

Załącznik nr 2

# **Autoreferat**

dr inż. Elżbieta Małgorzata Zębek

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski  
Wydział Prawa i Administracji  
Katedra Kryminalistyki i Medycyny Sądowej  
Laboratorium Prawnej Ochrony Środowiska  
Olsztyn, sierpień 2015

### **1. Imię i Nazwisko**

Elżbieta Małgorzata Zębek

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

- 1994 – uzyskanie stopnia magistra ochrony środowiska na Wydziale Ochrony Wód i Rybactwa Śródlądowego, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. Praca magisterska pt. „Wpływ koagulantu (CaO) na redukcję bakterii wskaźnikowych w ściekach bytowo-gospodarczych oczyszczanych na złożach wieloklatkowych i tarczowych w Doświadczalnej Oczyszczalni Ścieków w Łęczanach”, napisana pod kierunkiem dr Zofii Filipkowskiej.
- 2002 – uzyskanie stopnia doktora nauk biologicznych, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu. Rozprawa doktorska pt. „Wpływ zabiegów rekultywacyjnych na fitoplankton w śródmiejskim jeziorze Jeziorak Mały”. Promotor pracy: prof. dr hab. Alina Bonar.

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

- **1.01.1996–1.10.1996** – starszy technik, Wydział Wychowania Technicznego, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Olsztynie
- **1.10.1996–31.08.1999** – asystent, Instytut Samorządu Terytorialnego, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Olsztynie
- **1.09.1999–31.08.2000** – asystent, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
- **1.09.2000–30.09.2002** – asystent, Zakład Prawa Ochrony Środowiska, Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
- **od 01.10.2002** – adiunkt, Laboratorium Prawnej Ochrony Środowiska, Katedra Kryminalistyki i Medycyny Sądowej, Wydział Prawa i Administracji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**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.):**

**a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego**

**„Wpływ antropogenicznie przekształconej strefy brzegowej na funkcjonowanie fitoplanktonu (szczególnie sinic) i peryfitonu na przykładzie śródmiejskiego jeziora Jeziorak Mały”**

**b) cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe/artystyczne**

Jako podstawę osiągnięcia naukowego wybrano cykl jednotematycznych, oryginalnych publikacji naukowych: 7 prac opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (4 z listy JCR i 2 z listy Scopus). W pracach tych jestem pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, a moi współpracownicy sprecyzowali swój udział w tych badaniach w załączonych deklaracjach.

1. Zębek E., 2015, Response of planktonic cyanobacteria and periphyton assemblages to physicochemical properties of stormwater in a shallow urban lake, *Journal of Elementology* 20(1): 231-245, doi: 10.5601/jelem.2014.19.2.679 [IF – 0,690, IF (5-letni) - 0,755, pkt. MNiSW – 15, wykaz bazy JCR].
2. Zębek E., Szwejkowska M., 2014, Ocena wpływu podczyszczonych wód burzowych na liczebność sinic w śródmiejskim jeziorze Jeziorak Mały przy zróżnicowanej wysokości opadów atmosferycznych, *Ochrona Środowiska* 36 (1): 27-31 [IF – 0,619, IF (5-letni) - 0,439, pkt. MNiSW – 15, wykaz bazy JCR].
3. Zębek E., 2013, Differentiation of periphyton and phytoplankton assemblages in anthropogenically transformed conditions of the littoral zone in a shallow urban lake (Lake Jeziorak Mały, Poland), *Applied Ecology and Environmental Research* 11(3): 323-342 [IF – 0,586, IF (5-letni) - 0,749, pkt. MNiSW – 15, wykaz bazy JCR].
4. Zębek E., Bonar A., Szymańska U., 2012, Periphytic diatom communities in the littoral zone of the urban lake Jeziorak Mały (Masurian Lake District, Poland), *Ekologia (Bratislava)* 31(1): 105-123, doi: 10.4149/ekol\_2012\_01\_105 (4 pkt MNiSW – wykaz bazy Scopus).
5. Zębek E., 2009, Seasonal changes in the planktonic and periphytic diatoms with relation to physicochemical water parameters in the littoral zone of the Lake Jeziorak Mały. *Teka*

Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego 6: 432-439 (6 pkt MNiSW).

6. Zębek E., 2010, Comparison of diatom communities at the natural and anthropogenic character stations in the littoral zone of the urban Lake Jeziorak Mały, *Ekologia (Bratislava)* 29(4): 441-453, doi: 10.4149/ekol\_2010\_04\_441 (13 pkt MNiSW, IF – 0,085, wykaz bazy JCR).
7. Zębek E., 2014, Succession of periphyton and phytoplankton assemblages in years with varying amounts of precipitation in a shallow urban lake (Lake Jeziorak Mały, Poland), *Ekologia (Bratislava)* 33(3): 259–273, doi: 10.2478/eko-2014-0025 (6 pkt. MNiSW – wykaz bazy Scopus).

Razem: 74 pkt MNiSW; wartość wskaźnika IF – 1,980; IF (5-letni) – 1,943.

Średni udział procentowy habilitanta wynosi 94%.

**c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania**

Strefa brzegowa jezior śródmiejskich spełnia bardzo istotną rolę w funkcjonowaniu zbiornika wodnego i organizmów się w nim znajdujących oraz wpływa na trofię jeziora. Wszelkie zmiany w niej zachodzące mają odzwierciedlenie w jakości wód oraz strukturze gatunkowej i funkcjonowaniu organizmów wodnych. Od stopnia i rodzaju przekształcenia strefy brzegowej zależy, czy spełnia ona nadal bardzo ważną funkcję zatrzymywania biogenów przenikających ze zlewni, czyli jest strefą buforową dla jeziora, czy nie spełnia takiej roli. Istotnym problemem jezior śródmiejskich usytuowanych w małych miastach jest wzmożony spływ wód burzowych poprzez system kanalizacji rozdzielczej, ponieważ oprócz materii organicznej i substancji ropopochodnych mogą one zawierać wiele związków i pierwiastków szkodliwych, m.in. chlorki, ołów. W ustawodawstwie polskim wody burzowe są ściekami i stanowią kategorię wód opadowych lub roztopowych, ujętych w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z powierzchni zanieczyszczonych o trwałej nawierzchni, w szczególności z miast, portów, lotnisk, terenów przemysłowych, handlowych, usługowych i składowych, baz transportowych oraz dróg i parkingów (art. 9 pkt 14c Ustawa z 2001 r.- Prawo wodne – Dz. U. z 2012r., poz. 145 ze zm.). Dopuszczone jest wprowadzanie ścieków z przelewów burzowych komunalnej kanalizacji ogólnospławnej do wód pod warunkiem, że kanalizacja doprowadza ścieki do oczyszczalni w aglomeracjach o RLM (równoważna liczba mieszkańców) poniżej 100 000 (art. 19 ust. 3 pkt 1). W celu ochrony

wód jezior miejskich stosowane są osadniki z separatorami do podczyszczania wód burzowych z zawieszin i związków ropopochodnych. W ramach takich działań niszczone są naturalne fragmenty strefy litoralu np. poprzez wybetonowanie części brzegów i usypanie kamieni, w wyniku czego mogą jednak powstać nowe siedliska dla zwierząt i roślin, w tym też glonów peryfitonowych. Bardzo istotnym wskaźnikiem jakości wód w jeziorach jest fitoplankton (szczególnie sinice), a także glony peryfitonowe zasiedlające różne substraty w strefie brzegowej, które mogą również uczestniczyć w pobieraniu biogenów spływających ze zlewni. Przykładem jeziora o przekształconej antropogenicznie strefie brzegowej jest Jeziorak Mały, usytuowany w centrum miasta Iława o RLM = 26 tys. W zlewni tego jeziora zastosowana jest kanalizacja rozdzielcza, w której ścieki burzowe odprowadzane są do jeziora po uprzednim podczyszczeniu ich przez separatory lamelowe. Część brzegów jeziora została wybetonowana i umocniona faszyną a dno usypane kamieniami. Jako wskaźnika zmian zachodzących w jeziorze na skutek antropogenicznego przekształcenia strefy brzegowej wykorzystano fitoplankton ze szczególnym uwzględnieniem sinic oraz zbiorowiska glonów peryfitonowych zasiedlających wnętrze wylotu rury odprowadzającej wody burzowe z separatora do jeziora, kamienie usypane przy brzegu na dnie jeziora (epiliton) oraz makrofity (epifiton).

W dostępnej literaturze niewiele jest prac dotyczących badań skutków antropogenicznego przekształcenia strefy brzegowej na jakość wód oraz funkcjonowania fitoplanktonu (szczególnie sinic) i glonów peryfitonowych zasiedlających zróżnicowane substraty. Należy zaznaczyć, iż w dostępnej literaturze brakuje prac w zakresie wpływu wód burzowych podczyszczanych przez separatory na te zbiorowiska w zależności od ilości i intensywności opadów atmosferycznych, co jest elementem nowatorskim przedkładanego osiągnięcia i stanowi istotny wkład w rozwój nauk biologicznych. Drugą kwestią analizowaną w badaniach są skutki usypania kamieni na zasiedlanie glonów peryfitonowych i ich wpływ na jakość wód poprzez pobieranie biogenów z wody. Podstawowym celem badań było określenie skutków antropogenicznego przekształcenia strefy brzegowej na funkcjonowanie (strukturę, sukcesję i zróżnicowanie) zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu szczególnie sinic w jeziorze Jeziorak Mały w latach 1997-2003 i 2005. W badaniach weryfikowano hipotezę badawczą: czy antropogeniczne przekształcenie strefy brzegowej jeziora Jeziorak Mały polegające na zainstalowaniu separatorów i wyłożeniu kamieni wpłynęło istotnie na rozwój i zróżnicowanie zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu a szczególnie na sinice? W procesie weryfikacji hipotezy poszukiwano odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy dopływy wód burzowych z separatorów istotnie zmieniają warunki środowiskowe fitoplanktonu (szczególnie sinic) i peryfitonu?
2. Czy istnieją różnice w sukcesji sinic w strefie brzegowej przy separatorach i w strefie pelagialu?
3. Czy istnieje długoletnie zróżnicowanie ilościowe i jakościowe zbiorowisk peryfitonowych (peryfiton w rurze z separatora, epiliton i epifiton) i fitoplanktonu?
4. Czy istnieje zróżnicowanie zbiorowisk okrzemek peryfitonowych pod względem trofii i saprobii w rejonie odprowadzania ścieków deszczowych?
5. Czy istnieją relacje pomiędzy okrzemkami peryfitonowymi i planktonowymi na stanowiskach antropogenicznie przekształconych i naturalnych w strefie brzegowej jeziora?
6. Czy istnieją różnice w wymaganiach środowiskowych pomiędzy zbiorowiskami peryfitonowymi i fitoplanktonem w latach po uruchomieniu separatorów?
7. Czy glony peryfitonowe zasiedlające rurę z separatora i kamienie strefy brzegowej istotnie wpływają na stan troficzny wód?
8. Czy dopływy wód burzowych z separatorów zmieniają warunki środowiskowe rozwoju sinic, fitoplanktonu i zbiorowisk peryfitonowych w latach o zróżnicowanej ilości opadów atmosferycznych?
9. Czy istnieje długoletnie zróżnicowanie ilościowe i jakościowe w sukcesji fitoplanktonu (szczególnie sinic) i zbiorowiskami peryfitonowymi w odniesieniu do warunków środowiskowych w zależności od ilości opadów atmosferycznych?

