznymi i nadzór nad ich jakością; opracowanie i analiza statystyczna danych, przygotowanie tabel wykresów; napisanie prawie całości tekstu (metodykę poboru próbek osadów opisał dr Aleksander Drgas); udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach.

2) **J. Szlinder-Richert**, I. Barska, J. Mazerski, Z. Usydus. 2008. Organochlorine pesticides in fish from the southern Baltic Sea- levels, bioaccumulation features and temporal trends during 1995-2006 period. Marine Pollution Bulletin 56; 927-940 (IF<sub>2008</sub> 2,562; cyt.20/21; 40 pkt)

**Wkład J. Szlinder-Richert:** wystąpienie z propozycją opracowania oraz rozpowszechnienia wieloletnich danych zgromadzonych w MIR-PIB; doprowadzenie wieloletnich danych do jednolitego formatu i sprawdzenie pod kątem występowania błędów; opracowanie i analiza

statystyczna danych, przygotowanie tabel wykresów; napisanie całości tekstu z uwzględnieniem uwag wniesionych przez dr hab. Zygmunta Usydusa; udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach; analizę statystyczną danych konsultowałam z prof. Janem Mazerskim.

3) **J. Szlinder-Richert**, I. Barska, J. Mazerski, Z. Usydus. 2009. PCBs in fish from the southern Baltic Sea: levels, bioaccumulation features, and temporal trends during the period from 1997 to 2006. *Marine Pollution Bulletin* 58; 85-92 (IF<sub>2009</sub> 2,630; cyt.23/25; 40 pkt)

**Wkład J. Szlinder-Richert:** wystąpienie z propozycją opracowania oraz rozpowszechnienia wieloletnich danych zgromadzonych w MIR-PIB ; doprowadzenie wieloletnich danych do jednolitego formatu i sprawdzenie pod kątem występowania błędów; opracowanie i analiza statystyczna danych, przygotowanie tabel wykresów; napisanie całości tekstu z uwzględnieniem uwag wniesionych przez dr hab. Zygmunta Usydusa; udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach; analizę statystyczną danych konsultowałam z prof. Janem Mazerskim.

4) **J. Szlinder-Richert**, I. Barska, J. W. Ruczyńska, Z. Usydus, R. Grabic. 2009. Investigation of PCDD/Fs and dl-PCBs in fish from the southern Baltic Sea during the 2002-2006 period. *Chemosphere* 74; 1509-1515 (IF<sub>2009</sub> 3,253; cyt.10/11; 40 pkt).

**Wkład J. Szlinder-Richert:** opracowanie koncepcji manuskryptu; opracowanie i analiza statystyczna danych, przygotowanie tabel wykresów; napisanie całości tekstu z uwzględnieniem uwag wniesionych przez dr hab. Zygmunta Usydusa; udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach;

5) **J. Szlinder-Richert**, Barska I., Usydus Z., Grabic R.2010. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in selected fish species from the southern Baltic Sea . *Chemosphere* 78, 695-700 (IF<sub>2010</sub> 3,155; cyt.12/11;; 40 pkt)

**Wkład J. Szlinder-Richert:** opracowanie koncepcji manuskryptu; opracowanie i analiza statystyczna danych, przygotowanie tabel wykresów; napisanie całości tekstu z



uwzględnieniem uwag wniesionych przez dr hab. Zygmunta Usydusa; udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach.

6) **J.Szlinder-Richert**, Usydus Z., Pelczarski W. 2010. Organochlorine pollutants in European eel (*Anguilla anguilla* L.) from Poland. *Chemosphere* 80, 93-99 (IF<sub>2010</sub> 3,155; cyt.6/6; 40 pkt)

**Wkład J. Szlinder-Richert:** sformułowanie zagadnienia, opracowanie i analiza statystyczna danych, przygotowanie tabel wykresów; napisanie całości tekstu; udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach; wykonanie analiz pestycydów chloroorganicznych i PCB w próbkach z 2008 roku.

7) W. Ruczyńska, **Szlinder-Richert J.**, Malesa-Ciećwierz, M. Warzocha J. 2011. Assessment of PAH pollution in the in the southern Baltic Sea through the analysis of sediment, mussels and fish bile. *J. Environ. Monit.*,13, 2535-2542 (IF<sub>2011</sub>-1,991; cyt. 4/5; MNiSzW -25 pkt)

**Wkład J. Szlinder-Richert:** współdział w opracowaniu koncepcji pracy; opracowanie danych; napisanie tekstu manuskryptu; przygotowanie tabel wykresów; udzielanie odpowiedzi recenzentom oraz przeprowadzenie manuskryptu przez korektę po recenzjach.

### **4.3. Omówienie celu naukowego wyżej wymienionych prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich użytkowej wartości**

#### **4.3.1. Wprowadzenie i cel prowadzonych badań**

Jednym z czynników mogących indukować niekorzystne zmiany w ekosystemie morskim są zanieczyszczenia chemiczne. Zanieczyszczenie środowiska Bałtyku przez substancje niebezpieczne budzi rosnący niepokój społeczności krajów nadbałtyckich. Przyczyną takiej sytuacji jest specyficzne położenie geograficzne oraz cechy hydrologiczne morza. Bałtyk jest morzem śródlądowym, o utrudnionym dopływie wód oceanicznych i jednocześnie dużym spływie wód rzecznych i odpadowych. Najwięcej zanieczyszczeń wnoszą duże rzeki Bałtyku południowego i wschodniego: Odra, Wisła, Dźwina, Niemen,

Newa. Innym źródłem zanieczyszczeń jest ich przenikanie do atmosfery (np. podczas spalania odpadów) i przenoszenie się na znaczne odległości drogą powietrzną.

Stężenia trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) w poszczególnych elementach środowiska zmieniają się w czasie oraz różnią się w zależności od rejonu geograficznego. Wpływ na to mają między innymi: gęstość zaludnienia, bliskość przemysłu i innych źródeł bezpośrednich a także właściwości fizykochemiczne samych związków (Aguilar i inni, 2002; Green i inni, 2003).

Istotnym problemem związanym z zanieczyszczeniem morza jest zdrowie organizmów żywych bytujących w tym ekosystemie. Odpowiedzią na pojawiające się zagrożenia było sformułowanie w 2007 roku przez Komisję Helsińską Bałtyckiego Planu Działań (BSAP), zmierzającego do osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego Bałtyku. Główne kierunki działania skupiono na eutrofizacji, substancjach niebezpiecznych, bioróżnorodności i ochronie środowiska naturalnego. Aby dokonać rzetelnej oceny stanu środowiska oraz na jej podstawie podjąć racjonalne działania zmierzające do poprawy jego stanu należy :

- zidentyfikować które z zanieczyszczeń występujących w Bałtyku stanowią potencjalne zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemu
- poznać źródła zanieczyszczeń
- poznać procesy ich obiegu w środowisku oraz zmiany ich stężeń w czasie.

Prowadzone przeze mnie badania miały na celu dostarczenie tej wiedzy w odniesieniu do Polskich Obszarów Morskich.

Związkami, których obecność w ekosystemie morza budzi największy niepokój są te które charakteryzują się następującymi cechami:

- wykazują toksyczność w stosunku do organizmów żywych
- wykazują trwałość w środowisku
- ulegają bioakumulacji.

Lipofilowy charakter związków zaliczanych do grupy TZO sprawia, że ich stężenia w wodzie są niezwykle niskie, natomiast wykazują one silne powinowactwo do materii organicznej. Dlatego osady są miejscem ich depozycji w środowisku morskim. Jednak zanieczyszczenia



obecne w osadach mogą ulegać procesom ponownego uwalniania do środowiska. Dlatego osady denne mogą być źródłem zanieczyszczeń dla kolumny wody oraz organizmów bentosowych. W ten sposób związki te są wprowadzane do łańcucha pokarmowego. Ich lipofilowy charakter sprawia natomiast, że ulegają biokoncentracji i biomagnifikacji w łańcuchu pokarmowym, i ze względu na swoją toksyczność indukują szereg niekorzystnych zmian w ekosystemie. Zależnie od rodzaju, związki te mogą oddziaływać niekorzystnie na organizmy żywe na poziomie komórkowym, na poziomie organów lub wręcz na poziomie populacji. Dlatego uważam, że ocenę stanu środowiska w odniesieniu do zanieczyszczeń należy oprzeć zarówno o abiotyczne jak i biotyczne elementy ekosystemu.

Jakościowa i ilościowa analiza zanieczyszczeń w osadach dostarcza wiedzy odnośnie dystrybucji przestrzennej zanieczyszczeń oraz zmian ich stężeń w czasie. Pozwala także na wnioskowanie o możliwych źródłach zanieczyszczeń oraz mechanizmach ich transportu w środowisku (Dannenberg i inni, 1997; Cleemann i inni, 2000; Isosaari i inni, 2002; Verta i inni, 2007;). Jednak zbadanie stężeń zanieczyszczeń w osadach nie dostarcza wiedzy na temat tego w jakim stopniu zanieczyszczenia są kumulowane w organizmach żywych i jaka jest odpowiedź organizmów na ewentualne zmiany stężeń zanieczyszczeń w środowisku. Należy jednak pamiętać, że kumulacja TZO w organizmach żywych jest wypadkową wielu czynników, co utrudnia interpretację wyników. Dlatego aby posłużyć się stężeniami zanieczyszczeń w organizmach do oceny stanu środowiska ważne jest aby mieć jak najszerszą wiedzę o wpływie tych czynników. Moje prace dotyczące TZO w rybach miały na celu ugruntowanie i poszerzenie tej wiedzy.

