

Załącznik nr 2

Autoreferat

dr Beata Iwona Messyasz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Biologii
Zakład Hydrobiologii

Poznań, kwiecień 2014

Spis treści

1. Imie i nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
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.)	3
4-a) Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego	3
4-b) Cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe/artystyczne	4
4-c) Omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	5
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	22
6. Podsumowanie osiągnięć w pracy naukowej po uzyskaniu stopnia doktora	29

1. Imię i nazwisko

Beata Iwona Messyasz

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

- 1991 – uzyskanie stopnia magistra biologii na Wydziale Biologii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Praca magisterska pt. „Fitoplankton północno-zachodniej części jeziora Lednica w roku 1988/1989”, napisana pod kierunkiem prof. dr hab. Lubomiry Burchardt
- 1999 – uzyskanie stopnia doktora nauk biologicznych w zakresie biologii (hydrobiologii), Wydział Biologii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Rozprawa doktorska pt. „Zależności między fitoplanktonem a elementami fizyczno-chemicznymi w sześciu jeziorach Strugi Gołanieckiej”. Promotor pracy: prof. dr hab. Lubomira Burchardt

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- **1.09.1991–30.11.1999** – asystent, Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
- **od 01.12.1999** – adiunkt, Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

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

„Czynniki determinujące proces kształtowania się zbiorowisk fitosestonu w małych rzekach nizinnych”

b) cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe/artystyczne

Jako podstawę osiągnięcia naukowego wybrano cykl jednotematycznych, oryginalnych publikacji naukowych: 5 prac opublikowanych w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (4 z listy JCR i 1 z listy Scopus) i 1 pracę opublikowaną jako rozdział w monografii. W pracach tych jestem pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym, a moi współpracownicy sprecyzowali swój udział w tych badaniach w załączonych deklaracjach.

[H1] Messyasz B. 2001. Fitoplankton cieków wodnych położonych na terenie Wielkopolskiego Parku Narodowego. W: Burchardt L. (red.) *Ekosystemy wodne Wielkopolskiego Parku Narodowego. Wydawnictwo Naukowe UAM*, Poznań, Seria Biologia nr 66: 375–396. pkt. MNiSW – 3

[H2] Messyasz B. 2003. Spatial distribution of chlorococcalean genera in phytoseston of Wełna and Nielba rivers. *Oceanological and Hydrobiological Studies* Vol. XXXII/2: 33–43. pkt. MNiSW – 6 (wykaz bazy Scopus)

[H3] Messyasz B. 2009. *Enteromorpha* (Chlorophyta) populations in the Nielba River and Lake Laskownickie. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 38 (2): 55–63. [IF 2009 – 0.622; IF (4-letni) – 0.405; pkt. MNiSW – 6, wykaz bazy JCR]

[H4] Messyasz B., Szczuka E., Kaznowski A., Burchardt L. 2010. Phytoseston and heterotrophic bacteria in the assessment of the waters in the Wełna and Nielba Rivers. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 39(2): 45–63. [IF 2010 – 0.306; IF (4-letni) – 0.405; pkt. MNiSW – 20, wykaz bazy JCR]

[H5] Messyasz B., Szczuka E., Kaznowski A., Burchardt L. 2010. The Spatial Changes of Phytoseston and Microbiological Parameters in Lowland Rivers during the Summer Period. *Polish Journal of Environmental Studies* 1(6): 1269–1277. [IF 2010 – 0.543; IF (5-letni) – 0.904; pkt. MNiSW – 13, wykaz bazy JCR]

[H6] Messyasz B., Staniszewski R., Jusik Sz. 2014. Algae assemblages and dominant macrophytes in small lowland rivers of Poland in relation to water quality and hydromorphology. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (2): 581–588. [IF 2012 – 0.614; IF (5-letni) – 0.641; pkt. MNiSW – 15, wykaz bazy JCR]

Razem: 63 punkty MNiSW; wartość wskaźnika IF – 2.085; IF (5-letni) – 2.355; Średni udział procentowy habilitanta wynosi 86%.

Wymienione powyżej prace, wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego, cytowane są poniżej (w opisie zawartym w punkcie C) zgodnie z nadaną im numeracją (H1 – H6). Cytowana w tekście literatura uzupełniająca opatrzona jest numeracją (1–28). Alfabetyczny wykaz literatury uzupełniającej zamieszczony jest na końcu rozdziału C.