Badania chemizmu wody prowadzone w latach 1997-2003 i 2005 w strefie brzegowej i pelagialu jeziora Jeziorak Mały wykazały zróżnicowanie warunków środowiskowych dla rozwoju fitoplanktonu (szczególnie sinic) oraz zbiorowisk glonów peryfitonowych (glony peryfitonowe w rurze z separatora, epiliton i epifiton). Największą zmiennością fizyczno-chemicznych parametrów wody charakteryzowały się stanowiska przy separatorach, gdzie odnotowano najniższą średnią temperaturę wody a najwyższą jej przewodność elektrolityczną oraz zawartości Si, Ca, N<sub>tot</sub> i Cl, co może świadczyć o znacznym wpływie zlewni na chemizm wód jeziora poprzez dopływy zanieczyszczonych wód burzowych. Natomiast na stanowiskach z kamieniami stwierdzono najwyższe średnie zawartości PO<sub>4</sub> i Fe, a w powierzchniowej warstwie pelagialu największe pH i natlenienie. Dopływy wód burzowych znacznie więc zmieniły fizyczno-chemiczne parametry wody w strefie brzegowej jeziora, a tym samym warunki środowiskowe rozwoju sinic. W jeziorze Jeziorak Mały po uruchomieniu separatorów do podczyszczania wód burzowych i wykonaniu innych działań

ochronnych zmniejszył się średni udział sinic z 92% w 1996 roku do 72% w pelagialu i 66% ogólnej liczebności fitoplanktonu przy separatorach w strefie brzegowej w latach 1997-2003 i 2005. Analiza statystyczna wykazała, że czynnikami determinującymi rozwój sinic w pelagialu była wyższa temperatura wody i zawartości Fe, podczas gdy obniżona temperatura wody i podwyższone zawartości Cl ograniczały ich rozwój przy separatorach w strefie brzegowej. Potwierdzeniem tego faktu jest ponad dwukrotnie niższa liczebność sinic przy tych urządzeniach. Interesującą obserwacją jest załamanie składu chemicznego wody, polegające na gwałtownym spadku zawartości nutrientów po osiągnięciu przez sinice maksimum liczebności, co sugeruje, że ich rozwój był uwarunkowany interakcjami z Fe, N<sub>tot</sub> i PO<sub>4</sub> (Publikacja 1 i 2).

W ramach badań określono także zasięg oddziaływania wód burzowych na zbiorowiska peryfitonowe i fitoplankton. Podobna dynamika rozwoju glonów peryfitonowych w rurze z separatora i epilitionu w latach 1997-2003 i 2005 wskazuje na znaczne oddziaływanie wód burzowych podczyszczanych przez separatory na zbiorowiska tych glonów, w przeciwieństwie do epifitonu i fitoplanktonu w pelagialu, gdzie zasięg ich oddziaływania był ograniczony (Publikacja 1).

Istotnym osiągnięciem naukowym było określenie ilościowego i jakościowego zróżnicowania zbiorowisk peryfitonowych będącego skutkiem antropogenicznego przekształcenia strefy brzegowej polegającego na zainstalowaniu separatorów i dopływu podczyszczonych przez te urządzenia wód burzowych oraz usypaniu kamieni przy brzegu na dnie jeziora. Najwyższą średnią liczebność osiągały glony peryfitonowe na rurze a najniższą epifiton, podczas gdy najwyższą średnią biomasę odnotowano dla epilitionu a najniższą dla epifitonu. We wszystkich zbiorowiskach peryfitonowych zarówno pod względem liczebności jak i biomasy dominowały okrzemki, a znaczny udział w biomacie osiągały zielenice, szczególnie w epilitionie. W tych zbiorowiskach dominowały gatunki glonów peryfitonowych charakterystyczne dla jezior eutroficznych, zasiedlających naturalne i sztuczne substraty takie jak *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow, *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson, *Navicula gregaria* Donkin i *Diatoma vulgare* Bory (biomasa), a gatunkami towarzyszącymi szczególnie w epilitionie były nitkowate zielenice *Ulothrix tenuissima* Kützing i rodzaj *Stigeoclonium* sp. (Publikacja 3). Natomiast w fitoplanktonie zarówno pod względem liczebności jak i biomasy dominowały sinice. Znaczny udział w ogólnej biomacie tego zbiorowiska osiągały również okrzemki i bruzdnice. Po uruchomieniu separatorów w 1997 roku, wśród sinic nastąpiła zamiana dominanta z *Limnithrix redekei* typowego dla wód politroficznych, na *Planktolyngbya brevicellularis* charakterystycznego dla wód

eutroficznych (Publikacja 1). Analizy wariancji (ANOVA) wykazała także zróżnicowanie sezonowe liczebności i biomasy analizowanych zbiorowisk glonów w sezonach letnim i jesiennym. Zjawisko to było związane z odmiennymi w kolejnych sezonach warunkami środowiskowymi, szczególnie zawartościami nutrientów ( $\text{PO}_4$ , Ca, Si i  $\text{N}_{\text{tot}}$ ) na tych stanowiskach. Natomiast brak istotnych różnic pomiędzy zbiorowiskami peryfitonu w rurze z separatora a epilitem w sezonach letnim i jesiennym przy zbliżonych zawartościach  $\text{PO}_4$  jest potwierdzeniem istotnego wpływu wód burzowych na rozwój tych zbiorowisk. W tych badaniach stwierdzono także zróżnicowanie składu gatunkowego i różnorodności gatunkowej zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu. Na podstawie diagramu Euklidesa największe podobieństwo gatunkowe stwierdzono pomiędzy zbiorowiskami glonów peryfitonowych w rurze z separatora i epilitem, co sugeruje, że charakter podłoża zarówno rury z separatora jak i nagromadzonych kamieni miał wpływ na kształtowanie się procesów strukturalnych zasiedlających je zbiorowisk glonów peryfitonowych. Natomiast największe zróżnicowanie gatunkowe odnotowane pomiędzy zbiorowiskiem glonów peryfitonowych w rurze z separatora i fitoplanktonem było związane z największym zróżnicowaniem warunków środowiskowych na tych stanowiskach. Prowadzone badania wykazały również różnice w składzie gatunkowym analizowanych grup glonów. Na podstawie analizy kanonicznej CCA wyodrębniono 4 zbiorowiska i określono gatunki charakterystyczne: glony peryfitonowe w rurze z separatora, epilitem, epifitem i fitoplankton. Najbardziej podobnymi zbiorowiskami glonów pod względem składu gatunkowego były glony peryfitonowe w rurze z separatora i epilitem. Gatunkami charakterystycznymi dla pierwszego zbiorowiska była *Nitzschia frustulum* typowa dla wód o wysokim przepływie i mieszaniu, a dla drugiego zbiorowiska *Diatoma vulgaris* Bory - typowy składnik peryfitonu roślinnego. Zielenice natomiast były głównie reprezentowane przez formy nitkowate *Ulothrix tenuissima* Kützing i rodzaj *Stigeoclonium* sp. W zbiorowisku epifitemu poza gatunkami typowo peryfitonowymi stwierdzono obecność zielenic planktonowych (*Cosmarium* sp., *Koliella* sp., *Scenedesmus* sp. oraz *Tetraedron minimum*), co wskazuje na podobieństwo pod względem składu gatunkowego do fitoplanktonu. Najbardziej wyodrębnionym zbiorowiskiem był fitoplankton kształtowany głównie przez planktonowe sinice i zielenice typowe dla płytkich jezior eutroficznych o wysokich zasobach nutrientów (Publikacja 3).