### **4.3.2. Streszczenie wyników uzyskanych w publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe**

#### **Trwale zanieczyszczenia organiczne w osadach**

Badania zanieczyszczeń w osadach morskich z Bałtyku południowego były intensywnie prowadzone przez polskich naukowców, jednak dotyczyły one przede wszystkim: metali, (Beldowski i Pempkowiak, 2003; Glasby i inni 2004; Beldowski i Pempkowiak, 2007) wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, (Kowalewska i

inni, 1997; Kowalewska i inni, 2003; Pazdro 2004; Falandysz i inni, 2006) polichlorowanych bifenyli (Konat i Kowalewska, 2001; Falandysz i inni, 2006), związków cynoorganicznych (Falandysz i inni 2002; Falandysz i inni 2006). Prowadzone w Polsce badania osadów pod kątem zawartości siedmiu wskaźnikowych PCBs (1996-1999) z uwzględnieniem wpływu powodzi, która miała miejsce w 1997 roku, doprowadziły do wniosku, iż stężenia wskaźnikowych PCB w osadach z Bałtyku południowego są niskie w porównaniu z osadami z innych mórz i wykazują tendencję do obniżania się. Stwierdzono także, że obecnie decydujący wpływ na ilości PCB wprowadzanych do Bałtyku mają powódzie i silne opady deszczu zwiększające dopływ wód rzecznych a w mniejszym stopniu działalność człowieka (Konat i Kowalewska, 2001). Brakowało natomiast wiedzy na temat zawartości PCDD/F i dioksynopodobnych PCB (dl-PCB), czyli związków, które w ostatnich latach zwracają szczególną uwagę wielu społeczności. Pierwsze dane dotyczące zawartości PCDD/F w osadach z Polskich Obszarów Morskich opublikowano w 2011 roku (Niemirycz i Jankowska, 2011). Odnoszą się one do obszaru Zatoki Gdańskiej i nie uwzględniają zawartości dioksynopodobnych PCB. Celem przeprowadzonych przeze mnie w latach 2009-2010 badań, do których włączyłam PCDD/F i dl-PCB, było porównanie stężeń zanieczyszczeń w osadach pochodzących z obszarów różniących się wywieraną na nie presją antropogeniczną, porównanie zmian stężeń w czasie oraz ocena uzyskanych danych względem kryteriów opartych o wyniki badań toksykologicznych. Próby osadów do moich badań pobierane były w strefie przybrzeżnej: Zatoka Gdańska i Zalew Wiślany, jak i na stacjach oddalonych od źródeł punktowych: na Głębi Gdańskiej i na wodach otwartych wzdłuż polskiego wybrzeża. Planując miejsca poboru prób, wzięłam także pod uwagę badania wcześniej prowadzone przez polskie zespoły, tak by można później porównać wyniki prac. Wyniki tych badań zostały opublikowane w roku 2012 (pozycja 1).

Porównując stężenia sumy DDT, HCH zmierzone przez innych badaczy (Sapota, 2006) w osadach z Zatoki Gdańskiej oraz Zalewu Wiślanego w latach 2002 i 2003 ze stężeniami zmierzonymi przez mnie nie można mówić o spadku pozostałości tych zanieczyszczeń w osadach. Podobnie sytuacja wygląda w odniesieniu do sumy wskaźnikowych PCB, gdy porównamy wyniki otrzymane przeze mnie w osadach z Zatoki Gdańskiej i Zalewu Wiślanego z wynikami otrzymanymi wcześniej przez Sapota, 2006 oraz Staniszewska i inni, 2011.

W przypadku związków z grupy PCDD/F i dl-PCB trudno jest oceniać zmiany ich stężeń w czasie, gdyż w odniesieniu do nich dysponujemy stosunkowo niewielką ilością



danych. Porównując jednak stężenia tych związków w osadach pochodzących z POM z danymi zebranymi przez Verta i innych, 2007 dla różnych obszarów Bałtyku, mogę stwierdzić, że stężenia PCDD/F w osadach z badanego przez mnie obszaru są niskie. Ponadto, wzajemne proporcje poszczególnych kongenerów tych związków wskazują, że depozycja z atmosfery jest decydującym ich źródłem na badanym przez mnie obszarze.

Czynnikami wpływającymi na stężenie zanieczyszczeń organicznych w osadach są: odległość od źródeł punktowych oraz właściwości fizykochemiczne osadów i właściwości fizykochemiczne zanieczyszczeń (Konat Kowalewska 2001; Sapota 2006; Staniszevska i inni 2011). Porównując stężenia badanych przez mnie zanieczyszczeń, znormalizowanych w stosunku do zawartości materii organicznej, w próbkach pochodzących z różnych miejsc stwierdziłam, że dystrybucja przestrzenna stężeń różni się dla badanych grup związków. Stężenia pestycydów i PCB były wyższe w miejscach intensywnej sedymentacji oraz w Zatoce Gdańskiej niż w osadach pochodzących z wód otwartych oraz z Zalewu Wiślanego, co jest zgodne z wynikami wcześniejszych badań. Na uwagę zasługuje fakt, że w osadach z Zalewu Wiślanego, charakteryzujących się stosunkowo wysoką zawartością materii organicznej, stężenia te były nawet niższe niż w osadach pochodzących ze stacji na wodach otwartych, traktowanych jako miejsca referencyjne w odniesieniu do zanieczyszczeń, aczkolwiek różnice nie były statystycznie istotne.

Stężenia PCDD znormalizowane w stosunku do zawartości materii organicznej były podobnie jak pestycydy i PCB znacznie niższe w osadach pochodzących z wód otwartych niż w osadach z Zatoki Gdańskiej i Głębi Gdańskiej. Różnica polega natomiast na tym, że stężenia PCDD w osadach z Zalewu Wiślanego były stosunkowo wysokie. Stężenia związków z grupy PCDF natomiast były wyższe w osadach pochodzących z miejsc oddalonych od ewentualnych źródeł punktowych (Głębia Gdańska i wody otwarte) a niższe w strefie przybrzeżnej, co świadczy o większej efektywności transportu tych związków w środowisku w porównaniu z PCDD.

Porównując stężenia badanych przez mnie zanieczyszczeń z wielkościami referencyjnymi wyznaczanymi dla oceny stanu środowiska, opartymi o wyniki badań toksykologicznych stwierdziłam, że związkami które mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla zdrowia ekosystemu są związki z grupy PCDD/F i PCB. Natomiast pestycydy występowały na poziomach, które nie budzą niepokoju.

## **Trwale zanieczyszczenia organiczne w rybach**

W środowisku morskim, organizmy żywe są narażone na ekspozycję na zanieczyszczenia rozpuszczone w wodzie oraz obecne w osadach. W przypadku TZO, których stężenia w wodzie są niezwykle niskie, główną drogą narażenia organizmów na te zanieczyszczenia jest dieta. TZO ulegają biokoncentracji i biomagnifikacji w łańcuchu pokarmowym. Ze względu na biokoncentrację i biomagnifikację stężenia zanieczyszczeń w rybach występują na poziomach dających się oznaczyć i mogą być wskaźnikiem jakości środowiska. Na stężenia TZO w organizmach ryb mogą mieć wpływ takie czynniki jak specyficzny dla gatunku przebieg procesów kumulacji i przemian metabolicznych, cykl fizjologiczny związany z rozrodem, wiek, odbywane migracje. Poznanie wpływu tych czynników jest istotne z punktu widzenia interpretacji danych. Dlatego w 2007 podjęłam się opracowania wieloletnich danych dotyczących zawartości TZO w rybach bałtyckich, które powstały w wyniku prac badawczych prowadzonych w Morskim Instytucie Rybackim, w latach 1995-2006. Od roku 2003, czyli od momentu zatrudnienia uczestniczyłam w tych badaniach. Dane te wcześniej nie były analizowane w całości i nie były publikowane w czasopiśmie naukowych. Przeanalizowałam dane dotyczące stężeń szeregu TZO w tkance mięśniowej kilku gatunków ryb, w celu:

- zbadania zmian stężeń w czasie, oraz sezonowej zmienności stężeń
- porównania stężeń oraz profili zanieczyszczeń między różnymi gatunkami,
- zbadania zależności między stężeniami zanieczyszczeń a takimi cechami osobników jak zawartość tłuszczu czy długość,
- zbadania zależności pomiędzy stężeniami zanieczyszczeń a miejscem połowu
- porównania stopnia zanieczyszczeń ryb z Polskich Obszarów Morskich w porównaniu z innymi obszarami Bałtyku.

Do analiz włączyłam także stężenia zanieczyszczeń w wątrobie dorsza. Dorsz jest gatunkiem charakteryzującym się niezwykle wysoką w porównaniu z innymi analizowanymi przeze mnie gatunkami ryb zawartością tłuszczu w wątrobie. Konsekwencją tego jest fakt, że w przypadku dorsza to właśnie wątroba jest organem w którym przede wszystkim kumulowane są TZO.



Wyniki swoich analiz opisałam w kilku artykułach. Dwa pierwsze artykuły opublikowane zostały w czasopiśmie *Marine Pollution Bulletin*. Dotyczyły one związków, które są od dawna monitorowane w środowisku Bałtyku: pestycydów chloroorganicznych (heksachlorocykloheksan (HCH); heksachlorobenzen (HCB); 1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-chlorofenyl)etan (DDT) i jego pochodne DDD i DDE) oraz wskaźnikowych polichlorowanych bifenyli (PCB). Publikacje te powstały na bazie analizy wyników zebranych dla ponad 1400 próbek ryb bałtyckich obejmujących następujące gatunki: dorsz (*Gadus morhua*), śledź (*Clupea harengus*), szprot (*Sprattus sprattus*), stornia (*Platichthys flesus*), łosoś (*Salmo salar*). Dwa kolejne artykuły dotyczyły innych grup zanieczyszczeń, a mianowicie polichlorowanych dibenzo-p-dioksyn (PCDD), polichlorowanych dibenzofuranów (PCDF), dioksynopodobnych polichlorowanych bifenyli (dl-PCB) oraz polibromowanych difenylesterów (PBDE). Są to związki, które w tamtym czasie zaczynały budzić szczególny niepokój ze względu na ich silną toksyczność wykazaną w badaniach toksykologicznych. Pracując w MIR-PIB uczestniczyłam w projektach mających na celu poznanie stopnia zanieczyszczenia ryb poławianych w Polskich Obszarach Morskich (POM) tymi właśnie związkami. Były to pierwsze w Polsce badania dotyczące tej grupy zanieczyszczeń w rybach. Badania te musiały być prowadzone w oparciu o współpracę z zagranicznymi laboratoriami z uwagi na fakt braku odpowiedniej aparatury badawczej w polskich ośrodkach badawczych. Sytuacja ta się zmieniła i w chwili obecnej kieruję grantem badawczym w ramach którego oznaczam związki z grupy PBDE, dzięki temu, że Zakład Chemii Żywności i Środowiska MIR został wyposażony w odpowiednią aparaturę. Opracowane przeze mnie dane dotyczące zawartości PCDD, PCDF, dl-PCB i PBDE w rybach dotyczyły trzech gatunków: śledź (*Clupea harengus*), szprot (*Sprattus sprattus*), łosoś (*Salmo salar*) i objęły znacznie krótszy czas obserwacji niż w przypadku pestycydów i wskaźnikowych PCB.