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

1. Wstęp

Rzeki są środowiskami niejednorodnymi, w których przepływ i prąd wody pełnią ważną rolę w kształtowaniu zbiorowisk fitosestonu, produkujących materię organiczną. W przypadku rzek nizinnych badania dotyczące fykoflory skoncentrowane były dotąd głównie na dużych rzekach, jak Warta (1, 2) czy Wisła (3, 4). W przypadku średniej wielkości rzek nizinnych badania w Polsce prowadzone są w części centralnej i dotyczą głównie charakterystyki zbiorowisk okrzemek strumieni (5, 6) oraz oceny jakości wody na podstawie okrzemek bentosowych (7–10). Jak wynika z przeglądu literatury tylko nieliczne badania dotyczą wpływu zbiorników zaporowych albo jezior na rzekę (11–15), i wciąż brakuje informacji dotyczących czynników kształtujących zbiorowiska fitosestonu w małych rzekach nizinnych. Przegląd literatury światowej wykazuje, że o ile badania glonów planktonowych w średnich i dużych rzekach nizinnych były prowadzone od wielu lat (16–22), o tyle analogiczne badania w odniesieniu do fitosestonu małych rzek nizinnych wykonywano bardzo rzadko. W poszukiwaniu możliwości uzupełnienia tej luki przystąpiłam do bliższej wieloaspektowej analizy tego problemu badawczego.

Monotematyczny cykl 6 publikacji naukowych (w tym 3 monoautorskich) zatytułowany „Czynniki determinujące proces kształtowania się zbiorowisk fitosestonu w małych rzekach nizinnych” zawiera wyniki prowadzonych przeze mnie badań dotyczących zbiorowisk fitosestonu małych rzek nizinnych, zróżnicowanych ze względu na przepływ, morfometrię koryta, wleczony materiał rumowiskowy i charakter dna (piasek, muł organiczny). Niniejszy autoreferat przedstawia moje osiągnięcia naukowe zawarte w publikacjach **H1–H6**. Szczegółową metodykę badań przedstawiono w cyklu publikacji. Badania te były możliwe dzięki:

1. grantowi Komisji Badań Naukowych „Funkcjonowanie i kompozycja zbiorowisk glonów planktonowych w procesie krzyżowania się rzek: Wełny i Nielby” (nr 2 PO4F 045 21 – kierownik grantu);
2. grantowi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Wpływ zlewni rzek Wełny i Nielby na zmiany struktury zbiorowisk glonów” (nr 2 PO4G 003 – kierownik grantu);
3. grantowi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Określenie zmienności oceny stanu ekologicznego rzek przy zastosowaniu wybranych metod bioindykacyjnych na tle zróżnicowanych warunków ekomorfologicznych” (nr N N305 3637 33 – główny wykonawca).

Znana koncepcja „ciągłości rzeki” (23) oparta jest na schemacie przestrzennych zmian w obrębie elementów fizyczno-chemicznych oraz struktury i liczebności zbiorowisk organizmów, zachodzących wzdłuż biegu rzeki od jej źródeł aż do ujścia. Duży nacisk w tej koncepcji położony jest na zasilanie pierwiastkami biogennymi i materią organiczną pochodzącymi z górnych odcinków rzeki. Dopiero w ostatnich latach zwrócono szczególną uwagę na rolę typu i sposobu użytkowania zlewni w funkcjonowaniu ekosystemu rzecznoego jako systemu sieciowego (24–26). Zgodnie z koncepcją rzeki jako systemu sieciowego, stan ekologiczny większych rzek zależy od jakości wody zasilających je małych rzek. W ten sposób rola małych rzek nizinnych w systemie rzecznoym wiąże się ze sposobem zagospodarowania i użytkowania całej zlewni rzeki. Ma to szczególne znaczenie z perspektywy wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej, której celem jest poprawa stanu ekologicznego wód. W szerokiej gamie zagadnień dotyczących koncepcji funkcjonowania rzek jako systemu sieciowego za szczególnie istotną uznałam potrzebę określenia funkcji małych rzek nizinnych w aspekcie rankingu czynników kształtujących w nich zbiorowiska fitosestonu (cykl publikacji **H1–H6**).