Istotnym osiągnięciem jest także określenie zróżnicowania w preferencjach środowiskowych gatunków dominujących i charakterystycznych dla zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu (analiza autekologiczna). Analiza kanoniczna CCA wskazuje na istotne statystycznie relacje pomiędzy gatunkami dominującymi i towarzyszącymi w tych



zbiorowiskach a fizyczno-chemicznymi parametrami wody. Gatunki glonów peryfitonowych zasiedlających rurę z separatora i kamienie preferowały żyzne wody o wysokiej zawartości nutrientów takich jak Si, PO<sub>4</sub> i N<sub>tot</sub>. Ujemne korelacje pomiędzy gatunkami epifitycznymi a chlorkami wskazują, iż podwyższone zawartości tego pierwiastka dopływające do jeziora przez separatory mogły istotnie wpływać na ograniczenie rozwoju tych glonów. Ponadto czynnikami determinującymi rozwój glonów peryfitonowych w rurze z separatora była temperatura wody a epifitonu natlenienie. Natomiast gatunki dominujące w fitoplanktonie preferowały wysoką temperaturę wody, pH, przewodność elektrolityczną wody i N<sub>tot</sub>. Na podstawie analizy statystycznej wyodrębniono 7 grup glonów o zróżnicowanych preferencjach środowiskowych:

- (1) gatunki glonów preferujące wody bardzo żyzne, zwłaszcza o bardzo wysokich koncentracjach ortofosforanów (*Limnithrix redekei* i *Koliella tenuis*);
- (2) gatunki preferujące wysokie temperatury wody (*Cocconeis pediculus*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Staurastrum gracile* i *Tetraedron minimum*) oraz występujące przy niskim natlenieniu (*Ceratium hirundinella* i *Melosira varians*);
- (3) zielenice planktonowe preferujące wysokie koncentracje Si i Fe (*Staurastrum gracile* i *Tetraedron minimum*);
- (4) gatunki występujące w rurze z separatora preferujące bardzo wysokie zawartości chlorków (*Gomphonema olivaceum*) i ortofosforanów (*Nitzschia sublinearis*);
- (5) gatunki glonów w rurze z separatora i epifitycznych preferujące wody mniej żyzne o umiarkowanej przewodności elektrolitycznej oraz zawartościach ortofosforanów (*Cocconeis pediculus*) i chlorków (*Cymbella tumida*, *Koliella tenuis*);
- (6) gatunki okrzemek i zielenic preferujące niskie temperatury wody (*Amphora ovalis*, *Amphora veneta*, *Closterium pronum*, *Diatoma vulgare*, *Diatoma vulgare* var. *linearis*, *Navicula tripunctata*, *Koliella tenuis* i *Ulothrix tenuissima*);
- (7) gatunki glonów epifitycznych preferujące wody o umiarkowanej trofii (*Navicula lanceolata*) o wysokich zawartościach wapnia (*Cymbella tumida*, *Diatoma vulgare* var. *linearis*, *Gomphonema olivaceum*) i azotu (*Amphora veneta*, *Navicula gregaria*).

W jeziorze Jeziorak Mały, zbiorowiska glonów peryfitonowych charakteryzowały się większą różnorodnością gatunkową niż fitoplankton, co mogło mieć znaczenie w bilansie nutrientów w wodzie i w ten sposób wpływać na stan troficzny wód. Na podstawie analizy statystycznej wykazano, że zarówno niektóre gatunki fitoplanktonu jak i glonów peryfitonowych mogły uczestniczyć w pobieraniu nutrientów z wody, o czym świadczą ujemne współczynniki

korelacji pomiędzy ich liczebnością a zawartością ortofosforanów w wodzie (Publikacja 1 i 3).

Kolejnym osiągnięciem naukowym było określenie zróżnicowania zbiorowisk okrzemek peryfitonowych oraz statusu trofii i saprobi wód w różnych punktach strefy brzegowej jeziora. Najwyższy udział eutrafentów w biomacie we wszystkich zbiorowiskach okrzemek generalnie może świadczyć o eutroficznym charakterze wód jeziora, a przewaga mezosaprobów o umiarkowanej zawartości materii organicznej. Ponadto znaczny udział  $\alpha$ -mezosaprobów (dominant *N. gregaria*) w biomacie okrzemek peryfitonowych w nurze z separatora wskazuje na największy stopień zanieczyszczenia materią organiczną, co było związane z dopływem wód burzowych w porównaniu do pozostałych substratów, natomiast najwyższa biomasa  $\beta$ - $\alpha$ -mezosaprobów (dominant *D. vulgaris*) w epilitionie o średnim stopniu tego zanieczyszczenia a dominacja  $\beta$ -mezosaprobów (subdominant *C. placentula*) na najmniejszy stopień zanieczyszczenia materią organiczną (Publikacja 4). Ponadto zaobserwowano relacje pomiędzy zbiorowiskami okrzemek peryfitonowych i planktonowych w strefie brzegowej jeziora, o czym świadczy wysoki współczynnik podobieństwa oraz wspólny dominant w sezonie letnim (*D. vulgaris* - typowy składnik peryfitonu roślinnego) (Publikacja 5). W przypadku okrzemek planktonowych, zróżnicowanie warunków środowiskowych na skutek antropogenicznego przekształcenia strefy brzegowej jeziora sprzyjało rozwojowi gatunków rozwijających się w różnych zakresach temperaturowych oraz preferujących wody zarówno o średniej jak i wysokiej zawartości nutrientów. Na stanowiskach przekształconych antropogenicznie (separatory i kamienie), rozwojowi okrzemek sprzyjały niższe temperatury wody i wysokie koncentracje  $PO_4$ , Si i Ca, podczas gdy wyższe temperatury wody i niższe natlenienie ograniczały ich rozwój na stanowiskach naturalnych (makrofity) (Publikacja 6).

Kolejnym istotnym osiągnięciem było określenie wpływu wód burzowych w zależności od ilości opadów atmosferycznych na rozwój sinic oraz sukcesję zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu w latach 1997-2003 i 2005. Badania wykazały relacje pomiędzy liczebnością sinic a ilością opadów atmosferycznych. Zaobserwowano bowiem tendencję wzrostową liczebności sinic wraz ze wzrostem ilości opadów w zakresach od minimalnych (0-34 mm) do wysokich (55-99 mm), co było związane ze wzrostem żyzności wód spowodowanej intensywnymi dopływami wód burzowych ze zlewni. Maksymalne liczebności sinic odnotowano w warunkach wysokich opadów przy max. przewodności elektrolitycznej wody oraz wysokich zawartościach  $PO_4$  i  $N_{tot.}$ . Natomiast przy maksymalnych opadach atmosferycznych powyżej 100 mm i wzmożonym dopływie wód burzowych stwierdzono

załamanie składu chemicznego wody, polegające na spadku pH, przewodności wody,  $PO_4$ ,  $N_{tot}$  i Cl, co przyczyniło się do powstania ekstremalnych warunków dla rozwoju sinic, czego konsekwencją był gwałtowny spadek liczebności tych organizmów prokariotycznych (Publikacja 2). Badania wykazały także relacje pomiędzy średnią sumą opadów miesięcznych a liczebnością i biomasą zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu w latach 1997-2003 i 2005. W zależności od ilości opadów atmosferycznych wyodrębniono 4 sytuacje:

I – bardzo niska ilość opadów w sezonie wegetacyjnym i zimowym - charakteryzowała się bardzo małymi dopływami wód burzowych ze zlewni, czego skutkiem były umiarkowane zawartości Cl oraz przewodność elektrolityczna wody. W takich warunkach zaobserwowano niewielki wzrost liczebności i biomasy zbiorowisk peryfitonowych i fitoplanktonu przy jednoczesnym wzroście zawartości  $PO_4$ , pochodzącym prawdopodobnie z osadów dennych. Takie warunki sprzyjały rozwojowi sinic planktonowych, okrzemek peryfitonowych w rurze z separatora oraz epifitycznych zielenic.

II – średnia ilość opadów w sezonie wegetacyjnym a maksymalna ilość opadów w sezonie zimowym - charakteryzowała się średnimi dopływami wód burzowych ze zlewni, czego skutkiem była maksymalna zawartość Cl oraz wysoka przewodność elektrolityczna wody przy separatorach i w pelagialu. W takich warunkach odnotowano maksymalne liczebności glonów peryfitonowych w rurze z separatora przy maks. stężeniach  $PO_4$  oraz bardzo niskie liczebności i biomasy fitoplanktonu, dla których czynnikiem ograniczającym ich rozwój były bardzo wysokie zawartości chlorków.

III – wysoka ilość opadów w sezonie wegetacyjnym i średnia ilość opadów w sezonie zimowym - charakteryzowała się dużymi dopływami wód burzowych ze zlewni, czego skutkiem była umiarkowana zawartość Cl i niska przewodność elektrolityczna wody oraz min.  $PO_4$ . W takich warunkach zaobserwowano spadek liczebności zbiorowisk glonów peryfitonowych w rurze z separatora, spowodowana ich wypłukiwaniem oraz maksymalne liczebności epifitonu i fitoplanktonu.

IV – maksymalna ilość opadów w sezonie wegetacyjnym i średnia ilość opadów w sezonie zimowym w 1997 roku zaraz po zainstalowaniu separatorów - charakteryzowała się maksymalnymi dopływami wód burzowych, czego skutkiem była wysoka zawartość Cl, przewodność elektrolityczna wody oraz  $PO_4$  przy separatorach i na stanowiskach z kamieniami. Takie warunki sprzyjały rozwojowi peryfitonu w rurze z separatora i epifitonu (maks. biomasy) a ograniczały rozwój epifitonu i fitoplanktonu (Publikacja 7).

Kolejnym osiągnięciem było wykazanie długoletniego zróżnicowania w różnorodności gatunkowej zbiorowisk glonów peryfitonowych i fitoplanktonu przy różnej ilości opadów

atmosferycznych. Wzrost różnorodności gatunkowej badanych zbiorowisk następował w innych warunkach środowiskowych uwarunkowanych ilością opadów atmosferycznych. Zbiorowiska peryfitonowe w rurze z separatora największą różnorodność osiągały w warunkach wysokich opadów atmosferycznych, epiliton przy niskich opadach i wzroście  $PO_4$  w wodzie, a epifiton i fitoplankton w warunkach średniej ilości opadów atmosferycznych i wysokiej przewodności elektrolitycznej wody. Interesującą obserwacją była zmiana gatunków dominujących sinic w zależności od ilości opadów atmosferycznych, bowiem *P. brevicellularis* wysoki udział w fitoplanktonie osiągała przy niskim a *L. redekei* przy wysokim poziomie opadów. Badania wykazały również sezonową zmienność zbiorowisk glonów peryfitonowych i fitoplanktonu w badanych latach o zróżnicowanej ilości opadów. Sezonowa dynamika glonów peryfitonowych była regulowana m.in. zaburzeniami wywołanymi np. intensywnymi dopływami wód burzowych. Najwyższe liczebności i biomasy peryfitonu w rurze z separatora i epilitonu przypadły na 1997 rok czyli tuż po zainstalowaniu separatorów i wyłożeniu kamieni w strefie brzegowej jeziora, co wiązać należy ze zjawiskiem szybkiego zasiedlania tych substratów przez peryfiton przy równoczesnej największej średniej rocznej ilości opadów. Największą zmienność zaobserwowano w przypadku zbiorowisk glonów peryfitonowych w rurze separatora, co mogło być związane z największą zmiennością warunków środowiskowych przy separatorach spowodowaną np. turbulencjami przy dopływie zanieczyszczonych wód burzowych zawierających m.in. podwyższone zawartości związków fosforu i azotu, a także chlorków, szczególnie po okresie zimowym (Publikacja 7). Dodatkowo dla peryfitonu istotnym czynnikiem było wyzerowanie przez bezkręgowce, szczególnie w okresie letnim, w którym odnotowano minimalne biomasy epilitonu przy maksymalnych biomasach Mollusca (Publikacja 4).