Oddzielną uwagę poświęciłam zagadnieniu kumulacji TZO w tkankach węgorza (*Anquilla anquilla* L.). Moje zainteresowanie problemem zanieczyszczeń chemicznych w tkankach węgorza związane jest z tym, iż jak wynika z danych literaturowych tkanka mięśniowa węgorza ze względu na bioakumulację wielu substancji odzwierciedla wpływ czynników antropogenicznych na środowisko w danym rejonie. Ponadto, wyniki badań sugerują, że zanieczyszczenia chemiczne mogą być jednym z czynników przyczyniających się do braku sukcesu reprodukcyjnego tego gatunku. Jednym z mechanizmów działania zanieczyszczeń jest wpływ na metabolizm lipidów i obniżenie ich zawartości. Obniżenie

zawartości lipidów może w przypadku węgorza uniemożliwić podjęcie skutecznej wędrówki rozrodczej. Wyniki badań dotyczących zanieczyszczeń w węgorzu opublikowałam w czasopiśmie Chemosphere w roku 2010 (pozycja 6). Zebranie i przeanalizowanie wiedzy dotyczącej zanieczyszczeń organicznych w węgorzu jest istotne w związku z koniecznością opracowania planów zarządzania tym gatunkiem. Oceniając stopień zanieczyszczenia węgorza poławianego w POM posłużyłam się m.in. wynikami monitoringu prowadzonego przez 12 lat w Belgii, dotyczącego zanieczyszczeń organicznych w tym gatunku (Belpaire and Goemans 2007). Autorzy opracowując wyniki dotyczące blisko 3000 próbek wyznaczyli dla poszczególnych grup zanieczyszczeń wartości referencyjne oznaczające granice klas jakości.

#### Analiza zmian stężeń w czasie

Wykonana przeze mnie analiza statystyczna danych pozwoliła na stwierdzenie, że stężenia takich zanieczyszczeń jak HCH, DDD, DDE oraz hepta i hekso-PCB w tkankach mięśniowych ryb wykazywały tendencje do obniżania się w okresie od roku 1998 do 2001. Oznacza to, że w tym czasie nie pojawiły się nowe źródła tych zanieczyszczeń. W roku 2002 obserwowałam natomiast wzrost stężeń zanieczyszczeń we wszystkich badanych gatunkach ryb. Wzrost ten mógł być skutkiem powodzi jaka miała miejsce w Polsce w 2001 roku i związanym z tym sływem do morza dużych ilości wód, niosących z sobą zanieczyszczenia wypłukane z gruntów. Co jednak ważne, wzrost stężeń był krótkotrwały. W kolejnych latach obserwowałam obniżanie się poziomów zanieczyszczeń ale najniższy poziom obserwowałam w roku 2001.

W odniesieniu do pozostałych zanieczyszczeń objętych moimi badaniami, jak PCDD/F, dl-PCB i PBDE dysponowałam znacznie krótszymi seriami danych. W przypadku PBDE stężenia utrzymywały się na podobnym poziomie w okresie obserwacji. Porównując natomiast analizowane przez mnie wyniki dotyczące zawartości  $\Sigma$ PCDD/F i dl-PCB pochodzące z lat 2003-2006 z wynikami badań niemieckich (Karl and Ruoff, 2007), stężenie tych związków w śledziach pochodzących z polskich łowisk mogło obniżyć się w stosunku do stężeń obserwowanych w roku 1999.

#### Porównanie stężeń oraz profili zanieczyszczeń między różnymi gatunkami ryb

Stężenia  $\Sigma_7$ PCB,  $\Sigma$ DDT,  $\Sigma$ PCDD/F/dl-PCB i  $\Sigma$ PBDE różniły się statystycznie istotnie między gatunkami ryb podczas gdy związki z grupy HCH występowały na zbliżonym poziomie we wszystkich badanych gatunkach. We wszystkich badanych gatunkach



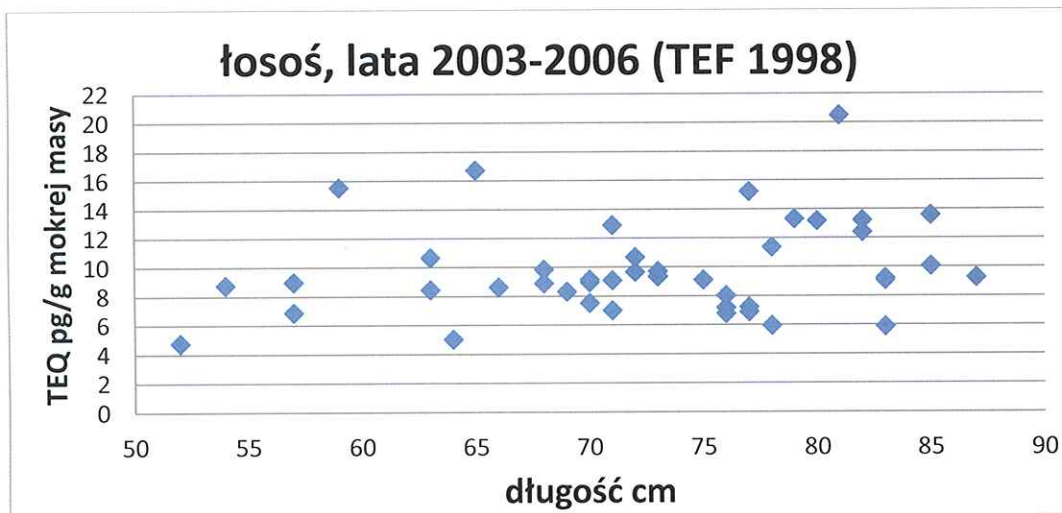
stwierdziłam niski udział DDT w  $\Sigma$ DDT, pomiędzy 0.08 i 0.25, co sugeruje dawne użytkowanie DDT i odzwierciedla zakaz jego użycia w krajach wokół Bałtyku we wczesnych latach 70-tych. Wyniki przeprowadzonych przez mnie analiz sugerują występowanie międzygatunkowych różnic w procesach kumulacji/eliminacji poszczególnych kongenerów PCDD, PCDF oraz PBDE. Moje obserwacje w stosunku do związków z grupy PCDD i PCDF są takie, że udział najbardziej toksycznych kongenerów PCDD: TCDD i 1,2,3,7,8-PeCDD był wyższy w próbkach łososia niż w próbkach śledzia i szprota. Podobna sytuacja miała miejsce w odniesieniu do PCDF. Również w tym przypadku udział najbardziej toksycznych kongenerów: TCDF i PeCDF był najwyższy w próbkach łososia. Ponadto porównanie % udziału dl-PCB wyrażonego w jednostkach toksyczności TEQ w całkowitej wartości TEQ pochodzącej od PCDD, PCDF i dl-PCB zmierzonej w badanych gatunkach ryb, sugeruje że dl-PCB wykazują większą tendencję do biomagnifikacji w łańcuchu pokarmowym niż związki z grupy PCDD i PCDF. Wniosek ten potwierdziły badania dotyczące węgorza w którym udział dl-PCB w całkowitej wartości TEQ był podobny jak w przypadku łososia.

#### Zależności między stężeniami zanieczyszczeń a cechami biologicznymi osobników i miejscem połowu

Przeprowadziłam także analizy zmierzające do stwierdzenia czy i w jakim stopniu stężenia zanieczyszczeń są skorelowane z wielkością osobnika i zawartością tłuszczu. Prześledziłam także sezonową zmienność stężeń zanieczyszczeń, gdyż uważa się, że cykl fizjologiczny ryb związany z ich rozrodem, może wpływać na różnice stężeń w poszczególnych sezonach. Analizy wykazały, że stężenia takich zanieczyszczeń jak DDT, PCB, PCDD/F/dl-PCB i PBDE były skorelowane z zawartością tłuszczu w osobniku. Takiej korelacji nie stwierdziłam dla związków z grupy HCH oraz HCB. Wykazałam także, że sezonowa zmienność poziomów zanieczyszczeń odnosi się do stężeń wyrażonych na masę lipidów, podczas gdy w przypadku gdy stężenia wyrażane są na masę tkanki to czynnik ten odgrywa znacznie mniejszą rolę.

Pomysł aby korelować zawartość zanieczyszczeń z wielkością ryb bierze się oczywiście stąd, że zakłada się, że większy osobnik jest starszy, a co za tym idzie dłużej był narażony na ekspozycje na zanieczyszczenia obecne w środowisku. Poza tym dieta starszych osobników może różnić się od diety młodszych i może predysponować je do większej kumulacji zanieczyszczeń. Takie korelacje były postulowane przez niektórych autorów. Dane zgromadzone w MIR dowodzą, że zawartość zanieczyszczeń przeważnie nie była istotnie

skorelowana z długością osobników i często powtarzane stwierdzenie, że większe osobniki charakteryzują się wyższym poziomem zanieczyszczeń jest uproszczeniem, co pokazują na poniższym rysunku, na przykładzie stężeń związków z grupy dioksyn i dl-PCB w próbkach łososia.



Rysunek 1. Zależność stężenia sumy stężeń PCDD/F i dl PCB, wyrażonej w równoważnikach toksyczności WHO-TEQ, w tkance mięśniowej łososia poławianego w Polskich Obszarach Morskich.

Przyjrzałam się również analizowanym przez siebie wynikom pod takim kątem, czy ryby poławiane na różnych łowiskach różnią się istotnie jeśli chodzi o zawartość zanieczyszczeń. Uważam, że istotna jest odpowiedź na pytanie czy interpretując różne serie danych możemy porównywać ryby poławiane np. na Zatoce Gdańskiej i na łowisku KołobrzESCO-Darłowskim, czy wyniki te musimy rozpatrywać zupełnie oddzielnie? Analiza miała na celu pokazanie, jak dużych możemy spodziewać się różnic. Przeprowadzone przeze mnie analizy nie wykazały występowania wyraźnej zależności między stężeniami zanieczyszczeń w próbkach śledzi, szprotów i łososi a miejscem ich połowu. Stwierdzenia dotyczące braku wyraźnej zależności między stężeniem zanieczyszczeń a wielkością osobnika i miejscem połowu wzbudziły wątpliwości autorów Vladimira Zitko i Ott Roots, którzy po ukazaniu się mojej pracy w Chemosphere w 2010 roku napisali List do Edytora: Discussion by Vladimir Zitko and Ott Roots on the paper "Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in selected fish species from the southern Baltic Sea" by Joanna Szlinder-Richert, Iwona Barska, Zygmunt Usydus, Roman Grabic opublikowany Chemosphere 78 (2010) 695–700. Moja odpowiedź ukazała się w Chemosphere 80 (2010), 191-192.