Przyjęto założenie, że zmiany populacyjne fitosestonu są wywołane wypadkową działania dwóch grup czynników: (i) czynników zewnętrznych, w tym w dużej mierze klimatycznych (intensywne opady, deficyty opadów, wahania stanów wód) i zlewniowych (obecność naturalnych i sztucznych zbiorników wodnych) oraz (ii) czynników wewnętrznych, związanych z funkcjonowaniem samej rzeki (np. typ osadów, obecność lub brak makrofitów, obecność lub brak makroglonów). Wiedza o wpływie zmian siedliskowych małych rzek na glony planktonowe wciąż jest fragmentaryczna i stąd celem badań była konstrukcja modelu

różnorodności struktury jakościowej i ilościowej zbiorowisk fitosestonu tych rzek (z wyróżnieniem modelu Wełna – Nielba), modyfikowanych wybranymi cechami fizyczno-chemicznymi siedliska, hydromorfologią, typem zlewni, czy obecnością makroglonów oraz makrofitów.

Postawiono następujące hipotezy:

- (i) Rozmieszczenie fitosestonu w profilu przestrzennym i czasowym rzeki nizinnej zależy głównie od jej stanu hydrologicznego i typu osadu dennego.
- (ii) Czynnikiem regulującym dynamikę zbiorowisk fitosestonu w małych rzekach nizinnych jest obecność roślinności naczyniowej i makroglonów w strefie przybrzeżnej.

2. Czynniki kształtujące zbiorowiska fitosestonu w małych rzekach

2.1. Parametr hydrologiczny a fitoseston

Zróżnicowanie fitosestonu rzek nizinnych pod wpływem parametrów hydrologicznych jest wciąż niewystarczająco opracowane. Dotychczasowa wiedza na temat wpływu hydrologii na kształtowanie się fitosestonu w małych rzekach jest fragmentaryczna i obejmuje głównie wzmianki, podawane przy okazji prowadzenia innych badań. Przykładem może być krótka informacja o występowaniu dużej ilości form planktonowych (zróżnicowanych jakościowo i ilościowo) w fitosestonie Raduni (rzeka bez obecności makrofitów), w okresie wysokich natężeń przepływu zimą (27).

Obiektem moich badań były rzeki Wełna i Nielba. Dorzecze Wełny ma powierzchnię 2621,1 km² i zaliczane jest do działu rzeczno III rzędu. Rzeka ta jest zasilana wodami Nielby w okolicy Wągrowca i stanowi jeden z większych dopływów Warty. Dwa kilometry przed ujściem Nielby do Wełny dochodzi do skrzyżowania tych rzek. Największy przepływ wody w obu rzekach obserwowany jest wiosną, a niskie przepływy występują od czerwca do sierpnia. Zmienność odpływów wykazuje podobne tendencje w obydwu rzekach w ciągu roku. W okresie prowadzonych badań najniższe stany wody i przepływy notowano w obu rzekach w lipcu 2006 roku, a najwyższe w marcu 2007 roku. Z analizy całkowitego odpływu z obszaru Polski wynika, że rok hydrologiczny 2006/2007 zalicza się do lat suchych. Lata hydrologiczne 2006 i 2007 charakteryzowały się dużą zmiennością czynników meteorologicznych i hydrologicznych na całym obszarze kraju. Układają się one na pograniczu lat suchych i przeciętnych.

Wysokie stany wody (jesień, zima, wiosna) wywoływały spadek zagęszczenia fitosestonu rzecznego, zmniejszając liczebność organizmów w jednostce objętości, a zwiększona mętność wody dodatkowo powodowała niekorzystne warunki świetlne utrudniając rozwój glonów. Stwierdziłam, że najniższa biomasa glonów występowała w zimie (niska temperatura). Biomasa glonów w tym okresie w obu rzekach była skorelowana dodatnio z temperaturą wody. Przy wysokich stanach wody i szybszym przepływie w Welnie zmiany ilościowe dotyczyły bardziej populacji indywidualnych gatunków niż całkowitej liczebności fitosestonu (H4).