### **Podsumowanie i wnioski**

Prezentowane wyniki badań potwierdzają hipotezę, że antropogeniczne przekształcenie strefy brzegowej jeziora Jeziorak Mały polegające m.in. na zainstalowaniu separatorów do podczyszczania wód burzowych oraz wyłożeniu dna kamieniami istotnie wpłynęło na warunki środowiskowe rozwoju fitoplanktonu (szczególnie sinic) i peryfitonu oraz funkcjonowanie tych zbiorowisk. Wyniki badań opisane w publikacjach 1-7 upoważniają do wysunięcia następujących wniosków:

1. Dopływy wód burzowych podczyszczanych przez separatory w znaczący sposób zmieniły fizyczno-chemiczne parametry wody poprzez obniżenie jej temperatury, zwiększoną

turbulencję wody oraz podwyższenie żyzności (nutrienty, Cl) wód w strefie brzegowej jeziora.

2. Powyższe czynniki środowiskowe, szczególnie bezpośrednio po wzmożonych opadach (miesięczna suma opadów powyżej 100 mm) w okresie letnim, były czynnikiem stresogennym i powodowały zaburzenia w rozwoju sinic w strefie brzegowej jeziora. Uzyskane wyniki badań nasuwają sugestię, że odpowiedni przepływ wód burzowych może pośrednio przyczyniać się do okresowego ograniczenia ich namnażania w tym sezonie.
3. Dopływy wód burzowych przyczyniły się do przebudowy badanych zbiorowisk glonów, szczególnie glonów peryfitonowych w rurze z separatora i epilitonu, w przeciwieństwie do epifitonu oraz fitoplanktonu w pelagialu, gdzie zasięg oddziaływania tych wód był ograniczony.
4. Wyłożenie kamieni w strefie brzegowej przyczyniło się do zwiększenia liczby siedlisk dla glonów peryfitonowych, które mogą pełnić funkcję biofiltru poprzez pobieranie nutrietów z wody i pośrednio kształtować rozwój fitoplanktonu zdominowanego przez sinice. Obecność 7 grup glonów o różnych preferencjach środowiskowych potwierdza słuszność tezy, że zjawisko zwiększenia różnorodności gatunkowej zostało uruchomione w wyniku zainstalowania separatorów i zwiększenia liczby siedlisk. Ponadto przyczyniło się do zróżnicowania zbiorowisk okrzemek peryfitonowych wskazujących na eutroficzny charakter wód jeziora o największej saprobii na stanowiskach z separatorami. Zjawisko to spowodowało także wzbogacenie flory okrzemek planktonowych o gatunki typowe dla peryfitonu, a w konsekwencji do wzrostu różnorodności tych zbiorowisk.
5. Przekształcenie strefy brzegowej wpłynęło na długoletnią sukcesję badanych zbiorowisk glonów. Duże zróżnicowanie ilościowe i jakościowe tych glonów w kolejnych latach badań wskazuje na dużą ich wrażliwość, która oceniana na tle średniej rocznej opadów wskazuje wyraźnie na inne tempo sukcesji zbiorowisk zasiedlających rurę z separatora i kamienie od zbiorowisk glonów planktonowych.

### **Praktyczne wykorzystanie wyników**

Badania wrażliwości fitoplanktonu zdominowanego przez sinice jako wskaźnika trofii w odniesieniu do wód burzowych mogą mieć praktyczne zastosowanie w strategii zarządzania jezior śródmiejskich, a szczególnie przy planowaniu działań mających na celu poprawę jakości ich wód. Wyniki badań wskazują na wpływ wód burzowych na rozwój sinic poprzez zmianę warunków środowiskowych, co sugeruje, że odpowiedni przepływ wód burzowych

może pośrednio ograniczać wzmożony rozwój sinic w okresie maksymalnych ilości opadów atmosferycznych. Ponadto jak wykazują badania duże znaczenie mają zbiorowiska glonów peryfitonowych zasiedlające różne substraty, które uczestniczą w pobieraniu nutrientów z wody i w ten sposób wpływają na ogólną pulę zasobów nutrientów w jeziorze. Ponadto analiza aktów prawnych w zakresie ochrony wód wskazuje na konieczność ochrony strefy brzegowej, nie tylko pod względem technicznym i organizacyjnym ale także i prawnym. Waga problemu dotyczącego ochrony strefy brzegowej aktualnie jest niedostatecznie uwzględniona w unormowaniach prawnych, gdyż ochrona została ograniczona wyłącznie do linii brzegowej, pominięto zaś strefę brzegową porośniętą roślinnością, która zatrzymuje nutrieny dopływające ze zlewni.

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

Głównymi nurtami moich zainteresowań naukowo-badawczych były:

- I. Funkcjonowanie zbiorowisk glonów planktonowych i peryfitonowych w ekosystemach wodnych
- II. Prawna ochrona środowiska (ujęcie interdyscyplinarne – instrumenty prawne, techniczne, organizacyjne i ekonomiczne)

### *I. Funkcjonowanie zbiorowisk glonów planktonowych i peryfitonowych w ekosystemach wodnych*

Podjęte badania zarówno laboratoryjne jak i terenowe koncentrowały się głównie na ocenie wpływu warunków środowiskowych na kształtowanie się struktury gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu oraz glonów peryfitonowych w jeziorach rekultywowanym oraz eksploatowanym turystycznie, a także w rzece zabudowanej do celów energetycznych. Badania były realizowane w ramach dwóch tematów badawczych:

- 1) Wpływ zabiegów ochronno-rekultywacyjnych na stan troficzny śródmiejskiego jeziora Jeziorak Mały
- 2) Ekologiczne skutki zabudowy rzeki Pasłęki do celów energetycznych.

W ramach pierwszego tematu badania miały na celu określenie wpływu zabiegów ochronno-rekultywacyjnych na fizyczno-chemiczne parametry wody oraz fitoplankton, peryfiton roślinny, zooplankton, faunę bezkręgową oraz ichtiofaunę. Natomiast celem drugiego tematu badawczego było określenie skutków zabudowy rzeki Pasłęki (elektrownia wodna i jaz piętrzący) na kształtowanie się warunków środowiskowych dla rozwoju fitoplanktonu, peryfitonu roślinnego, zooplanktonu, fauny bezkręowej oraz ichtiofauny. Mój udział w obu

tematach polegał na opracowaniu chemizmu wody oraz zmian ilościowych i jakościowych glonów planktonowych i peryfitonowych.

Badania obejmowały następujące zagadnienia i kierunki:

- [A] Analiza autekologiczna zbiorowisk sinic, okrzemek i zielenic planktonowych w jeziorach
- [B] Czynniki kształtujące długoletnie zmiany ilościowe i jakościowe fitoplanktonu w jeziorach rekultywowanym i użytkowanym turystycznie
- [C] Czynniki kształtujące strukturę i rozwój fitoplanktonu w rzece zabudowanej do celów energetycznych
- [D] Czynniki środowiskowe kształtujące rozwój glonów peryfitonowych w rzece zabudowanej do celów energetycznych

[A] *Analiza autekologiczna zbiorowisk sinic, okrzemek i zielenic planktonowych w jeziorach*

Celem badań było określenie wymagań środowiskowych sinic, okrzemek i zielenic planktonowych oraz gatunków dominujących w tych zbiorowiskach w płytkim jeziorze śródmiejskim. Analiza statystyczna wykazała, że w przypadku sinic najistotniejszym czynnikiem ich rozwoju jest temperatura wody, a przy temperaturze wody powyżej 19°C i ich udziale w ogólnej liczebności fitoplanktonu powyżej 50%, aktywnie uczestniczyły w pobieraniu PO<sub>4</sub> z wody. W pozostałych okresach nie wykazano takiej korelacji, co sugeruje wpływ innych pierwiastków dopływających ze zlewni na ich rozwój oraz innych czynników środowiskowych takich jak mieszanie wód, czy współzawodnictwo z innymi organizmami wodnymi o nutrieny. W tych badaniach wykazano również, że gatunki dominujące sinic rozwijały się w różnych zakresach temperaturowych: *Planktolyngbya brevicellularis* od 16°C do 26°C, *Limnothrix redekei* - od 19°C do 22°C a *Aphanizomenon gracile* – 20°C do 22°C. Ponadto, gatunki te uczestniczyły w pobieraniu PO<sub>4</sub> z wody (korelacja wielokrotna), a najwyższy udział w tym zjawisku miała *P. brevicellularis* rozwijająca się w najszerszym zakresie temperatury wody i współzawodniczyła o zasoby tego pierwiastka z pozostałymi gatunkami (Zał. 4 pkt II A – 1,2,3). W przypadku okrzemek, analiza statystyczna wykazała, że wśród dominantów, *Fragilaria delicatissima*, *Aulacoseira granulata* i *Fragilaria capucina* rozwijały się w najszerszym zakresie temperaturowym wody od 10.0°C do 18.7°C i preferowały wody żyzne o wysokiej zawartości PO<sub>4</sub>. Natomiast *F. crotonensis* występowała w najmniejszym zakresie temperatury wody od 10.0°C do 13.7°C i preferowała wysokie zawartości Si i Ca (Zał. 4 pkt II A – 4). W przypadku zielenic, analiza statystyczna (korelacja wielokrotna) wykazała, że rozwój tych glonów następował w przedziale temperatury wody od 10,0 do 18,8°C wraz z obniżaniem się temperatury wody

a wzrostem natlenienia i zawartości azotu ogólnego. Wśród zielenic dominowały zarówno taksony planktonowe (*Micratinium pusillum*, *Monoraphidium concortum*) jak i peryfitonowe (*Spirogyra* sp. i *Ulothrix tenuissima*), co było związane z antropogenicznym przekształceniem strefy brzegowej, w wyniku czego powstały nowe siedliska dla peryfitonu roślinnego i w ten sposób przyczyniło się do wzbogacenia gatunkowego zbiorowisk zielenic planktonowych (Zał. 4 pkt II D – 2.3).