Rzeczywiście w literaturze pojawiały się wyniki badań, które zresztą cytowałam zarówno w artykule dotyczącym PBDE jak i w innych swoich artykułach, świadczące o istnieniu korelacji pomiędzy stężeniami trwałych zanieczyszczeń organicznych a wielkością czy wiekiem ryb (Roose i inni, 1998; Green and Knutzen, 2003; Pikkarainen and Parmanne, 2006; Pandelova i inni, 2008). Uzyskane przeze mnie wyniki pokazują natomiast przynajmniej tyle, że wielkość nie musi być dobrym wskaźnikiem wieku a wyjaśnienie dlaczego tak jest umieściłam w swoim artykule. Cytowałam prace mówiące o tym, że wielkość ryby może być wskaźnikiem jej wieku, ale na tempo wzrostu wpływ mają różne czynniki, które są zmienne w czasie. Należą do nich np. dostępność i skład bazy pokarmowej. Dlatego uważam, że prezentowane przeze mnie wyniki nie są sprzeczne z danymi literaturowymi, obrazują jedynie, że w odniesieniu do organizmów żywych nie mamy do czynienia z prostymi zależnościami. Panowie Zitko i Roots zarzucili mi także, że przeliczenia stężeń PBDE wyrażone na mokrą masę oraz na masę tłuszczu nie zgadzają się ze sobą. Stężenia te jednak zostały przeliczone prawidłowo i wyjaśniłam tę kwestię w swojej odpowiedzi. Odpowiedziałam także na pytania zadane przez Panów Zitko i Roots, dotyczące charakterystyki próbek. Ponadto przyznaję, że rzeczywiście w opublikowanej pracy wystąpił błąd w oznaczeniach na osiach na rys. 3 i 4, gdzie zamiast oznaczeń log powinno znaleźć się ln. Błąd ten jednak nie miał znaczenia dla samego wyniku analiz (rys. 4 w pracy).

### **Badania dotyczące wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych**

Inna grupa związków, która wzbudziła moje zainteresowanie i których obecność w środowisku może stanowić poważne zagrożenie dla ekosystemu Bałtyku są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Ich obecność w środowisku Bałtyku była wcześniej intensywnie badana, przede wszystkim w osadach oraz w mięczakach. Ocena tego na ile związki te są biodostępne dla ryb nie jest możliwa poprzez bezpośredni pomiar ich stężeń w tkankach ryb, gdyż nie są one w rybach kumulowane. W rybach i innych kręgowcach zanieczyszczenia te są szybko metabolizowane i dlatego stężenia natywnych WWA w rybach są niezwykle niskie. Jednak powstające w wyniku metabolicznych przemian związki wykazują wysoką toksyczność w stosunku do organizmów żywych. Stosunkowo nowym kierunkiem badań w odniesieniu do tych związków są badania nad możliwością wykorzystania metabolitów WWA jako biomarkerów narażenia organizmów żywych na WWA obecne w środowisku morskim. Pierwsze takie badania w odniesieniu do Polskich Obszarów Morskich były prowadzone w ramach projektu „Biological Effects of Environmental Pollution”, w latach 2001-2004 i były one oparte o pomiar fluorescencji w

próbekach żółci ryb (Kopecka i inni 2006). Badania prowadzone w MIR-PIB z moim udziałem, dotyczące metabolitów WWA, były oparte o pomiar stężeń poszczególnych związków z użyciem metody HPLC i w związku z tym pozwoliły na porównanie wyników z wynikami otrzymanymi przez innych badaczy dla innych gatunków ryb i rejonów. Prace te miały również na celu porównanie przydatności różnych metod pomiaru metabolitów WWA w żółci. Wyniki tych badań zostały opublikowane w pracy wymienionej w pozycji 7. W pracy tej oceny zanieczyszczenia środowiska przez związki z grupy WWA dokonałam poprzez analizę stężeń tych związków w próbkach osadów, w tkankach mięczaków oraz stężeń metabolitów WWA w żółci ryb. Próbkę do tych badań pobrane zostały w rejonie Zatoki Gdańskiej, w miejscach dla których dostępne były dane literaturowe z lat poprzednich, co pozwoliło na porównanie stężeń w różnych okresach.

Analizując otrzymane wyniki stwierdziłam, że stężenia WWA w badanych osadach są znacznie niższe w porównaniu z danymi z roku 2002 (Pazdro, 2004), co sugeruje poprawę stanu środowiska na badanym obszarze. Stwierdziłam też, że stężenia WWA w tkankach mięczaków pochodzących z badanego obszaru są wielokrotnie niższe niż wartości EAC (Environmental Assessment Criteria), wyznaczone przez OSPAR jako stężenia mogące budzić niepokój w odniesieniu do zdrowia ekosystemu.

Analizując wzajemne proporcje poszczególnych związków, które jak podaje literatura (Baumard i inni 1999) pozwalają wnioskować o rodzaju źródeł skażenia, stwierdziłam, że choć badania wykonane w osadach wskazują na procesy pirolityczne jako źródło skażenia, to jednak wyniki otrzymane dla mięczaków mogą jednak świadczyć o udziale innych źródeł, jak wycieki ropy.

Stężenia 1-OH pirenu zmierzone metodą HPLC był znacznie niższe w storni złowionej w Zatoce Gdańskiej niż w północnej części naszego morza. Spośród wszystkich badanych metabolitów WWA jedynie 1-OH piren występował w stężeniach wyraźnie wyższych od granicy oznaczalności metody. Dlatego w pracy tej zastosowano także pomiar metabolitów WWA z zastosowaniem pomiaru fluorescencji ale w wersji która pozwala na porównanie wyników różnych serii pomiarowych. Zastosowano podejście, w którym wynik dla poszczególnych grup związków wyrażano jako równoważniki stężenia jednego związku, dla którego badano wielkość odpowiedzi aparatu przy różnych stężeniach. Obserwowałam bardzo dobrą korelację pomiędzy wynikami uzyskanymi z użyciem metody HPLC i metodą pomiaru fluorescencji, dla 1-OH pirenu. Ponadto stwierdziłam, że korelacja pomiędzy



wynikami uzyskanymi metodą HPLC oraz pomiarem fluorescencji jest lepsza w przypadku gdy stężenia metabolitów nie są normalizowane w stosunku do zawartości białka czy bilirubiny.

### **4.3.3. Główne wnioski oraz wartość użytkowa osiągnięcia naukowego**

Przeprowadzone przeze mnie badania prowadzą do wniosku, iż związkami które w chwili obecnej mogą stanowić zagrożenie dla ekosystemu Bałtyku południowego są przede wszystkim związki z grupy PCDD/F i PCB, choć ich stężenia w osadach są niskie w porównaniu ze stężeniami w innych rejonach morza.

Obserwowałam znaczący spadek stężeń związków z grupy WWA w osadach z Zatoki Gdańskiej na przestrzeni lat 2002-2008. Wyniki moich badań wskazują na procesy pirolityczne jako główne źródło skażenia środowiska tymi zanieczyszczeniami, choć sugerują także udział innych źródeł, jak np. wycieki ropy.

Wieloletnie obserwacje stężeń TZO w rybach sugerują stopniową poprawę stanu środowiska Polskich Obszarów Morskich w okresie od 1997 do 2006 roku, jednak pokazują też, że wciąż mamy do czynienia z wahaniami stężeń, być może wywołanymi takimi czynnikami zewnętrznymi jak powodzie. Widać też, że obecnie, jeśli obserwujemy wzrost stężeń TZO w rybach to jest on krótkotrwały. Stężenia pestycydów i wskaźnikowych PCB w osadach, nie zmniejszyły się od roku 2003 do chwili obecnej. Również w przypadku ryb, najniższe poziomy zanieczyszczeń obserwowałam w roku 2001. W odniesieniu do PCDD/F/dl-PCB oraz PBDE, dla których dysponuję znacznie mniejszą ilością danych mogę jednak stwierdzić, że w okresie od 2002 do 2006 roku nie obserwowano poprawy stanu środowiska.

Przeprowadzona przeze mnie ocena stanu środowiska pokazuje, iż obecnie nie pojawiają się nowe źródła badanych zanieczyszczeń, ale prawdopodobnie osiągnęliśmy stan równowagi w środowisku i nie powinniśmy spodziewać się znaczącego spadku ich stężeń w organizmach żywych. Analiza wyników prowadzi do wniosków, że obecnie głównym źródłem zanieczyszczeń jest depozycja z atmosfery.

W odniesieniu do badań nad zastosowaniem metabolitów WWA jako biomarkerów narażenia ryb na WWA obecne w środowisku wykazałam, że prosta i tania metoda oparta o

miar fluorescencji, zastosowana w mojej pracy może służyć do badań przesiewowych i być wykorzystywana do pomiaru tego biomarkera. Ponadto stwierdziłam, że korelacja pomiędzy wynikami uzyskanymi metodą HPLC oraz pomiarem fluorescencji jest lepsza w przypadku gdy stężenia metabolitów nie są normalizowane w stosunku do zawartości białka czy bilirubiny.

Przeprowadzona przeze mnie analiza danych pozwala stwierdzić, że obszarami poddanymi silnej presji antropogenicznej w odniesieniu do zanieczyszczeń organicznych są wciąż Zalew Szczeciński oraz Zatoka Gdańska. Na uwagę natomiast zasługuje dystrybucja przestrzenna zanieczyszczeń i stosunkowo niskie stężenia pestycydów chloroorganicznych i wskaźnikowych PCB w osadach z Zalewu Wiślanego i jednocześnie stosunkowo wysokie stężenia PCDD na tym obszarze. Informacje takie są niezwykle istotne w przypadku prowadzenia badań nad efektami biologicznymi indukowanymi przez zanieczyszczenia organiczne w organizmach żywych, pochodzących z różnych rejonów.

Poza wartością naukową, opisane przez mnie wyniki badań stanowią doskonałe źródło wiedzy dla administracji państwowej odpowiedzialnej za ochronę środowiska w Polsce. Poza tym opracowanie i upowszechnienie zgromadzonych w Morskim Instytucie Rybackim – Państwowym Instytucie Badawczym wieloletnich danych dotyczących zawartości TZO w rybach, podjęte z mojej inicjatywy, pozwoliło na późniejsze ich wykorzystanie w prowadzonej przez HELCOM Holistycznej ocenie substancji niebezpiecznych w środowisku Bałtyku, jaka była wykonana w 2010 roku w ramach wdrażania Bałtyckiego Planu Działań.

#### **4.3.4. Cytowana literatura**

Aguilar A., Borrell A., Reijnders P.J.H. 2002. Geographical and temporal variation in levels of organochlorine contaminants in marine mammals. *Mar Environ Res.* 53, 425-452.

Atuma S.S., Linder C.E., Andersson O., Larsson L., 1996. Survey of consumption fish from Swedish waters for chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls. *Chemosphere* 33, 791-799.

Baumard P., Budzinski H., Garrigues P., Dizer H. and Hansen P.D., Polycyclic aromatic hydrocarbons in recent sediments and mussels (*Mytilus edulis*) from the Western Baltic Sea: occurrence, bioavailability and seasonal variations, *Mar. Environ. Res.*, 1999, 47 (1), 17-47.