W obu rzekach największe koncentracje biomasy fitosestonu występowały w lipcu i pod koniec lata (początek września). Przyczyną był wzrost czasu retencji wody i spadek intensywności mieszania wody (redukcja przepływu) w Welnie oraz duże koncentracje mineralnych form N i P. **Rozmieszczenie glonów wzdłuż transektu w okresie obniżonego poziomu wody i zanikającego przepływu wykazało znaczny stopień ujednoczenia struktury gatunkowej dla wszystkich stanowisk Welny i Nielby (H5).** W strukturze fitosestonu liczne były gatunki peryfitonowe i bentosowe, które pod wpływem prądu wody wynoszone były do toni wodnej i dalej transportowane z biegiem rzek. Największą liczebność i biomasę w obu rzekach osiągnęły okrzemki z wyraźną dominacją gatunków: *Cocconeis placentula* Ehr., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Cyclotella radiosa* (Grun.) Lemm., *Fragilaria capucina* Desm., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Nitzschia recta* Hant., *Navicula cincta* (Ehr.) Ralfs i *Encyonema minutum* (Hilse) D.G. Mann. Gatunkami dominującymi w obu rzekach za ich skrzyżowaniem były *Cyclotella radiosa* i *Encyonema minutum*, co było efektem zmian w przepływie wody w okresie lata.

W obu rzekach wyznaczono dominujące grupy i gatunki glonów. W okresach zwiększonego przepływu wody dominowały okrzemki stanowiąc ponad 40% w całkowitej biomacie fitosestonu (H4). W Welnie zimą dominowała okrzemka centryczna *Aulacoseira granulata*, a wiosną *Cyclotella radiosa*. Podczas wcześniejszych badań też obserwowano taki gwałtowny szczyt liczebności okrzemek późnym latem, gdy podniósł się poziom wody w obu rzekach (H5). Jesienią i wiosną w Welnie odnotowano także duże koncentracje biomasy sinic, w październiku była to obecność *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (dopływ wody ze stawów rybnych). **Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że okrzemki dominowały w małych rzekach nizinnych z silnym przepływem wody, a sinice i zielenice przy spowolnionym** (H6).

2.2. Wpływ rodzaju dna (dna organicznego) na fitoseston

W małych rzekach nizinnych dochodzi do odkładania się na dnie koryta rzecznej materii organicznej, która pozostaje tam w wyniku małego przepływu lub nawet stagnacji wody w rzece. Na wszystkich stanowiskach na Wełnie i Nielbie stwierdzono występowanie gatunków glonów typowych dla wody stojącej z dużą ilością materii organicznej. Były nimi: *Euglena pisciformis* Klebs, *Cryptomonas erosa* Ehr., *Cryptomonas ovata* Ehr. i *Rhodomonas lacustris* var. *nannoplanctica* (Skuja) Javor. Gatunki te w niewielkim stopniu kształtowały strukturę ilościową zbiorowiska fitoplanktonu w Nielbie ze względu na ich mały (wyjątek stanowił *Cryptomonas ovata*) udział w biomacie całkowitej (H5). **Analiza statystyczna wszystkich badanych rzek nizinnych wykazała, że powyższe gatunki wskaźnikowe zielenic, kryptofitów i euglenin występują na stanowiskach przekształconych (wycięcia, wzmocnienia), z mulistym dnem rzeki. Taka fitosestonowa struktura zbiorowisk towarzyszy przy dnie makroskopowym glonom z rodzaju *Cladophora* i roślinności naczyniowej – *Nuphar lutea* Sm. (H6).**

Nieco rzadziej w rzekach nizinnych występuje dno piaszczyste. Najczęściej są to krótkie odcinki rzeki, gdzie posiada ona szybszy prąd wody ze względu na większe nachylenie koryta. Wykazano, że podłoże piaszczyste preferują przede wszystkim okrzemki, które zdobywają przewagę nad przedstawicielami innych grup glonów, stając się wyraźnymi dominantami (H6). Z gatunków okrzemek przywiązanych do podłoża piaszczystego w małych rzekach do najbardziej typowych należą: *Ulnaria delicatissima* var. *angustissima* (Grun.) Aboal & Silva, *Staurosirella pinnata* (Ehr.) Will. & Round, *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr., *Gomphonema acuminatum* Ehr., *Gomphonema olivaceum* (Horn.) Dawson ex Ross et Sims, *Ulnaria ulna* (Nitz.) Compère in Jahn et al., *Navicula radiosa* Kütz., *Fragilaria capucina*, *Hippodonta capitata* (Ehr.) Lange-Bert., Metz. et Witk. czy *Achnanthydium exiguum* (Grun.) Czarnecki. Struktura gatunkowa wskazuje na to, że **dochodzi do wynoszenia, wraz z prądem wody, form bentosowych (psammon) do toni wodnej i wzbogacania w ten sposób fitosestonu w gatunki tychoplanktonowe glonów.** Mniejsze niż okrzemki, ale znaczące przywiązanie do dna piaszczystego wykazywały 2 inne taksony: bruzdnica *Peridinium cinctum* (O.F. Müll.) Ehr. i sinica *Aphanocapsa incerta* (Lemm.) Cronb. et Kom.