[B] *Czynniki kształtujące długoletnie zmiany ilościowe i jakościowe fitoplanktonu w jeziorach rekultywowanym i użytkowanym turystycznie*

Celem badań było określenie wpływu zabiegów ochronno-rekultywacyjnych polegających na zainstalowaniu separatorów, usypaniu kamieni w strefie brzegowej i zainstalowaniu fontanny do napowietrzania wód przydennych w pelagialu, na stan jakości wód oraz długoletnie zmiany ilościowe i jakościowe fitoplanktonu w płytkim jeziorze śródmiejskim. Ponadto analizowano wpływ presji turystycznej na stan jakości wód jeziora oraz zmiany ilościowe i jakościowe fitoplanktonu w jeziorze mezotroficznym. Analiza porównawcza dwóch jeziorach o zróżnicowanej morfometrii i trofii (głębokie mezotroficzne jezioro z przewagą zlewni leśnej oraz płytkie politroficzne jezioro śródmiejskie w okresie poprzedzającym wprowadzenie zabiegów ochronno-rekultywacyjnych) wykazała zróżnicowanie w sezonowej dynamice fitoplanktonu i w fizyczno-chemicznych parametrach wody. Na politroficzny charakter jeziora śródmiejskiego wskazywały ponad 9-krotnie wyższe liczebności sinic oraz wysoka dominacja *Limnothrix redekei* w okresie od V do X przy deficytach tlenowych już w maju oraz niskiej widzialności, podczas gdy niższe liczebności sinic a wyższe złotowiciowców przy wyższej widzialności były odnotowane w jeziorze mezotroficznym. Interesującą obserwacją było przesunięcie deficytów tlenowych i maksimum liczebności sinic w sezonie jesiennym w jeziorze mezotroficznym, co mogło być związane z różnicami morfometrycznymi (duża powierzchnia i głębokość) oraz intensywnym dopływem nutrientów ze zlewni podczas nasilonej presji turystycznej w okresie letnim (Zał. 4 pkt II D – 2.5). W przypadku jeziora śródmiejskiego, w pierwszych latach po wprowadzeniu zabiegów rekultywacyjnych stwierdzono zmiany w fitoplanktonie głównie polegające na spadku udziału sinic na rzecz innych grup taksonomicznych fitoplanktonu oraz wzroście różnorodności gatunkowej. Badania wykazały także relacje pomiędzy różnorodnością gatunkową i liczbą taksonów a liczebnością tych grup glonów oraz temperaturą wody i PO<sub>4</sub>. Różnorodność gatunkowa bowiem zmniejszała się wraz ze wzrostem temperatury wody, a wzrastała wraz ze wzrostem koncentracji PO<sub>4</sub> (Zał. 4 pkt II A -11). W ramach tych badań



wykazano również wpływ napowietrzania wód metodą fontanny na strukturę i rozwój sinic. Działanie fontanny nie było czynnikiem ograniczającym rozwój sinic, ale tylko zaburzało dynamikę ich rozwoju w sezonie letnim, czego konsekwencją było przesunięcie ich maksimum liczebności. Ponadto intensywne mieszanie wód spowodowało nasilone opadanie sinic (sinking) w słupie wody oraz przyczyniło się do zintensyfikowania procesów rozkładu materii organicznej, co było czynnikiem stymulującym do pobierania nutrientów z wody (Zał. 4 pkt II D - 2.14). Długoletnie badania zmian ilościowych i jakościowych fitoplanktonu na skutek wprowadzonych zabiegów rekultywacyjnych wykazały istotne zmiany w ich strukturze i dynamice, a szczególnie znaczny spadek udziału sinic z 90% (1996 rok przed rekultywacją) do 70% w 2013 roku, ich liczebności i biomasy, a wzrost innych grup taksonomicznych fitoplanktonu (okrzemki, zielenice, bruzdnice, złotowiciowce), różnorodności gatunkowej oraz zmianę dominantów z typowych dla wód politroficznych na eutroficzne, przy jednoczesnym spadku przewodności wody i  $PO_4$  a wzroście natlenienia i przezroczystości wody, co przyczyniło się do wzrostu miąższości warstwy prześwietlonej w strefie pelagialu jeziora. Interesującą obserwacją był fakt, iż zmiany te szybciej i dynamiczniej przebiegały w strefie brzegowej niż w pelagialu jeziora. Uzyskane wyniki badań wskazują na to, że wprowadzenie zabiegów ochronno-rekultywacyjnych przyczyniło się do poprawy jakości wód jeziora i dlatego powinny one być kontynuowane, a także uwzględnione w strategii zarządzania jeziorami śródmiejskimi (Zał. 4 pkt II A – 8,9; pkt II D – 2.1). W ramach tego tematu badawczego uczestniczyłam także w badaniach fauny chruścików jako organizmów wskaźnikowych zabiegów rekultywacyjnych. Mój udział polegał na opracowaniu tła chemicznego. Badania wykazały, że chruściki jako dobre bioindykatory, mogą być wykorzystane w diagnozowaniu stanu ekosystemu jeziornego zarówno w zakresie składu gatunkowego i liczebności jak i w formie liczbowego wskaźnika naturalności (Zał. 4 pkt II D - 4.7). Poza tym uczestniczyłam także w badaniach fitoplanktonu jako wskaźnika trofii i warunków ekologicznych w jeziorach sielawowych. Mój udział w tych badaniach polegał na częściowej analizie wyników badań (Zał. 4 pkt II A – 10).

[C] *Czynniki kształtujące strukturę i rozwój fitoplanktonu w rzece zabudowanej do celów energetycznych*

Celem badań było określenie wpływu zabudowy rzeki typu górskiego (elektrownia wodna, jaz piętrzący) do celów energetycznych na zmiany ilościowe i jakościowe fitoplanktonu w warunkach o zróżnicowanym poziomie wody uwarunkowanego ilością opadów atmosferycznych. Na podstawie analizy korelacji wielokrotnej stwierdzono, że

najważniejszym czynnikiem stymulującym rozwój okrzemek jest  $PO_4$ , dla sinic temperatura wody a zielenic  $N_{Tot}$ . Istotną obserwacją był fakt, iż poniżej elektrowni odnotowano niższą liczebność i biomasę fitoplanktonu oraz różnorodność gatunkową i zawartości nutrientów niż powyżej elektrowni. Skutkiem zabudowy rzeki był także znaczny udział gatunków okrzemek i zielenic peryfitonowych (*Melosira varians* and *Spirogyra* sp.) pochodzących z peryfitonu roślinnego, zasiedlającego stopnie jazu piętrzącego. Ponadto badania wykazały, że w warunkach wysokiego poziomu wód w rzece następował wzrost zawartości nutrientów ( $PO_4$  i  $N_{Tot}$ ) pochodzących ze zlewni, co sprzyjało rozwojowi sinic i zielenic o pochodzeniu allochtonicznym, podczas gdy przy niskim poziomie wód czynnikiem stymulującym rozwój fitoplanktonu, szczególnie okrzemek o pochodzeniu autochtonicznym, były nutrienty pochodzące z mineralizacji materii organicznej skumulowanej w osadach dennych. Zabudowa rzeki do celów energetycznych zmieniła więc lokalne warunki hydrologiczne i warunki środowiskowe poprzez wzbogacenie wód w nutrienty i w ten sposób wpłynęła na rozwój fitoplanktonu w sezonie wegetacyjnym. Generalnie działania te przyczyniły się do zaburzenia ciągłości biegu rzeki (koncepcja Vannot'a). Zjawisko to powinno się uwzględnić w planowaniu zabudowy małych rzek do celów energetycznych (Zał. 4 pkt II A – 5 i 6).

[D] *Czynniki środowiskowe kształtujące rozwój glonów peryfitonowych w rzece zabudowanej do celów energetycznych*

Celem badań było określenie wpływu zabudowy rzeki do celów energetycznych na warunki środowiskowe oraz strukturę i rozwój glonów peryfitonowych zasiedlających zróżnicowane substraty (makrofity, kamienie i betonowe podłoże – stopnie jazu piętrzącego), a także fauny bezkręgowej zdominowanej przez ślimaki odżywiające się peryfitonem roślinnym. Przegrodzenie rzeki jazem piętrzącym spowodowało zmniejszenie prędkości przepływu wody powyżej elektrowni a wzrost poniżej elektrowni, co przyczyniło się do zróżnicowania fizyczno-chemicznych parametrów wody i do powstania nowych siedlisk dla glonów peryfitonowych. Analiza statystyczna wykazała, że przy niskim przepływie wody najwyższe zawartości nutrientów ( $N_{tot}$ ,  $PO_4$  and Si) sprzyjały rozwojowi epifitonu, natomiast rodzaj substratu i zwiększona prędkość przepływu wody były czynnikami regulującymi rozwój epifitonu i glonów peryfitonowych na jazie. Interesującą obserwacją było zróżnicowanie tych zbiorowisk glonów w zależności od poziomu wody, ponieważ epifiton maksymalne biomasy osiągał przy niskim, epifiton przy średnim a glony peryfitonowe na jazie przy wysokim poziomie wód. Ponadto spadek biomasy tych zbiorowisk glonów następował wraz ze wzrostem ilości opadów atmosferycznych, co było związane ze spadkiem

przezroczystości wody, zwiększonym przepływem wody i wzmożonym wypłukiwaniem glonów z substratów. Analiza statystyczna wykazała presję ślimaków na glony peryfitonowe szczególnie w okresie wiosennym i letnim na makrofitach i jazie. Wyniki badań sugerują, że wskazane skutki ekologiczne powstałe na skutek zabudowy hydrotechnicznej rzeki powinny być uwzględniane w planowaniu zabudowy małych rzek do celów energetycznych (Zał. 4 pkt II A – 12, D – 2.9, 13).