Beldowski J., Pempkowiak J., 2003, Horizontal and vertical variabilities of mercury concentration and speciation in sediments of the Gdansk Basin. *Chemosphere* 52: 645-654



- Beldowski J., Pempkowiak J. 2007. Mercury transformation in marine coastal sediments as derived from mercury concentration and speciation changes along source/sink transport pathway (Southern Baltic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 72, 1-2: 370-378
- Belpaire C., Goemans G., 2007. The European eel *Anguilla anguilla*, a rapporteur of the chemical status for the water framework directive? *Vie et Milieu-Life Environ.* 57 (4), 235–252.
- Casini M., Cardinale M., Arrhenius F., 2004. Feeding preferences of herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus*) in the southern Baltic Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 61, 1267–1277.
- Darnerud P.O. 2003. Toxic effects of brominated flame retardants in man and wildlife. *Environment International* 29, 841-853
- Falandysz J., Brzostowski A., Szpunar J., Rodriguez-Pereiro.2002. Butyltins in sediments and tire-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) from the marinas of the Gulf of the Gdańsk, Baltic Sea. *J. Environ Sci Health A* 37A (3), 353-363
- Falandysz J., Albanis T., Bachmann T.J., Bettinetti R., Bochentin I., Boti V., Bristeau S., Daehne B., Dagnac T., Galassi S., Jeannot R., Oehlman J., Orlikowska A., Sakkas V., Valsamaki V., Schulte-Oehlmann, U. 2006. Some chemical contaminant of surface sediments at the Baltic Sea coastal region with special emphasis on androgenic and anti-androgenic compounds. *J Environ Sci Health* 41A (10 Part A), 2127-2162
- Geeraerts C., Belpaire C. 2010. The effects of contaminants in European eel: a review. *Ecotoxicology* 19, 239-266
- Green N. W., Knutzen J. 2003. Organohalogenes and metals in marine fish and mussels and some relationships to biological variables at reference localities in Norway. *Mar. Pollut. Bull.* 46: 362 -377
- Isosaari P, Pajunen H, Vartiainen. 2002. PCDD/F and PCB history in dated sediments of rural lake. *Chemosphere* 47: 575-583
- Karl H., Ruoff U., Bluthgen A., 2002. Levels of dioxins in fish and fishery products on the German market. *Chemosphere* 49, 765–773
- Konat J., Kowalewska G. 2001. Polychlorinated biphenyls (PCBs) in sediments of the southern Baltic Sea- trends and fate. *The Science of Total Environ* 280: 1-15
- Kopecka J., Lehtonen K.K., Barsiene J., Broeg K., Vuorinen P.J., Gercken J. and Pempkowiak J., Measurements of biomarker levels in flounder (*Platichthys flesus*) and blue mussel (*Mytilus trossulus*) from the Gulf of Gdańsk (southern Baltic), *Mar. Pollut. Bull.*, 2006, 53, 406–421.
- Niemirycz E., Jankowska D., 2011. Concentrations and profiles of PCDD/Fs in sediments of major Polish rivers and the Gdansk Basin – Baltic Sea. *Chemosphere*, 85: 525-532, (32).
- Pandelova M., Henkelman B., Roots O., Simm M., Jarv L., Benfenati E., Schramm K-W., 2008. Levels of PCDD/Fs and dioxin-like PCB in Baltic fish of different age and gender. *Chemosphere* 71, 369–378.
- Palstra A.P., van Ginneken V.J.T., Murk A.J., van den Thillart G.E.E.J.M., 2006. Are dioxin-like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? *Naturwissenschaften* 93, 145-148.
- Pazdro K., Persistent organic pollutants in sediments from the Gulf of Gdansk, *Annales Environmental Protection*, 2004, 6, 63–76.

Pikkarainen A.L., Parmanne R., 2006. Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in Baltic herring 1985–2002. *Mar. Pollut. Bull.* 52, 1299–1309.

Roose P., Cooreman K., Vyncke W., 1998. PCBs in cod (*Gadus morhua*), flounder (*Platichthys flesus*), Blue mussel (*Mytilus edulis*) and brown shrimp (*Crangon crangon*) from the Belgian continental shelf: relation to biological parameters and trend analysis. *Chemosphere* 37, 2199–2210.

Sapota G., Persistent organic pollutants (POPs) in bottom sediments from the Baltic Sea, *Oceanol. Hydrobiol. Stud.*, 2006, 35, 295–306.

Staniszewska M., Burska D., Sapota G., Bogdaniuk M., Borowiec K., Nosarzewska I. and Bolałek J., The relationship between the concentrations and distribution of organic pollutants and black carbon content in benthic sediments in the Gulf of Gdańsk, Baltic Sea, *Mar. Pollut. Bull.*, 2011, 62, 1464–1475.

Wyszynski M., 1991. Changes in growth rate of southern Baltic herring in relation to hydrographic conditions and stock density in 1981–1990. *ICES CM* 1991/J: 6, p. 26.

Verta M., Salo S., Korhonen M., Assmuth T.M., Kiviranta H., Koistinen J., Ruokojärvi P., Isosaari P., Berqvist P.A., Tyskilind M., Cato I., Vikelsøe J. and Arsen M.M., Dioxin concentrations in sediments of the Baltic Sea—A survey of existing data, *Chemosphere*, 2007, 67, 1762–1775.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

### 5.1. Prace opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora, w czasopismach recenzowanych (nieuwzględnione w rozdziale 4.2 omawiającym osiągnięcia naukowe)

1) I. Barska, W. Ruczyńska, I. Skrzyński, **J. Szlinder-Richert**, Z. Usydus, P. Bykowski, H. Hove, K. Heggstad, A. Bjordal. 2005. Non-ortho polychlorinated biphenyls (PCBs) in Baltic fish in the 1999-2003 period. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute* 1(164); 3-21 (MNiSzW - 6 pkt)

2) Z. Usydus, **J. Szlinder-Richert**, L. Polak-Juszczak, J. Kanderska, M. Adamczyk, M. Malesa-Ciećwierz, W. Ruczyńska. 2008. Food of marine origin – between benefits and potential risks. Part I – Canned fish on the Polish market. *Food Chemistry* 111; 556-563 (IF<sub>2011</sub>–4,268, cyt. 13/15; MNiSzW - 45 pkt)



- 3) Z. Usydus, **J. Szlinder-Richert**, M. Adamczyk. 2009. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. *Food Chemistry* 112; 139-145. (IF<sub>2009</sub>–3,146, cyt. 14/18; MNiSzW -45 pkt)
- 4) Z. Usydus, **J. Szlinder-Richert**, L. Polak-Juszczak, K. Komar, M. Adamczyk, M. Malesa-Ciećwierz, W. Ruczyńska. 2009. Fish products available in Polish market-Assesment of the nutritive value and human exposure to dioxins and other contaminants. *Chemosphere* 74; 1420-1428 (IF<sub>2009</sub>–3,253, cyt. 25/26; MNiSzW -40 pkt)
- 5) Z. Usydus, **J. Szlinder-Richert**, L. Polak-Juszczak, M. Malesa-Ciećwierz, Z. Dobrzański. 2009. Study on the raw fish oil purification from PCDD/F and dl-PCB- industrial tests. *Chemosphere* 74; 1495-1501 (IF<sub>2009</sub>–3,253, cyt. 16/13; MNiSzW- 40 pkt)
- 6) Patkowska-Sokoła B., Usydus Z., **Szlinder-Richert J.**, Bodkowski R. 2009. Technologia pozyskiwania z olejów rybnych kwasów z rodziny omega-3 i zabezpieczenie ich przed zmianami oksydacyjnymi. *Przemysł Chemiczny*. Tom 88, nr 5, 548-552. (IF<sub>2009</sub>–0,332, cyt.2/2; MNiSzW -15 pkt)
- 7) **Szlinder-Richert J.**, Usydus Z., Wszyński M., Adamczyk M. 2010. Variation in fat content and fatty acids composition of the Baltic herring *Clupea harengus* membras. *Journal of Fish Biology* 77, 585-599 (IF<sub>2010</sub>–1,330, cyt. 4/6; MNiSzW -25 pkt)
- 8) Usydus Z., **Szlinder-Richert J.**, Adamczyk M., Szatkowska U. 2011. Marine and farmed fish in the Polish market: Comparison of the nutritional value. *Food Chemistry* 126, 78-84. (IF<sub>2011</sub>–4,268, cyt. 5/7 MNiSzW -45 pkt)
- 9) Bodkowski R., **Szlinder-Richert J.**, Usydus Z., Patkowska-Sokoła B. 2011. Próba optymalizacji warunków prowadzenia procesu niskotemperaturowej krystalizacji olejów rybnych. An attempt of optimalization of fish oil crystallization at low temperature. *Przemysł Chemiczny*, 90 (5), 703-706 (IF<sub>2011</sub>–0,414, cyt. 2/2; MNiSzW -15 pkt)
- 10) **Szlinder-Richert J.**, Usydus Z Malesa-Ciećwierz M, Polak-Juszczak L., Ruczyńska W. 2011. Marine and farmed fish on the Polish market: comparison of the nutritive value and human exposure to PCDD/Fs and other contaminants. *Chemosphere* 85,1725-1733 (IF<sub>2011</sub>–3,613, cyt. 1/0; MNiSzW - 40 pkt)

- 11) Usydus Z., **Szlinder-Richert J.**, Adamczyk M. Variations in proximate composition and fatty acid profiles of Baltic sprat (*Sprattus sprattus balticus*). 2012. Food Chemistry 130, 97-103 (IF<sub>2011</sub>-4,268, cyt3/3; MNiSzW -45 pkt)
- 12) Usydus Z. Bodkowski R., **Szlinder-Richert J.**, Patkowska-Sokoła B. 2012. Zastosowanie aminopropylowej ekstrakcji kolumnowej do wzbogacania oleju rybnego w kwasy omega-3. Przemysł Chemiczny, 91 (5), 1043-1048 (IF<sub>2011</sub>-0,414, cyt. 0; MNiSzW -15 pkt)
- 13) Usydus Z., **Szlinder-Richert J.** 2012. Functional Properties of Fish and Fish Products: A Review. International Journal of Food Properties, 15 (4), 823-846 (IF<sub>2011</sub>-0,668, cyt.0; MNiSzW -25 pkt)

## **5.2. Wykształcenie oraz przebieg nauki i pracy zawodowej do momentu uzyskania stopnia doktora**

Urodziłam się 28.09.1973 r. w Gdyni, gdzie uczęszczałam do szkoły podstawowej, a następnie do V Liceum Ogólnokształcącego. Zawsze fascynowała mnie wiedza związana z życiem dlatego naukę podjęłam, w klasie o profilu biologiczno-chemicznym. Egzamin dojrzałości zdałam w roku 1992. Następnie podjęłam studia magisterskie na wydziale chemicznym Politechniki Gdańskiej, na kierunku biotechnologia. Studia te pozwoliły mi rozwijać moje zainteresowania oferując multidyscyplinarne podejście do wiedzy o otaczającym nas świecie. Jako kierunek dyplomowania wybrałam biotechnologię leków. Pracę magisterską wykonywałam w Katedrze Technologii Leków i Biochemii. Pracę magisterską obroniłam w roku 1997. W tym samym roku rozpoczęłam studia doktoranckie, pracując w Katedrze Technologii Leków i Biochemii, w zespole kierowanym przez Prof. Edwarda Borowskiego. Badania prowadzone przez Zespół ukierunkowane były na poszukiwanie nowych chemoterapeutyków przeciwgrzybowych. Strategia badań obejmowała poszukiwanie nowych substancji i nowych celów molekularnych dla ich działania oraz projektowanie takich modyfikacji chemicznych już stosowanych leków, które poprawiałyby ich indeks terapeutyczny.