2.3. Wpływ peryfitonu (makrofitów, makroglonów) na fitoseston małych rzek

W małych rzekach nizinnych latem często w czasie spadku przepływu i przy dopływie bogatych w biogeny wód, dochodzi do zarastania koryta rzeki przez makrofitę. **Duże płaty naczyniowej roślinności wodnej mogą zatrzymywać fitoplankton wyniesiony z jezior czy stawów przez rzekę, co prowadzi do przebudowy struktury biosestonu w kierunku tychoplanktonu.** W zależności od stopnia zarastania koryta rzeczno makrofitami proces „wygaszania” udziału gatunków planktonowych następuje bardzo szybko poprzez zatrzymywanie komórek glonów na roślinności naczyniowej. Jest to istotny czynnik modyfikujący skład fitosestonu w małych rzekach, któremu do tej pory nie poświęcono większej uwagi. Nowym podejściem do problemu jest więc odniesienie układu dominantów w zbiorowiskach fitosestonu do procentowego stopnia pokrycia koryta rzeczno przez makrofitę. **Wykazano, że pokrycie powyżej 70% przez makrofitę utrwała w zbiorowisku fitosestonu dominację okrzemek *Cocconeis placentula* lub *Nitzschia recta* i rzadziej *Cyclotella radiosa* i *Ulnaria ulna*, ale także duży udział sinic, np. *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb., *Cyanodictyon* sp. Natomiast kryptofity oraz należąca do euglenin *Euglena limnophila* i do okrzemek *Aulacoseira granulata* – znacznie częściej dominowały w zbiorowisku fitosestonu przy mniejszym pokryciu przez makrofitę (H6).**

W okresie letnim w rzekach nizinnych (np. w Wełnie i Nielbie – H5) stwierdzono dogodne warunki do rozwoju roślinności wodnej. Występowały takie gatunki jak: rzęśl, strzałka wodna, żabiściek pływający, moczarka kanadyjska, rzęsa drobna. Zanurzone w wodzie **fragmenty intensywnie rozwijających się roślin naczyniowych i makroglonów stanowiły trwale podłoże dla rozwoju peryfitonu, który był zdominowany głównie przez okrzemki: *Cocconeis placentula*, *Cyclotella maneghiniana* Kütz., *Gomphonema acuminatum*, *Nitzschia palea*, *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Encyonopsis microcephala* (Grun.) Krammer.** Taksony te osiągały dominację w zbiorowisku okrzemek i były wspólne dla badanych rzek. Okrzemki *Cocconeis placentula* i przedstawiciele rodzaju *Gomphonema* wykazywały równomierne rozmieszczenie na wszystkich stanowiskach badawczych. Źródłem gatunków peryfitonowych w sestonie mogą być też kamienie, ale w małych rzekach nizinnych dominującym podłożem są głównie makrofitę. Stwierdzono, że dominacja okrzemek w Nielbie i okresowo w Wełnie, zarówno w strukturze gatunkowej fitosestonu, jak i ilościowej związana była z obecnością gatunków

peryfitonowych (H5). Dochodziło do kumulacji biomasy fitosestonu i później odrywania wraz z prądem wody i przenoszenia dalej w dół rzeki, a tym samym występowania typowego tychoplanktonu z dużą ilością gatunków peryfitonowych okrzemek.