Dodatkowym tematem badawczym, w którym uczestniczyłam było oszacowanie stosowania środków odurzających w kampusie akademickim w trakcie trwania majowego święta studentów „Kortowiady” na podstawie analizy chemicznej ścieków komunalnych. Mój udział polegał na poborze prób ścieków do analizy toksykologicznej oraz zebraniu materiałów do opracowania publikacji. Badania wykazały pozytywne wyniki stężenia kwasu 11-nor-9-THC-9-karboksylowego (THC-COOH) oraz amfetaminy w próbkach ścieków, co wskazuje na wzmożone spożycie tych środków przez osoby biorące udział w tym święcie oraz na konieczność kontynuowania badań w tym zakresie oraz doskonalenia metod oznaczania środków odurzających (Zał. 4 pkt II D – 2.6).

## *II. Prawna ochrona środowiska (ujęcie interdyscyplinarne – instrumenty prawne, techniczne, organizacyjne i ekonomiczne)*

Głównym celem tego nurtu badawczego było wskazanie konieczności interdyscyplinarnej ochrony środowiska, obejmującej zagadnienia prawne, ekonomiczne, techniczne, ekologiczne i filozoficzne. Znajomość tych zagadnień jest niezbędna po to, by zrozumieć przepisy prawa, a co ważniejsze, podejmować w oparciu o obowiązujące akty prawne decyzje administracyjne, w taki sposób, aby prowadząc różnego rodzaju działalność nie pogorszyć stanu środowiska. Podstawową publikacją, która propaguje ideę interdyscyplinarnej ochrony środowiska ze szczególnym uwzględnieniem instrumentów prawnych jest monografia pt. „*Ochrona środowiska naturalnego jako interdyscyplinarna dziedzina wiedzy*” (Zał. 4 pkt II D – 1.1), której jestem współautorką. Idea ta również była zawarta w dwóch wydaniach podręcznika autorskiego dla studentów prawa i administracji (Zał. 4 pkt II D – 1.2-3). Istotnym osiągnięciem naukowym jest wskazanie współlistnienia instrumentów prawnych, ekonomicznych i technicznych w skutecznej ochronie wód oraz kierunków i instrumentów prawnych i organizacyjnych w gospodarowaniu odpadami. Normy prawne bowiem regulują zasady korzystania z zasobów wodnych i ich ochrony, pełniąc m.in. funkcję reglamentacyjną-ochronną (np. pozwolenie wodnoprawne); instrumenty ekonomiczne reglamentują korzystanie z wód poprzez ustanawianie opłat np. za pobór wody

i odprowadzanie ścieków, a instrumenty zasilania takie jak fundusze ochrony środowiska i fundusze unijne, pozwalają na realizację przedsięwzięć w zakresie uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej. Natomiast do najważniejszych instrumentów technicznych należą oczyszczalnie ścieków, które ograniczają dopływ związku biogenych do wód powierzchniowych, przez co zapobiegają ich nadmiernemu zanieczyszczeniu (eutrofizacji) i mogą być wykorzystane do różnych celów np. turystyki, poboru wody przez zakłady przemysłowe. W przypadku odpadów wskazano, że prawidłowa gospodarka odpadami jest bardzo istotna z punktu widzenia ochrony środowiska i człowieka, ponieważ niewłaściwe postępowanie szczególnie z odpadami niebezpiecznymi stanowi zagrożenie dla ludzi i może spowodować skażenie zasobów środowiska takich jak woda, gleba i powietrze. Jednocześnie gospodarowanie odpadami jest bardzo trudne ze względów organizacyjnych i logistycznych, szczególnie dotyczy to odpadów komunalnych o bardzo zróżnicowanym składzie. Wiele zadań w tym zakresie zostało nałożonych na gminy w ramach utrzymania czystości i porządku, które zostały zobligowane do stworzenia kompleksowego systemu selektywnego zbierania i przetwarzania odpadów komunalnych w instalacjach RIPOK.

Idea interdyscyplinarności w ochronie środowiska jest zawarta w szeregu publikacjach naukowych mojego autorstwa lub współautorstwa. W ramach tego zagadnienia analizowano następujące aspekty:

- [A] Ochrona prawno-administracyjna wód
- [B] Ochrona prawno-administracyjna powietrza atmosferycznego
- [C] Zagadnienia prawne i organizacyjne w zakresie gospodarowania odpadami
- [D] Ochrona prawno-administracyjna gleb i żywności
- [E] Rola administracji samorządowej i obowiązki przedsiębiorstw w zakresie ochrony środowiska
- [F] Ochrona lasów i obszarów prawem chronionych
- [G] Ochrona prawno-karna zasobów środowiska i bezpieczeństwo ekologiczne

#### [A] *Ochrona prawno-administracyjna wód*

Celem tej części badawczej była analiza ilościowa i jakościowa wód powierzchniowych oraz wskazanie instrumentów prawnych i technicznych stosowanych w ich ochronie. Badania stanu chemicznego wód śródmiejskiego jeziora i rzeki wykazały podwyższone zawartości  $PO_4$  oraz bardzo niskie natlenienie wód w sezonie letnim, co zgodnie z obowiązującym stanem prawnym klasyfikuje często te wody do V klasy jakości i wskazuje na silne oddziaływanie antropogeniczne, a także wysokie zawartości ołowiu przekraczające

dopuszczalne normy prawne. Zjawisko to w pierwszym przypadku było związane z dopływem wód opadowych z ulic, placów i parkingów, natomiast w drugim z nasilonym ruchem pojazdów mechanicznych (stanowisko przy moście). Powyższa analiza wskazuje na dużą rolę strefy brzegowej w ochronie jezior i potrzebę jej ochrony poprzez odpowiednie zagospodarowanie, zabezpieczenie przed dopływem zanieczyszczeń ze zlewni (np. podczyszczanie wód burzowych przez separatory, oczyszczanie ścieków) i objęcie większą ochroną pod względem administracyjno-prawnym. Z kolei ochrona wód przed zanieczyszczeniem substancjami szczególnie szkodliwymi dla środowiska wodnego (Pb) jest bardzo ważna ze względu na fakt, iż duże zawartości tego pierwiastka w wodach powierzchniowych, ograniczają możliwość ich wykorzystania do celów komunalnych, przemysłowych i rolniczych (Zał. 4 pkt II D – 4.1, 5.1-2,10). Na podstawie analizy regulacji prawnych w zakresie ochrony wód wykazano, że kluczowym instrumentem prawnym pełniącym funkcję reglamentacyjno-ochronną tych zasobów są oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko (OOŚ), ponieważ prowadzą do określenia środowiskowych uwarunkowań przedsięwzięcia już na etapie planowania. Przykładowymi przedsięwzięciami oddziaływującymi pozytywnie na wody powierzchniowe wymagające OOŚ są oczyszczalnie ścieków, ponieważ poprzez redukcję zanieczyszczeń przyczyniają się do poprawy jakości wód powierzchniowych oraz wzrost różnorodności organizmów (Zał. 4 pkt II D – 2.8).

#### [B] *Ochrona prawno-administracyjna powietrza atmosferycznego*

Celem badań było wskazanie zagrożeń powietrza atmosferycznego oraz instrumentów prawnych, ekonomicznych i technicznych w ochronie tego zasobu środowiska z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii. Skuteczna ochrona przed zanieczyszczeniem substancjami stwarzającymi duże zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi (np. dioksyny, rtęć, metale ciężkie), powinna być realizowana za pomocą odpowiednich regulacji prawnych (normy emisji, pozwolenia na emisję gazów i pyłów) w powiązaniu z instrumentami ekonomicznymi (opłaty za emisję gazów do powietrza, kary za przekroczenie tych emisji) i rozwiązaniami technicznymi (najlepsze dostępne techniki np. nowoczesne spalarnie odpadów) (Zał. 4 pkt II D – 5.16). W przypadku emisji dioksyn należy ograniczyć a nawet wyeliminować źródła powstawania tych toksyn, szczególnie niekontrolowane np. nielegalne spalanie odpadów z tworzyw sztucznych w gospodarstwach domowych oraz stworzyć system monitoringu chemicznego i toksykologicznego w Polsce (Zał. 4 pkt II D – 5.5). Natomiast przeciwdziałać emisjom ze środków transportu, gdzie największy udział ma transport samochodowy a najmniejszy kolejowy, można już w momencie podejmowania decyzji

dotyczącej wyboru środka transportu, paliwa i rozwiązań technicznych. Istotna jest także odpowiednia lokalizacja przebiegu autostrad i dróg ekspresowych, która powinna uwzględniać poza kosztami opłacalności także koszty zewnętrzne związane z pogorszeniem stanu zdrowotnego społeczności w wyniku zanieczyszczonych wód, powietrza i produktów żywnościowych czyli mierzalnych strat w środowisku (Zał. 4 pkt II D – 5.3-4). W ochronie powietrza atmosferycznego duże znaczenie ma wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE), szczególnie w regionach o wysokim potencjale energetycznym w zakresie wykorzystania biomasy oraz energii wody i energii geotermalnej np. województwo warmińsko-mazurskie (Zał. 4 pkt II D – 4.8). Analiza regulacji prawnych w zakresie uwarunkowań lokalizacyjnych elektrowni wiatrowych wykazała, że z uwagi na fakt, iż elektrownie wiatrowe negatywnie oddziałują na środowisko poprzez m.in. emisję infradźwięków, hałasu oraz stanowią zagrożenie dla ptaków, wymagają sporządzenia ocen oddziaływania na środowisko, co jest procesem bardzo złożonym i wymaga uwzględnienia wielu przepisów prawnych m.in. w zakresie ocen oddziaływania na środowisko, planowania i zagospodarowania przestrzennego, ochrony przyrody ze szczególnym uwzględnieniem obszarów Natura 2000, a także ochrony zabytków i dóbr kultury, prawa wodnego i prawa budowlanego (Zał. 4 pkt II D – 2.7,10).