Moja praca doktorska była fragmentem badań zmierzających do opracowania takiej pochodnej amfoterycyny B (AMB), która zachowywałaby wszystkie zalety natywnego antybiotyku, ale jednocześnie była pozbawiona jego istotnych wad. Wyniki badań



prowadzonych przeze mnie w trakcie studium doktoranckiego zostały opublikowane a publikacje te są do chwili obecnej często cytowane. Są to następujące pozycje:

**J. Szlinder-Richert**, B. Cybulska, J. Grzybowska, R. Prasad, E. Borowski. 2000.

Comparative studies on cell stimulatory, permeabilizing and toxic effects induced in sensitive and drug resistant fungal strains by amphotericin B (AMB) and N-methyl-N-d-fructosyl amphotericin B methyl ester (MFAME). *Acta Biochimica Polonica* 47; 133-140 (IF<sub>2000</sub>–0,749, cyt. 7/8; MNiSzW - 15 pkt)

**J. Szlinder-Richert**, J. Mazerski, B. Cybulska, J. Grzybowska, E. Borowski. 2001. MFAME, N-methyl-N-d-fructosyl amphotericin B methyl ester a new amphotericin B derivative of low toxicity: relationship between self-association and effects on red blood cells. *Biochimica Biophysica Acta* 25207; 15-24 (IF<sub>2001</sub>–2,371, cyt. 29/38; MNiSzW -30 pkt)

Janiak, Cybulska B. **J. Szlinder-Richert**, E. Borowski, S. Milewski. 2001 Facilitated diffusion of Glucosamine-6-phosphate synthase inhibitors enhances their antifungal activity. *Acta Biochimica Polonica* 49, 77-86 (IF<sub>2001</sub>–0,832, cyt.4/4; MNiSzW -15 pkt)

Cybulska, K. Kupczyk, **J. Szlinder-Richert**, E. Borowski. 2002. Comparative in vitro studies on liposomal formulations of amphotericin B and its derivative, N-methyl-N-d-fructosyl amphotericin B methyl ester (MFAME). *Acta Biochimica Polonica* 49, 67-75 (IF<sub>2002</sub>–0,600, cyt.4/4; MNiSzW -15 pkt)

**J. Szlinder-Richert**, B. Cybulska, J. Grzybowska, J. Bolard, E. Borowski. 2004. Interaction of Amphotericin B and its low toxic derivative, N-methyl-N-d-fructosyl amphotericin B methyl ester, with fungal, mammalian and bacterial cells measured by the energy transfer method. *IL FARMACO* 59; 289-296 (cyt. /15 MNiSzW -0 pkt)

Ponadto wyniki prac prezentowałam w postaci posterów, podczas konferencji naukowych. Dwukrotnie uczestniczyłam w „**International Symposium on Molecular Aspects of Chemotherapy (Gdańsk)**” oraz raz w „**Multidyscyplinarnej Konferencji Nauki o Leku (Cieplice)**”.

W czasie wykonywania swojej pracy doktorskiej pomagałam też w opiece nad Panią Karoliną Kupczyk, wykonującą pracę magisterską dotyczącą aktywności MFAME w formie kompleksów z lipidami. Owocem tej pracy jest publikacja, w której jestem współautorem. Jako słuchacz studium doktoranckiego byłam także zaangażowana w działalność dydaktyczną. Prowadziłam zajęcia laboratoryjne realizowane w ramach przedmiotów biologii komórki oraz biochemia.

W kwietniu 2002 roku obroniłam pracę doktorską pt: „Molekularne mechanizmy selektywności działania antybiotyku przeciwgrzybowego: estru metylowego N-metylo-N-D-fruktozylo amfoterycyny B”. Na jej podstawie uzyskałam stopień doktora nauk chemicznych. Moja praca przyczyniła się do poszerzenia wiedzy o naturze toksyczności AMB i jej pochodnych. Wnioski płynące z wykonanych przeze mnie prac były wskazówką do dalszych badań nad uzyskaniem pochodnych AMB wykazujących wysoką selektywną toksyczność. Prace eksperymentalne oraz badania oparte o metody modelowania molekularnego zmierzające do osiągnięcia tego celu były w Zakładzie kontynuowane w ramach kolejnych przewodów doktorskich.

### **5.3. Działalność naukowa po uzyskaniu stopnia doktora**

W związku z faktem, iż dwa miesiące po obronie pracy doktorskiej urodziłam dziecko podjęcie pracy odłożyłam na rok. W tym czasie opracowywałam manuskrypt ostatniej publikacji prezentującej wyniki uzyskane podczas doktoratu oraz poszukiwałam pracy. W lipcu 2003 roku podjęłam zatrudnienie w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni (MIR) (obecnie Morski Instytut Rybacki- Państwowy Instytut Badawczy (MIR-PIB), w Laboratorium Badawczym, gdzie pracowałam na stanowisku starszego specjalisty. W roku 2009 decyzją Dyrektora MIR, Laboratorium badawcze przekształcone zostało w Zakład Chemii Żywności i Środowiska, w którym pracuję na stanowisku adiunkta.

Praca w Laboratorium była dla mnie bardzo cennym doświadczeniem, gdyż dzięki niej poznałam od podstaw dobre praktyki laboratoryjne. Laboratorium posiadało Certyfikat



Akredytacji Polskiego Centrum Badań i Akredytacji na zgodność z normą międzynarodową EN-PN 17025; świadczą o wysokim poziomie prowadzonych tu badań. Uważam, że jakość analiz chemicznych jest niezwykle istotnym elementem badań naukowych, gdyż brak dbałości o należyłą jakość uzyskiwanych wyników prowadzi do błędnego wnioskowania. Choć analityka chemiczna była dla mnie nowym doświadczeniem, to szeroki zakres wiedzy jaką udało mi się uzyskać podczas studiów, obejmujący również zagadnienia analityczne pozwolił mi na odnalezienie się w nowej pracy. Dzięki pracy w Laboratorium uzyskaną w czasie studiów wiedzę teoretyczną dotyczącą technik chromatograficznych mogłam poprzeć wykorzystaniem praktycznym. Zapoznałam się z zagadnieniami dotyczącymi zapewnienia jakości oraz kontroli jakości. W ramach doskonalenia zawodowego odbyłam szkolenie z zakresu metrologii i uczestniczyłam w konferencji organizowanej przez Klub Polskich Laboratoriów Badawczych Pollab. Pracując w Laboratorium opracowywałam dokumenty związane z walidacją procedur badawczych i angażowałam się w doskonalenie istniejących procedur oraz zdobyłam wiedzę praktyczną dotyczącą technik HPLC i GC. Uważam, iż wiedza ta będzie mi wciąż przydatna w moim dalszym życiu zawodowym.

Moje zainteresowania naukowe skupiają się wokół środowiska morskiego a w swojej pracy zawodowej staram się na nie patrzeć wieloaspektowo. Morze to z jednej strony źródło zasobów naturalnych, z których człowiek od wieków korzysta, a z drugiej strony skomplikowany ekosystem poddany stałej presji wywołanej zarówno czynnikami antropologicznymi jak i naturalnymi. Czerpiąc z bogactw środowiska morskiego należy mieć świadomość płynących z tego faktu korzyści i zagrożeń. Ponadto, aby móc czerpać z bogactw morza w sposób racjonalny trzeba poznać i zrozumieć procesy zachodzące w tym środowisku, tak by można było przewidzieć i ocenić ewentualne skutki zmian zachodzących w tym ekosystemie. Prowadzone przeze mnie prace badawcze można podzielić na trzy kierunki:

- ocena stanu środowiska Polskich Obszarów Morskich w odniesieniu do trwałych zanieczyszczeń organicznych
- ocena bezpieczeństwa oraz walorów zdrowotnych żywności pochodzenia morskiego
- możliwości wykorzystania surowców pochodzenia morskiego

### 5.3.1. Ocena stanu środowiska Polskich Obszarów Morskich w odniesieniu do zanieczyszczeń chemicznych

Ten kierunek moich badań został już w znacznym stopniu opisany w pkt 4.3 niniejszego autoreferatu, jednak chciałabym w tym miejscu opisać prace prowadzone przez mnie obecne, których wyniki nie zostały jeszcze opublikowane.

W chwili obecnej kieruję grantem badawczym przyznanym mi przez Narodowe Centrum Nauki, zatytułowanym: „Kumulacja zanieczyszczeń w tkankach węgorz europejskiego (*Anguilla anguilla*) występującego w Polsce”. W Europie obserwuje się dramatyczny spadek liczebności populacji węgorza europejskiego (*Anguilla anguilla*) w większości rejonów geograficznych jego występowania (Palstra i inni, 2006; Geeraerts i Belpaire, 2010). Uważa się, że obecnie jest to gatunek zagrożony wyginięciem. Przyczyny załamania liczebności populacji tego gatunku nie są w chwili obecnej jasne. Jednak wiele badań wskazuje na to, iż akumulacja zanieczyszczeń może być przyczyną pogorszenia kondycji osobników podejmujących wędrówkę rozrodczą, a co z tym idzie przyczyną braku sukcesu reprodukcyjnego węgorza. Mechanizm działania związków jest zdeterminowany ich rodzajem i ewentualnymi synergetycznymi oddziaływaniami zachodzącymi w mieszaninie związków. Uważa się, że związki te, zależnie od ich rodzaju, mogą powodować zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego i nerwowego organizmów, zaburzać równowagę hormonalną i ujemnie wpływać na zdolność osobników do rozrodu, oraz rozwój potomstwa. Zależnie od rodzaju, związki te mogą oddziaływać na organizm na poziomie subkomórkowym, na poziomie organów lub wręcz na poziomie populacji (Darnerud, 2003; Geeraerts i Belpaire, 2010). Dlatego zbadanie „statusu chemicznego” węgorza jest pilnie potrzebne dla ustalenia czynników wpływających na zdolność węgorza do rozrodu oraz dla stworzenia strategii zarządzania jego zasobami w Europie. Drugim powodem dla którego moim zdaniem warto prowadzić badania nad kumulacją zanieczyszczeń chemicznych w tkankach węgorza jest fakt iż badania prowadzone w Europie dowiodły, że zanieczyszczenie tkanek węgorza odzwierciedla presję antropogeniczną jaka jest wywierana na rejon geograficzny z którego on pochodzi. Wyniki prowadzonego przeze mnie projektu będą wskazówką, które z badanych zanieczyszczeń mogą stanowić zagrożenie dla ekosystemu w Polsce. Projekt dostarczy wiedzy na temat poziomów zanieczyszczeń, które do tej pory nie były szeroko badane w tkankach węgorza żyjącego w Polsce: PBDE, PBB, HBCDD, TBT, metabolity WWA. Są to związki budzące niepokój w odniesieniu do Morza Bałtyckiego.