W fitosestonie obu rzek odnotowano również liczne występowanie gatunków bentosowych (H5). Były to: okrzemki *Nitzschia recta* i sinica *Planktolyngbya limnetica*. **Obecność, w fitosestonie Nielby, charakterystycznych dla strefy litoralu zielenic *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. i *Pediastrum duplex* Meyen oraz duże fragmenty plech makroglonów z rodzaju *Ulva* i *Cladophora* (H3) również potwierdziły mieszany charakter zbiorowiska glonów, obejmujący przedstawicieli różnych grup ekologicznych.** W Nielbie *Ulva* (*Enteromorpha*) *intestinalis* L. była w okresie lata głównie przymocowana do dna tworząc zwarte maty zajmujące około 60% powierzchni koryta rzecznoego, ale pod wpływem prądu łatwo ulegała oderwaniu od podłoża. Plechy makroglonów także były źródłem gatunków peryfitonowych w fitosestonie Nielby.

Na wzrost stopnia ujednoczenia struktury zbiorowisk glonów planktonowych w małych rzekach nizinnych w okresie letnim miały wpływ dostające się do toni wodnej gatunki epifityczne, a w przypadku intensywne opadów także bentosowe. W niewielkich rzekach, prąd wody jest najszybszy w części środkowej koryta, natomiast przy brzegach, często porośniętych dużą ilością makrofitów, woda stagnuje stwarzając dogodne warunki dla rozwoju zielenic i sinic. **Odrębność stanowisk badawczych poszczególnych rzek pokrywała się z różnorodnością gatunków charakteryzujących dane mikrosiedlisko. Zróżnicowanie przestrzenne zbiorowisk glonów potwierdza wysoką mozaikowość siedliskową tych ekosystemów rzecznych, nawet na krótkich odcinkach ich przepływu (H5, H6).**

2.4. Wpływ zlewni

2.4.1. Wpływ zasilania ze zlewni łąkowej (z torfowisk niskich)

W przypadku braku większych dopływów, wyjątkowo istotne znaczenie dla funkcjonowania małej rzeki nizinnej ma zlewnia bezpośrednia. Przylegający do rzeki obszar może w znaczący sposób wpływać na charakter fizyczno-chemiczny dopływających do rzek wód powierzchniowych i gruntowych. Jednym z czynników, który ma wpływ na fitoseston omawianych rzek jest obecność w zlewni torfowisk niskich. W obrębie zlewni bezpośrednich Wełny i Nielby stwierdzono występowanie torfu brunatnego (z podwyższonym stężeniem

potasu, wapnia, magnezu i żelaza) oraz czarnych torfów grubodetrytusowych o charakterze mazistym. W okresie bardzo intensywnych opadów deszczu torf grubodetrytusowy okazał się źródłem gwałtownych wzrostów poziomu żelaza. Podstawowym celem badań w zakresie prezentowanej tematyki była odpowiedź na pytanie: **czy łąki torfowe są źródłem, czy barierą dla substancji organicznych i związków mineralnych docierających do badanych rzek ze zlewni bezpośrednich (H5)**. Badania prowadzono w oparciu o metodę transektu przez łąkę torfową (obejmującego prawy i lewy brzeg) oraz wyznaczono stanowisko usytuowane w rzece. Pomiary dodatkowo zintensyfikowano w okresie opadów deszczu jesienią i wiosną.

Znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie badanych rzek podmokłe i podtorfione łąki w okresach intensywnych opadów deszczu bardzo znacząco zasilają Nielbę w kwasy humusowe, powodując jej zakwaszenie. Acidofilne gatunki wystąpiły w obu rzekach, jednak znacznie więcej było ich w Nielbie (45%) niż w Welnie (11%). Gatunki preferujące takie środowisko należą do rodziny Desmidiaceae. Za skrzyżowaniem rzek w Nielbie odnotowano wzrastający udział *Closterium moniliferum* Ehr. ex Ralfs. Podobnie desmidie *Euastrum verrucosum* Ehr., *Closterium ehrenbergianum* Reinsch, *Closterium acutum* Brèb., *Closterium acutum* var. *variabile* (Lemm.) Krieg., *Closterium pronum* Brèb., *Cosmarium variolatum* Lundell, *Cosmarium phaseolus* Brèb. in Ralfs i *Cosmarium regnellii* Wille były charakterystyczne tylko dla stanowisk usytuowanych na Nielbie. Również *Euastrum sublobatum* Brèb. ex Ralfs pojawiło się w znacznej ilości (około 75 kom./ml) w Nielbie. Gatunki z rodzaju *Euastrum* i *Micrasterias* znajdowane w Nielbie są typowe dla siedlisk mniej żyznych. Również okrzemki acidobiontyczne były częstsze w Nielbie (*Eunotia paludosa* Grun., *E. exigua* (Brèb ex Kütz.) Rab.) wraz z gatunkami acidofilnymi (*Eunotia tenella* (Grun.) Hust., *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De Toni, *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.).