*[C] Zagadnienia prawne i organizacyjne w zakresie gospodarowania odpadami*

Celem badań było wskazanie instrumentów prawnych, technicznych i organizacyjnych w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi i niebezpiecznymi, w tym osadami ściekowymi, odpadami przemysłowymi, medycznymi oraz przeterminowanymi środkami ochrony roślin, zgromadzonymi w mogilnikach. Na podstawie analizy danych statystycznych i regulacji prawnych w tym zakresie wskazano słuszność przeprowadzonych zmian w całym systemie gospodarowania odpadami komunalnymi na poziomie Unii Europejskiej, w tym też i w Polsce, które miały na celu poprawę efektywności gospodarowania tymi odpadami, a także wynikały z konieczności osiągnięcia wytyczonych przez UE w nowej dyrektywie odpadowej 2008/98/WE odpowiednich poziomów odzysku poszczególnych frakcji odpadów i ograniczenie udziału odpadów organicznych składowanych na składowiskach odpadów. Następstwem tych działań legislacyjnych jest istotna zmiana w strukturze zagospodarowania odpadów komunalnych, polegająca na wzroście masy odpadów poddanych recyklingowi i kompostowaniu a spadku masy odpadów deponowanych na składowiskach w Polsce (Zał. 4 pkt II A – 7, D – 2.16, 4.15). Analiza danych dotyczących odpadów niebezpiecznych wykazała konieczność działań w celu minimalizacji zagrożeń dla

środowiska i człowieka wynikających z niewłaściwego postępowania z tymi odpadami na poziomie krajowym poprzez zobligowanie samorządów lokalnych, których konstytucjonalnym obowiązkiem jest ochrona środowiska; już na etapie wytwarzania, magazynowania i utylizacji tych odpadów. Problemem są także niebezpieczne odpady przemysłowe, ponieważ w niedostatecznym stopniu przestrzegane są przepisy prawa w zakresie ich unieszkodliwiania przez zakłady przemysłowe, czego konsekwencją jest skażenie środowiska na skutek niewłaściwego zabezpieczenia składowisk tych odpadów (Zał. 4 pkt II D – 4.6, 5.8). W przypadku odpadów medycznych, ze względu na ich duże zagrożenie wynikające z właściwości zakaźnych i obecności substancji toksycznych, konieczne jest przeprowadzenie systematycznych badań jakościowych i ilościowych tych odpadów, co pozwoliłoby na dobór odpowiednich technik ich unieszkodliwiania spełniających normy prawne (Zał. 4 pkt II D – 5.7). Z kolei analiza danych dotyczących osadów ściekowych będących produktem ubocznym oczyszczalni ścieków a zarazem cennym nawozem organicznym, wykazała, że odpady te stanowią zasadniczy problem dla ich wytwórców i posiadaczy, ponieważ eksploatator oczyszczalni ścieków zmuszony jest ponosić koszty przeróbki, transportu i składowania tego rodzaju odpadów, a ich rolnicze wykorzystanie jest możliwe tylko pod warunkiem spełniania wymogów prawnych (Zał. 4 pkt II D – 5.9). Kolejnym omawianym zagadnieniem był problem likwidacji mogilników zawierających przeterminowane środki ochrony roślin (np. DDT). Uregulowania prawne dotyczące gospodarki odpadami niebezpiecznymi w dostatecznym stopniu wymuszają zgodne z zasadami ochrony środowiska postępowanie z tymi odpadami, ale problemem jest egzekwowanie obowiązków, zwłaszcza władz samorządowych, w zakresie unieszkodliwiania mogilników, ponieważ jest to związane z koniecznością poniesienia bardzo wysokich nakładów finansowych. Nie mniej jednak zadania te są realizowane, czego przykładem jest województwo warmińsko-mazurskie, w którym zlikwidowano 16 mogilników (Zał. 4 pkt II D – 5.6).

#### [D] *Ochrona prawno-administracyjna gleb i żywności*

Celem badań było wskazanie problemu zanieczyszczenia gleb i żywności oraz instrumentów prawnych i technicznych w zakresie ich ochrony, z uwzględnieniem żywności funkcjonalnej i modyfikowanej genetycznie oraz rolnictwa ekologicznego, a także ochrony zwierząt gospodarskich. Do instrumentów prawnych w ochronie gleby, w tym gruntów rolnych, na których uprawiane są rośliny przydatne do spożycia przez człowieka, należą prawne zasady jej użytkowania i ochrony, a także standardy jakości gleby z uwzględnieniem

toksycznych substancji i metali ciężkich zawarte w ustawach i rozporządzeniach, a także w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej. Duże znaczenie w ochronie gleby ma także zwiększenie liczby gospodarstw ekologicznych objętych systemem nadzoru i kontroli w zakresie certyfikacji, który stanowi gwarancję najwyższej jakości produktów oraz gwarantuje dobry stan ekologiczny w rejonie prowadzenia tego rodzaju produkcji (Załącznik 4 pkt II D – 5.11-12,14). Analiza stanu i trendów zmian w produkcji i wykorzystaniu żywności funkcjonalnej wykazała, że ze względu na właściwości powinno wzrastać jej spożycie i przyczynić się do poprawy zdrowia społeczeństwa przy zachowaniu zasad bezpieczeństwa produkcji zawartych w aktach prawnych UE i Polski (Załącznik 4 pkt II D – 2.17). Natomiast w przypadku żywności modyfikowanej genetycznie, argumentem przemawiającym za stosowaniem nowoczesnej biotechnologii i odmian transgenicznych jest dążenie do zaspokojenia potrzeb żywnościowych ludności świata jednocześnie przy zachowaniu środków ostrożności poprzez rygorystyczne przestrzeganie przepisów prawnych określonych w protokole kartageńskim, dyrektywach Unii Europejskiej i prawodawstwie polskim (Załącznik 4 pkt II D – 5.15). Analiza obowiązujących regulacji prawnych i wiedzy specjalistycznej w zakresie ochrony zwierząt gospodarskich wykazała konieczność uporządkowania zakresu przedmiotowego ustawy o ochronie zwierząt, a także ujednoczenia sposobu karania za naruszenie tych przepisów (Załącznik 4 pkt II D – 5.20).

[E] *Rola administracji samorządowej i obowiązki przedsiębiorstw w zakresie ochrony środowiska*

Celem badań było wskazanie zadań administracji samorządowej i Straży Miejskiej w zakresie ochrony środowiska oraz obowiązków przedsiębiorstw w zakresie ochrony powietrza atmosferycznego i gospodarki odpadami. Z uwagi na fakt, iż samorzady terytorialne zostały zobligowane ustawowo do realizacji przedsięwzięć w zakresie ochrony wód, powietrza, gleb oraz ochrony przyrody powinno się dążyć do ułatwienia gminom, powiatom i województwom w realizacji tych zadań poprzez doprecyzowanie i ujednoczenie aktów normatywnych, a także w zakresie dofinansowania inwestycji prośrodowiskowych, zwłaszcza na obszarach atrakcyjnych turystycznie np. gmina Mrągowo (Załącznik 4 pkt II D – 2.2, 5.18). Istotnym instrumentem w ochronie zasobów środowiska i obszarów cennych przyrodniczo w gminach mają miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, które pełnią funkcję reglamentacyjną – ochronną poprzez wprowadzenie prawnych ograniczeń i zasad ochrony tych zasobów, szczególnie na obszarach bogatych w zasoby środowiska np. gmina Olsztyn, gdzie te plany obejmują obszary w pobliżu zbiorników wodnych oraz



rezerwaty przyrody i użytki ekologiczne (Zał. 4 pkt II D – 5.13). Analiza działań Straży Miejskiej w zakresie utrzymania czystości i porządku w gminie Olsztyn wykazała, że działania te wpływają na poprawę estetyki miasta oraz służą wykrywaniu czynów karalnych, które mogłyby w przyszłości zagrozić życiu lub zdrowiu obywateli tej gminy (Zał. 4 pkt II D – 4.12). Ważnymi instrumentami prawnymi w działalności gospodarczej są pozwolenia emisyjne i koncesje, które pełnią funkcje reglamentacyjno-ochronne w ochronie zasobów środowiska, ponieważ z jednej strony ograniczają ich użytkowanie np. ilość pobieranej wody, wydobywanych złóż kopalin, a z drugiej strony chronią przed wprowadzaniem do środowiska zanieczyszczeń np. w postaci ścieków, pyłów i gazów czy odpadów niebezpiecznych. Przydatnym instrumentem w tym zakresie są także pozwolenia zintegrowane, uregulowane Dyrektywą nr 96/61/EC, ponieważ wymagają ochrony środowiska jako całości poprzez jednoczesne uwzględnienie emisji gazów do powietrza, odprowadzania ścieków oraz wytwarzania odpadów, a także zapewnienia standardów emisyjnych i zastosowania najnowszych technologii BAT. Do obowiązków przedsiębiorstw w zakresie ochrony powietrza atmosferycznego i gospodarowania odpadami niebezpiecznymi poza uzyskaniem pozwoleń emisyjnych należą m.in. przestrzeganie standardów jakości środowiska, uiszczanie opłat za korzystanie ze środowiska oraz prowadzenie ewidencji. Istotnym instrumentem organizacyjnym wymuszającym te działania jest norma środowiskowa ISO 14001, która wymaga poniesienia kosztów modernizacji instalacji minimalizujących emisję zanieczyszczeń do środowiska, a jednocześnie jest formą prestiżu i reklamy dla danego przedsiębiorstwa (Zał. 4 pkt II D – 4.2,5,9, 5.17).

#### [F] *Ochrona lasów i obszarów prawem chronionych*

Celem badań było wskazanie instrumentów prawnych i organizacyjnych w zakresie ochrony zasobów leśnych, a także uwarunkowań prawnych tworzenia i funkcjonowania obszarów wodno-błotnych i obszarów Natura 2000. Z uwagi na duże znaczenie lasów dla środowiska i człowieka a jednocześnie ich degradację spowodowaną antropopresją, należy zwiększać ich zasoby poprzez zalesienia zawarte w Krajowym Programie Zwiększania Lesistości zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi z uwzględnieniem rachunku ekonomicznego oraz uwarunkowań przyrodniczych (Zał. 4 pkt II D – 5.19). Analiza regulacji prawnych oraz stanu obszarów wodno-błotnych objętych prawną ochroną przez Konwencję Ramsarską na terenie województwa warmińsko-mazurskiego wykazała konieczność ich ochrony ze względu na walory przyrodnicze, pełnią rolę w środowisku (ostoja rzadko występujących gatunków roślin i zwierząt, rezerwar wody) oraz zagrożenia wynikające

z nieodpowiedniej działalności człowieka (Załącznik 4 pkt II D – 2.4). Natomiast w przypadku obszarów Natura 2000 tworzonych w celu ochrony cennych gatunków ptaków i siedlisk przyrodniczych, istotnym instrumentem planistycznym są plany zadań ochronnych realizowane przez Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska, które gwarantują odpowiednią ich ochronę i wymagają wykorzystania szerokiej wiedzy specjalistów, a także udziału i zaangażowania społeczności lokalnych. Ponadto na obszarach Natura 2000 należy ograniczać realizację przedsięwzięć mogących negatywnie wpłynąć na przedmioty ochrony, które wymagają przeprowadzenia oceny habitatowej i mogą być realizowane tylko w szczególnych przypadkach i pod warunkiem przeprowadzenia kompensacji przyrodniczej (Załącznik 4 pkt II D – 2.11-12, 4.13).