Jednak wiedza na temat ich obecności i poziomów w środowisku nie jest obecnie wystarczająca by ocenić ich szkodliwość dla ekosystemu. Wyniki badań będą interpretowane w aspekcie oceny ryzyka w oparciu o standardy środowiskowe opracowane na podstawie badań toksykologicznych. Standardy te będą pozyskiwane z literatury naukowej, odpowiednich Dyrektyw Unijnych oraz dokumentów opracowywanych przez grupy ekspertów np. HELCOMu. Projekt jest obecnie w trakcie realizacji ale uzyskane z niego do tej pory wyniki zostały wykorzystane do: ”Wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich polskiej strefy Morza Bałtyckiego”, która zgodnie z zapisami Ramowej Dyrektywy ws. Strategii Morskiej została wykonana przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.

W ramach działalności statutowej MIR-PIB kieruję tematem „Trwałe zanieczyszczenia organiczne i metale ciężkie w środowisku Morza Bałtyckiego”. Prace badawcze prowadzone w ramach tego tematu obejmują różne elementy środowiska jak woda, osady, organizmy żywe o różnej pozycji troficznej. Badania obejmują również substancje, które dotychczas nie były w Polsce badane w środowisku morskim, jak nonylfenole i etoksyłowane nonylfenole.

### **5.3.2. Ocena bezpieczeństwa oraz walorów zdrowotnych żywności pochodzenia morskiego**

W ostatnim czasie rośnie zainteresowanie wpływem diety na zdrowie społeczeństw. Liczne badania dowodzą, że żywność może mieć korzystny wpływ na funkcjonowanie organizmu, poprzez poprawę samopoczucia czy zmniejszanie ryzyka chorób, a nieprawidłowe nawyki żywieniowe mogą być przyczyną wielu chorób cywilizacyjnych. Jednak aby konsumenci byli w stanie w sposób świadomy komponować swoją dietę dla uzyskania najbardziej dla siebie pożądaných efektów, muszą dysponować odpowiednią wiedzą. Wiedza ta powinna być przekazywana w prosty i zrozumiały sposób, ale powinna być oparta na rzetelnych badaniach naukowych. Uważam, że wiedza ta jest w szczególności potrzebna konsumentowi zasypywanemu lawiną reklam, często zawierających mylne przekazy.

Żywność pochodzenia morskiego jest promowana przede wszystkim ze względu na korzystny dla zdrowia skład kwasów tłuszczowych. Jednak pojawiające się w literaturze naukowej doniesienia o występowaniu w tej żywności zanieczyszczeń takich jak rtęć czy trwałe zanieczyszczenia organiczne sprawiły, że mówi się także o ryzyku zdrowotnym

związanym ze spożyciem żywności pochodzenia morskiego. Konsekwencją było wprowadzenie przez prawodawstwo UE przepisów określających dopuszczalne limity niektórych zanieczyszczeń organicznych i metali w rybach. Przepisy te sprawiły, że możliwości eksploatacji pewnych surowców pochodzących z Bałtyku stały pod znakiem zapytania. Wciąż toczy się dyskusja dotycząca tego czy korzyści płynące ze spożycia żywności pochodzenia morskiego przewyższają ryzyko zdrowotne z nim związane. Aby móc uczestniczyć w tej dyskusji, w latach 2006-2010 brałam udział w realizacji projektów mających na celu dostarczenie rzetelnej wiedzy dotyczącej wartości odżywczej, walorów zdrowotnych oraz obecności substancji niepożądanych w rybach oraz produktach rybnych obecnych na polskim rynku. Projekty te miały na celu dostarczenie danych dla oceny narażenia polskich konsumentów żywności pochodzenia morskiego na substancje niebezpieczne obecne w rybach i przetworach z ryb, oraz zbadanie zawartości substancji korzystnych dla zdrowia w końcowym produkcie, po poddaniu surowca niezbędnymi operacjom technologicznymi. Badania objęły szereg gatunków ryb, oraz produktów rybnych. Co ważne dostarczyły one także informacji odnośnie obecnych na polskim rynku ryb importowanych z Chin czy Wietnamu, których popularność wśród polskich konsumentów wzrosła w ostatnim czasie. Uzyskane wyniki poddane zostały ocenie opartej o dopuszczalne limity poziomów zanieczyszczeń w żywności, dopuszczalne tolerowane dawki pobrania tych substancji wyznaczane przez EFSA oraz o zalecane dawki substancji korzystnych dla zdrowia.

W ramach tych projektów prowadziłam prace analityczne dotyczące zawartości pestycydów chloroorganicznych, PCB oraz kwasów tłuszczowych, jak również brałam udział w opracowywaniu otrzymanych wyników i angażowałam się w prezentowanie wyników tych prac. Wyniki prowadzonych badań zostały przedstawione w kilku publikacjach naukowych, w których pisaniu uczestniczyłam i jestem ich współautorem. Artykuły te ukazały się w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Ze względu na fakt, iż różne gatunki ryb różnią się znacząco między sobą zawartością substancji niepożądanych, jak również zawartością składników cennych dla zdrowia człowieka, artykuły te porządkują i pogłębiają wiedzę na temat roli ryb w diecie. Zawierają one wskazówki dotyczące tego, które gatunki ryb mogą przynieść największe korzyści zdrowotne, oraz informacje w odniesieniu do jakich gatunków należy wprowadzić pewne ograniczenia spożycia, ze względu na obecność substancji niepożądanych. Podsumowaniem tych prac było napisanie artykułu przeglądowego, którego jestem współautorem.



W chwili obecnej uczestniczę w projekcie kierowanym przez dr hab. Zygmunta Usydusa: "Szkolenie i inne formy upowszechniania wiedzy w zakresie poprawy jakości produktów rybnych, uzyskanej na podstawie badań wpływu operacji technologicznych stosowanych w przetwórstwie na poziom dioksyn i związków dioksynopodobnych. Ocena stopnia narażenia konsumentów". Celem tego projektu jest promowanie współpracy między przemysłem a ośrodkami badawczymi i przekazanie przedstawicielom przetwórstwa rybnego wiedzy dotyczącej zanieczyszczeń występujących w żywności pochodzenia morskiego. W ramach projektu zbadany zostanie wpływ operacji technologicznych stosowanych w przetwórstwie na poziom zanieczyszczeń. Na tej podstawie sformułowane zostaną zalecenia dla przetwórców.

### **5.3.3. Możliwości wykorzystania surowców pochodzenia morskiego**

Unikalny skład kwasów tłuszczowych w rybach sprawia, iż wykorzystanie surowców pochodzenia morskiego nie ogranicza się jedynie do produkcji żywności. Tym co wyróżnia tłuszcz zawarty w rybach jest obecność kwasów tłuszczowych z rodziny  $\omega$ -3 - EPA i DHA. W naturze głównym źródłem kwasów EPA i DHA są algi i fitoplankton morski syntetyzujący te kwasy tłuszczowe oraz w znacznych ilościach tłuszcz ryb i innych zwierząt morskich żywiących się planktonem lub rybami. Kwasy te nie występują w tłuszczach pochodzenia roślinnego, a w innych tłuszczach zwierzęcych obecne są tylko w śladowych ilościach. Okazuje się jednak, że poprzez suplementację diety zwierząt olejami pochodzenia rybnego można zwiększyć w ich tłuszczu mlecznym oraz tkankowym zawartość tych niezwykle cennych kwasów tłuszczowych. Dlatego surowce uzyskiwane z ryb i odpadów rybnych w ostatnich latach odgrywają coraz większe znaczenie, jako składniki mieszanek paszowych dla zwierząt lub dodatki żywieniowe. Znaczenie tych surowców jako dodatków do pasz istotnie wzrosło z chwilą wprowadzenia przez UE i Polskę zakazu stosowania w żywieniu zwierząt mączek mięsnych i mięsno-kostnych w związku z możliwością występowania w nich prionów wywołujących chorobę BSE. Oleje pozyskiwane z ryb są też często zalecane przez dietetyków i lekarzy jako suplementy diety. Temat ten uważam za niezwykle ważny i w latach 2008-2012 uczestniczyłam w kilku grantach badawczych związanych z tematyką wykorzystania tłuszczu pochodzenia rybnego.

Jeden z tych projektów dotyczył możliwości redukcji poziomów zanieczyszczeń w oleju z ryb, gdyż zastosowanie olejów rybnych w przemyśle paszowym może zostać

poważnie ograniczone ze względu na fakt występowania w tych olejach toksycznych zanieczyszczeń. Celem badań w których uczestniczyłam było zoptymalizowanie parametrów procesu oczyszczania oleju z zastosowaniem węgla aktywnego. Projekt ten był prowadzony z udziałem zakładu produkującego AGRO-FISH w Gniewinie. Warunki procesu zoptymalizowano tak aby uzyskać jak najefektywniejsze obniżenie zawartości substancji szkodliwych przy jednoczesnym zachowaniu walorów odżywczych. W badaniach uwzględniono: metale ciężkie, PCDD/F dl-PCB, ndl-PCB, PBDE, kwasy tłuszczowe, witaminy. W projekcie tym uczestniczyłam w przeprowadzaniu prób w zakładzie produkcyjnym oraz wykonywałam oznaczenia zawartości ndl-PCB i kwasów tłuszczowych w olejach. Wyniki prac związanych z tym projektem zostały przedstawione w artykule naukowym, którego jestem współautorem.

Pozostałe projekty związane były z opracowaniem technologii otrzymywania kompleksu lipidowego, który mógłby być stosowany jako dodatek wzbogacający do pasz zwierząt do żywności prozdrowotnej oraz do celów farmakologicznych. Projekty te były kierowane przez Instytut Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Wyniki projektów zostały wykorzystane do zgłoszenia do Urzędu Patentowego dwóch wynalazków. Były to:

**Zgłoszenie patentowe nr P 387021** z dnia 03.04.2009r. na wynalazek „Naturalny bioaktywny kompleks lipidowy”

**Zgłoszenie patentowe nr 398771** z dnia 10.04.2012r. na wynalazek „Suplement diety dla przeżuwaczy, zwłaszcza krów mlecznych”.