W przypadku Welny nie potwierdzono postawionej hipotezy wpływu zakwaszenia pochodzącego ze zlewni bezpośredniej na fitoseston. Dopływające wody gruntowe z otaczających łąk (torf grubodetrytusowy) nie zmieniały w zakresie istotnym statystycznie pH wody rzecznej (średnio pH = 7,35), prawdopodobnie wskutek większej zawartości wapnia w glebie. Nawet przy intensywnych opadach deszczu woda Welny nie obniżała się poniżej pH = 6,83. W tej rzece notowano wprawdzie obecność desmidii w strukturze fykoflory, ale głównie taksonów z rodzaju *Cosmarium* i *Closterium* (np.

Closterium acutum var. *variabile*, który może towarzyszyć masowo rozwijającym się sinicom), jednak były one notowane bardzo rzadko i tylko na poziomie gatunków sporadycznych. Na stanowiskach w Nielbie znajdujących się w strefie łąk torfowych (transekt łąka – rzeka – łąka) notowano spadek odczynu wody. Ten parametr siedliskowy okazał się być ściśle statystycznie skorelowany z liczbą notowanych taksonów ($p = 0,005$; $r = 0,79$), przede wszystkim zielenic z grupy desmidii ($p = 0,005$; $r = 0,83$).

Wydzielenie zbiorowisk charakterystycznych gatunków dla obu rzek przeprowadzono między innymi w oparciu o liczebność i biomasę poszczególnych taksonów glonów. W grupie I znalazły się zbiorowiska glonów Wełny, natomiast w grupie II znalazły się zbiorowiska glonów Nielby. Badane zbiorowiska glonów różniły się w mniejszym stopniu taksonami sporadycznymi i gatunkami towarzyszącymi. **Istotne różnice stwierdzono głównie w składzie i wielkości populacji taksonów dominujących, pomimo zbliżonej morfometrii koryt i charakteru osadów dennych, co świadczy o roli składu chemicznego wód dopływających ze zlewni bezpośredniej.**

2.4.2. Wpływ jednej rzeki na drugą

Dopływ w rzece z reguły ma charakter dopływu bocznego, w wyniku którego dopływające wody pozostają w całości w korycie rzeki. W przypadku rzek o wolnym nurcie może występować także zjawisko bifurkacji. Specyficznym rodzajem dopływu jest skrzyżowanie rzek. Zdarza się ono rzadziej w przypadku średnich i dużych rzek, ale ma miejsce w przypadku małych rzek nizinnych, gdzie może być wynikiem prowadzonych prac melioracyjnych.

Przypadek krzyżowania się rzek Wełny i Nielby w Wągrowcu, który powstał w trakcie prac melioracyjnych (około XII wieku) jest rzadkim zjawiskiem w skali Europy. Mieszanie się wód obu rzek w miejscu skrzyżowania wynosi tylko 10%. Badania realizowane od wielu lat w oparciu o próbki pobierane w ściśle określonych miejscach Wełny i Nielby wykazały **stabilność rozkładu zbiorowisk fitosestonu obu rzek, gdzie współczynnik podobieństwa flory glonów tych rzek przed skrzyżowaniem wynosił od 39% do 58%, natomiast za skrzyżowaniem od 51% do 88%**. W większości serii analizowanych prób struktura glonów Nielby wzbogacana była o średnio 12 taksonów pochodzących z Wełny. Równocześnie Wełna wzbogacana była na odcinku skrzyżowania tylko w kilka taksonów stwierdzonych