[G] *Ochrona prawno-karna zasobów środowiska i bezpieczeństwo ekologiczne*

Celem badań było wskazanie kodeksowych regulacji przestępstw i wykroczeń przeciwko środowisku ze szczególnym uwzględnieniem ochrony prawno-karnej lasów i ochrony środowiska przed odpadami niebezpiecznymi i radioaktywnymi, a także zagrożeń bio- i ekoterrorystycznych oraz instrumentów przeciwdziałającym temu zjawisku. Analiza wcześniejszych i obecnie obowiązujących regulacji prawnych w zakresie przestępstw przeciwko środowisku wykazała, że dotychczasowe sankcje w wielu państwach członkowskich były wyłącznie o charakterze cywilnym lub administracyjnym i nie dawały zadowalającego efektu i dlatego niezbędnym było wprowadzenie kryminalizacji zachowań godzących w środowisko. Karalnym jest już samo stwarzanie zagrożenia dla życia lub zdrowia nawet jednego człowieka, a także stwarzanie zagrożenia skutkującego znacznym obniżeniem jakości wody, powietrza i powierzchni ziemi, oraz rozległymi zniszczeniami w świecie roślinnym i zwierzęcym (Załącznik 4 pkt II D – 3.1, 5.21). Analiza ochrony prawnej lasów wykazała, że przepisy karne w sposób kompleksowy regulują ochronę szeroko rozumianego środowiska przyrodniczego, w tym lasów, ale ustawodawca pominął wpływ hałasu i promieniowania elektromagnetycznego, które mogą prowadzić do zagrożenia życia i zdrowia ludzi, a także degradacji zasobów przyrodniczych (Załącznik 4 pkt II D – 4.11,14). W przypadku odpadów sankcje karne mają charakter represyjny wobec wytwórców i posiadaczy i mogą przyczynić się do zaniechania takich działań w przyszłości lub być przestrożą dla innych (zasada prewencji), co w pewnym stopniu pozwoli zminimalizować negatywny wpływ tych odpadów na środowisko i człowieka. Ponadto odpady niebezpieczne i promieniotwórcze mogą stać się potencjalnym narzędziem dla działań ekoterrorystycznych, skutkiem czego może być katastrofalne skażenie zasobów środowiska i tylko prawidłowa

gospodarka tymi odpadami, rygorystyczne sankcje karne i zaostrzone kontrole celne mogą być instrumentami zapobiegającymi tym działaniom (Zał. 4 pkt II D – 4.3,10). Najważniejszym zasobem środowiska, który może być również celem aktów bio – i ekoterrorystycznych są zasoby wody pitnej i dlatego w celu zachowania bezpieczeństwa ekologicznego istotne jest odpowiednie zabezpieczenie tych zasobów przed zanieczyszczeniem i takimi działaniami poprzez ustanawianie i respektowanie przepisów prawnych w tym zakresie, a w identyfikacji takich zagrożeń duże znaczenie ma kryminalistyka (Zał. 4 pkt II D – 4.4,16).

## **6. Podsumowanie osiągnięć w pracy naukowej po uzyskaniu stopnia doktora**

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora opublikowałam **93 prace**, w tym: 14 artykułów z listy filadelfijskiej (wszystkie w czasopismach znajdujących się w bazie JCR), 10 publikacji recenzowanych w języku angielskim, 11 publikacji recenzowanych w języku polskim, 3 rozdziały w książce naukowej w języku angielskim, 14 rozdziałów w książce naukowej w języku polskim, 1 monografię w języku polskim oraz 2 podręczniki autorskie, 2 artykuły w suplementach umieszczonych w bazie Web of Science, 36 publikacji w czasopismach niepunktowanych recenzowanych i streszczenia w materiałach konferencyjnych. Ich sumaryczny **IF wynosi 10,674** i liczba punktów MNiSW - **457**. W moim dorobku naukowym znajduje się ponadto 14 komunikatów na konferencjach międzynarodowych (5 referatów i 9 posterów) i 16 komunikatów na konferencjach krajowych (13 referatów i 3 doniesienia). Byłam wykonawcą 2 projektów badawczych finansowanych przez KBN i WFOŚiGW, kierowałam tematem badawczym w ramach badań statutowych (Zał. 4 pkt II I) oraz uczestniczyłam w 4 programach unijnych (Zał. 4 pkt III A). Odebrałam 3 specjalistyczne szkolenia w zakresie metod statystycznych stosowanych w opracowaniu materiałów naukowych oraz w zakresie prawa ochrony środowiska (Zał. 4 pkt III L), a także byłam członkiem komitetu organizacyjnego seminarium naukowego i szkolenia metodycznego dla nauczycieli szkół średnich (Zał. 4 pkt III C). Należałam do Towarzystw Naukowych związanych z moją dyscypliną badań takich jak Polskie Towarzystwo Botaniczne i Polskie Towarzystwo Hydrobiologiczne, a obecnie jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Fykologicznego (Zał. 4 pkt III H). Ponadto byłam recenzentem 7 prac dla czasopism naukowych z Listy Filadelfijskiej (Journal of Freshwater Ecology IF =0,593; Ecohydrology IF = 2,634; Ecotoxicology and Environmental Safety IF = 2,203, Chinese Journal of Oceanology and Limnology IF = 0,684 (2 artykuły); Terrestrial, Atmospheric and Oceanic

Sciences (TAO) IF = 1,06; Journal of Elementology IF = 0,643); 1 pracy w czasopiśmie z listy B (Archives of Polish Fisheries (8 pkt MNiSW) oraz 2 prac z czasopism punktowanych przez MNiSW określanych jako inne czasopisma zagraniczne (African Journal of Environmental Science and Technology i Brazilian Journal of Botany, 4 pkt) (Zał. 4 pkt III P). Obecnie jestem zastępcą redaktora naczelnego czasopisma Studia Prawnoustrojowe (7 pkt MNiSW) (Zał. 4 pkt III G).

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science: 28

Indeks Hirsha według bazy Web of Science: 3

Typ publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie		
	liczba	Punkty IF	Punkty MNiSW	liczba	Punkty IF	Punkty MNiSW
<b>Prace oryginalne</b>						
lista Journal Citation Reports (JCR)				14	10,674	185
recenzowane czasopisma anglojęzyczne	1		4	10		57
recenzowane czasopisma polskojęzyczne	2			11		62
monografie i podręczniki autorskie				3		73
rozdziały w monografii w j. angielskim				3		19
rozdziały w monografii w j. polskim				14		61
Suplementy ujęte w bazie Web of Science				2		
pozostałe publikacje (artykuły w czasopismach recenzowanych niepunktowanych, streszczenia lub doniesienia na konferencje naukowe)	8			36		
<b>RAZEM</b>	<b>11</b>		<b>4</b>	<b>93</b>		<b>457</b>
<b>Doniesienia konferencyjne (czynny udział)</b>						
konferencje międzynarodowe				14		
konferencje krajowe	9			16		
<b>RAZEM</b>	<b>9</b>			<b>30</b>		

## 7.Osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne

Za działalność dydaktyczną (2008) i organizacyjną (2012) uzyskałam 2 nagrody Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego oraz brązowy medal Prezydenta RP za długoletnią służbę w 2012 roku (Zał. 4 pkt III A). W ramach działalności dydaktycznej i popularyzacji nauki jestem współautorem programu autorskiego dla studentów kierunków prawa i administracji i dwóch wydań podręcznika „Prawo i ochrona środowiska – prawne, ekonomiczne, ekologiczne i techniczne aspekty ochrony środowiska naturalnego”. Ponadto opracowałam program nauczania i prowadzę zajęcia w języku angielskim z przedmiotu „Law of environmental protection” dla studentów z wymiany w ramach programu Erasmus, a także byłam na wymianie nauczycieli akademickich w Palacký University in Olomouc (Czechy). W ramach popularyzacji wiedzy wygłosiłam także wykład na XVIII Konferencji sieci Centrów Dokumentacji Europejskiej w Polsce. Jestem również autorem programu i kierownikiem studiów podyplomowych „Prawo ochrony środowiska” na Wydziale Prawa

i Administracji UWM w Olsztynie (Załącznik 4 pkt III I). W ramach opieki naukowej nad studentami i doktorantami byłam promotorem 43 prac magisterskich i 32 prac licencjackich, recenzentem 39 prac magisterskich i 11 prac licencjackich, opiekunem trzech roczników studentów na kierunkach administracja i bezpieczeństwo wewnętrzne, a także jestem promotorem pomocniczym 1 doktoranta (Załącznik 4 pkt III J,K). Natomiast do najważniejszych osiągnięć organizacyjnych należy pełnienie funkcji w wielu komisjach wydziałowych (członek Rady Wydziału, Przewodnicząca i Wiceprzewodnicząca Wydziałowej Komisji Wyborczej, Przewodnicząca komisji ds. sporządzania ankiety naukowej, Członek Komisji ds. Ankiety i Kategoryzacji Wydziału, Członek Komisji Konkursowo-Kadrowej, protokolant rozprawy doktorskiej), opracowywanie dokumentacji wydziałowej (ocena wewnętrzna pracowników WPIA, zestawienie rozwoju naukowego pracowników), udział w rekrutacji studentów na kierunkach prawo i administracja, a także prace przygotowawcze i promowanie działalności Laboratorium Kryminalistyki i Medycyny Sądowej (Załącznik 4 pkt III Q).

Olsztyn, 10.08.2015r.  
(miejsowość, data)

Elżbieta Żybek  
(podpis)