Istotnym wskaźnikiem zdrowotnej jakości diety jest poziom spożycia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) oraz proporcje kwasów z rodziny  $\omega$ -3 i  $\omega$ -6 w całkowitej diecie. W porównaniu z dietą naszych przodków z okresu paleolitu (szacowany stosunek kwasów  $\omega$ -3/ $\omega$  6 wynosił jak 1:1), współczesna dieta zachodnia charakteryzuje się bardzo niekorzystnym stosunkiem tych dwóch grup kwasów tłuszczowych (20–25:1), co wpływa na zwiększenie ryzyka rozwoju wielu chorób. Ten drastyczny spadek spożycia kwasów z rodziny  $\omega$ -3 spowodowany jest przede wszystkim zmniejszeniem spożycia ryb, a także spadkiem zawartości WNKT w mięsie ryb i zwierząt (stosowanie pasz przemysłowych, charakteryzujących się w porównaniu z tradycyjnymi większą zawartością kwasów  $\omega$  -6 i mniejszą  $\omega$  -3). W ostatnim czasie, właśnie w związku z małym spożyciem ryb, lekarze, dietetycy i naukowcy rekomendują suplementację diety preparatami bogatymi w



kwasy z rodziny  $\omega$ -3 (zwłaszcza w EPA i DHA). W przypadku preparatów uzyskiwanych z olejów rybnych istotna jest stosunkowo duża zawartość w nich WNKT, która pozwala na zminimalizowanie ich dawki przy jednocześnie korzystnym prozdrowotnym działaniu. To ograniczenie ilości stosowanych preparatów lipidowych jest ważne m.in. ze względu na zmniejszenie spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych oraz cholesterolu. Mój udział w projektach dotyczących tej tematyki obejmował badania nad efektywnością metod otrzymywania z olejów rybnych kompleksów lipidowych, bogatych w kwasy EPA i DHA. Wyniki tych prac opublikowane zostały w trzech artykułach opublikowanych w czasopiśmie Przemysł Chemiczny.

#### **5.3.4. Plany na przyszłość**

Kwasy tłuszczowe wzbudziły moje zainteresowanie nie tylko w aspekcie wartości zdrowotnej żywności pochodzenia morskiego. Badania dowiodły, że analiza profili kwasów tłuszczowych, może być użytecznym narzędziem w poznawaniu relacji troficznych w ekosystemie.

Dlatego rozpoczęłam badania nad zmiennością profili kwasów tłuszczowych w rybach. Prace te miały na celu przede wszystkim poznanie zakresu zmienności kwasów tłuszczowych w rybach oraz poznanie czynników determinujących te zmienność.

W przyszłości chciałabym zająć się problematyką związaną z wykorzystaniem kwasów tłuszczowych jako markerów diety. Tradycyjne metody stosowane w badaniach nad składem diety, oparte np. na analizie treści żołądków niosą za sobą poważne ograniczenia. Dlatego szuka się metod pośrednich, które mogłyby być zastosowane w badaniach identyfikowania i potwierdzania relacji troficznych. W 2012 roku zaangażowałam się, wraz z dziewięcioma partnerami z państw nadbałtyckich (w tym dwaj partnerzy z Polski: Uniwersytet Gdański oraz Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk) w przygotowanie projektu „From food web knowledge to governance practices - managing the Cormorant-fisheries conflict”. Jednym z celów tego projektu jest zbadanie czy analiza profili kwasów tłuszczowych w tkankach kormorana oraz w tkankach ryb będących jego potencjalnym pożywieniem może być zastosowana do badań diety tego ptaka. Byłam osobą odpowiedzialną za kontakt między partnerami i przygotowanie całej aplikacji. Poszukiwanie partnerów do projektu umożliwiło mi nawiązanie kontaktów z badaczami zajmującymi się

kwasami tłuszczowymi jako markerami diety. Dlatego mam nadzieję, że uda mi się w przyszłości rozpocząć współpracę z tymi naukowcami i poszerzyć zakres własnych badań o nową, fascynującą tematykę.

## **5.4. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach**

### **Granty MNiSW/NCN**

2011-2013 „Kumulacja zanieczyszczeń w tkankach węgorz europejskiego (*Anguilla anguilla*) występującego w Polsce”, UMO-2011/01/B/ST10/05398; **kierownik**

2009-2011 „Ocena wartości odżywczej i bezpieczeństwa zdrowotnego wybranych gatunków ryb z importu w porównaniu z ważnymi gospodarczo w Polsce rybami bałtyckimi i hodowlanymi” (kierownik: dr hab. Zygmunt Usydus); **wykonawca**

2005-2008 „Optymalizacja procesu obróbki oleju rybnego w celu obniżenia zawartości trwałych związków organicznych” (kierownik: dr hab. Zygmunt Usydus); **wykonawca**

### **Granty NCBiR**

2011 „Technologia pozyskiwania bioaktywnych tłuszczów oraz ich pochodnych jako składników aktywnych komponentów żywności funkcjonalnej i nutraceutyków”, NR05-002-10/2011 (kierownik: prof. dr hab. Bożena Patkowska-Sokoła); **wykonawca**

2008-2009 "Opracowanie kompozycji naturalnego bioaktywnego kompleksu lipidowego (BKL) bogatego w biologicznie czynne kwasy tłuszczowe z rodziny  $\omega$ - 3 (DHA i EPA) oraz  $\omega$ - 7(izomer kwasu linolowego 9c,11t i 10t, 12c i kwasu oleinowego 11t)", Nr 0554/R/Z/T-02/07/02 (kierownik: prof. dr hab. Bożena Patkowska-Sokoła); **wykonawca**



### **Granty finansowane ze środków UE**

2003-2005 Polish Marine Fishery Science Centre; projekt na stworzenie sieci doskonałości, realizowany przy współpracy z Narodowym Instytutem Żywności i Badań Żywności Pochodzenia Morskiego (NIFES) w Norwegii. Był to projekt finansowany w ramach 5 Programu Ramowego; **wykonawca**

2011-2012 „BIOŻYWNOSĆ- innowacje, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego”, projekt nr POIG. 01.01.02-014-090/09: współfinansowany przez UE ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 ( koordynator projektu - Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN, Jastrzębiec); **wykonawca**

2005-2008 Określenie na podstawie badań walorów żywieniowych ryb i przetworów oraz ich bezpieczeństwa zdrowotnego; projekt finansowany w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Rybołówstwo i Przetwórstwo Ryb 2004-2006” finansowany z funduszy UE (kierownik: dr hab. Zygmunt Usydus); **wykonawca**

### **Kierowanie projektami realizowanymi ze środków MNiSW przeznaczonych na działalność statutową**

2012-obecnie, Trwałe zanieczyszczenia organiczne i metale ciężkie w środowisku Morza Bałtyckiego.

2009-2010 Analiza profili i regionalnej dystrybucji trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach Bałtyku,

2007-2008 Chemometryczna analiza zawartości trwałych zanieczyszczeń organicznych w rybach bałtyckich

## 5.5. Wygłoszenie referatów na konferencjach naukowych

W niniejszym punkcie wymieniam tylko referaty wygłaszane przeze mnie osobiście, do których samodzielnie przygotowywałam prezentacje.

Szlinder-Richert J., Barska I., Usydus Z., Bykowski P. 2007. „Organochlorine pesticides in fish from the southern Baltic Sea“17-th Annual Central European Conference “Chemical Substances in the Environment” Duszniki Zdrój 18-20.10.2007

Barska I., Szlinder-Richert J., Ruczyńska W., Usydus Z. Levels of dioxins in fish from Polish fishing grounds. VII Konferencja naukowa „Dioksyny w Przemysle i Środowisku”. Czerwiec 2005. Kraków-Tomaszowice

Barska I., Szlinder-Richert J., Ruczyńska W. The assessment of the usefulness of the HPLC-technique to clean-up samples for PCDD/Fs and coplanar-PCBs. VII Konferencja naukowa „Dioksyny w Przemysle i Środowisku”. Czerwiec 2005. Kraków-Tomaszowice

Szlinder-Richert J., Barska I., Usydus Z., Ruczyńska W PCDD/F i dl-PCB w rybach z Bałtyku południowego w latach 2002-2006: profile toksyczności oraz korelacje z czynnikami biologicznymi. IX Konferencja naukowa „Dioksyny w Przemysle i Środowisku”. Czerwiec 2008. Kraków-Tomaszowice

Szlinder-Richert J. Usydus Z., Barska I . PBDE w rybach z Bałtyku Południowego. X Konferencja naukowa „Dioksyny w Przemysle i Środowisku”. 4-5.06. 2009. Kraków-Tomaszowice

Barska I., Ruczyńska W., Szlinder-Richert J., Usydus Z. Poziomy polichlorowanych bifenyli wskaźnikowych w rybach bałtyckich w latach 2000-2003. IV warsztaty PCB. Najnowsze osiągnięcia w ocenie zagrożenia toksykologicznego środowiska i zagrożenia zdrowia przez PCB. Październik 2006, Zakopane



## 5.6. Postery prezentowane po uzyskaniu stopnia doktora

Usydus Z., Iwaniuk T., Szlinder-Richert J., Malesa-Ciećwierz M., Polak-Juszczak L., Barcz L. 2007. Optymalizacja procesu oczyszczania paszowych olejów rybnych – próby przemysłowe. XXXII Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne – Nauka, Przemysł, Technologie, Marketing z cyklu „Chemistry for Agriculture” 3-6 grudzień, 2007, Jeseník, Republika Czeska

Barska I., Usydus Z., Szlinder-Richert J., Ruczyńska W. “Content of PCDD/F and dl-PCB in Baltic herring, sprat and salmon during 2004-2006”. 17-th Annual Central European Conference “Chemical Substances in the Environment” Duszniki Zdrój 18-20.10.2007

Usydus Z., Szlinder-Richert J. Jod i fluor w produktach rybnych. XX Ogólnopolskie Sympozjum Bromatologiczne. Jakość zdrowotna żywności i żywienia oraz przedmiotów użytku. 10-11.09. 2009 Warszawa

## 5.7. Informacje bibliometryczne

### Indeks Hirscha (wg Web of Science)

H=10

### Sumaryczny Impact Factor publikacji (wg JCR, dla roku wydania publikacji\*)

Osiągnięcie naukowe:	18,736
Pozostałe prace po doktoracie:	29,227
Prace przed doktoratem	4,552
Razem	52,515

\*w przypadku publikacji z 2012, jeśli dla danego czasopisma IF nie jest jeszcze ogłoszony przyjęto IF z roku 2011

**Liczba pkt. MNiSW (wg list czasopism punktowanych MNiSW z dnia 13 lipca 2012 roku)**

Osiągnięcie naukowe:	250 pkt.
Pozostałe prace po doktoracie:	403 pkt.
Prace przed doktoratem	60 pkt.
Razem	707 pkt

**Liczba cytowań publikacji (wg Web of Science/Scopus)**

Osiągnięcie naukowe:	78/83
Pozostałe prace po doktoracie:	84/80
Prace przed doktoratem	44/69
Razem	206/232

*John*