wyłącznie w Nielbie. Rzeka Wełna posiadająca szybszy prąd wody zachowywała strukturę swojego zbiorowiska fitosestonu, ale mając silniejszy przepływ zabierała część wód Nielby i w niektórych miesiącach skład ilościowy (liczba komórek, biomasa) jej fitosestonu ulegał jednak pewnej modyfikacji (**H2**, **H4**, **H5**). Stwierdzono wyraźne różnice w strukturze ilościowej zbiorowisk glonów pomiędzy rzekami badanego układu. Jak wykazały moje badania, największe zmiany w biomacie po skrzyżowaniu obu rzek wystąpiły dla populacji: *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., *Tychonema granulatum* (Gard.) Anagn. et Kom., *Leptolyngbya tenuis* (Gom.) Anagn. et Kom., *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom. i *Cocconeis placentula*. Różnice między stanowiskami były istotne statystycznie (**H5**). Struktura biomasy zielenic w Wełnie kształtowała się podobnie wiosną i jesienią, podczas gdy w Nielbie największą biomasę zielenic stwierdzono jesienią. Wykazałam, że szybszy prąd jesienią za skrzyżowaniem stymulował w obu rzekach wzrost liczebności gatunków zielenic z rodzajów: *Monoraphidium*, *Tetraedron*, *Desmodesmus* i równocześnie spadek liczebności innych zielenic: *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs, *Coelastrum astroideum* De Notaris i *Pediastrum boryanum* (**H4**). Wcześniej podobny obraz uzyskano w okresie letnim dla drobnych zielenic chlorokokalnych (**H2**).

Prowadzone analizy aglomeracyjne podobieństwa jakościowo-ilościowego zbiorowisk fitosestonu w obu rzekach przed i po ich skrzyżowaniu pozwoliły wydzielić dwie grupy zbiorowisk glonów: grupa I obejmowała zbiorowiska glonów Wełny, natomiast grupa II zbiorowiska glonów Nielby. Grupy zbiorowisk glonów w Wełnie i Nielbie w okresie letnim wykazały nieznacznie większe podobieństwo, co związane było głównie z sinicami (stawy rybne zasilające Wełnę, Jezioro Rgielskie zasilające Nielbę) oraz intensywnym rozwojem roślinności wodnej i wzbogacaniem fitosestonu w gatunki peryfitonowe.

Tylko na odcinku Nielby przed skrzyżowaniem wystąpiła okrzemka *Stephanodiscus hantzschii*, zielenice *Cosmarium polygonum* (Näg.) Archer, *Closterium acutum* i sinice *Achroonema macromeres* Skuja i *Pseudanabaena limnetica* (Lemm.) Kom. Na stanowiskach, na których woda płynie szybciej, jest chłodniejsza i tym samym lepiej natleniona odnotowano gatunki tlenolubne: *Peridiniopsis elpatiewskyi* (Ost.) Bourr., *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein. Wraz z biegiem Nielby stwierdzono tendencję spadkową liczebności zielenic. Niektóre z gatunków glonów planktonowych za skrzyżowaniem obu rzek stwierdzone były na kolejnych stanowiskach tylko w analizie jakościowej.

Największe zróżnicowanie notowanych sporadycznie gatunków charakterystycznych w Nielbie wystąpiło za skrzyżowaniem obu rzek. Liczebność zielenic wykazywała nieznaczny wzrost, co było spowodowane przeniesieniem pewnej liczby gatunków z Wełny, głównie drobnych zielenic z rodzaju *Scenedesmus/Desmodesmus*. Do wzbogacenia nurtu Nielby o te gatunki dochodzi podczas okresowego przepływu części wód stagnujących latem przy brzegach koryta rzecznego.

Tylko na odcinku Wełny przed skrzyżowaniem notowano występowanie sinicy *Microcystis flos-aquae* (Witt.) Kirch. Była gatunkiem towarzyszącym w okresie letnim, gdy w fitosestonie Wełny notowano większy udział ilościowy sinic. Jej udział w zbiorowisku wynosił od 0,89% do 2%. Również okrzemka *Cocconeis euglypta* Ehr. reprezentowana sporadycznie na innych stanowiskach przez kilka osobników na mililitr, tutaj osiągała 1–6% całkowitej liczebności fitosestonu Wełny. Podobną tendencję stwierdzono również w przypadku sinicy *Limnothrix rosea* Meffert i okrzemki *Navicula cryptocephala* Kütz. Wyraźnym elementem odróżniającym Wełnę od Nielby był duży udział w składzie gatunkowym i w strukturze ilościowej drobnych zielenic z rodzaju *Scenedesmus/Desmodesmus* (*D. communis* (Hegew.) Hegew., *D. maximus* (W. et G.S. West) Hegew., *D. subspicatus* (Chod.) Hegew. et Schmidt, *S. (Acutodesmus) acuminatus* (Lagerh.) Tsarenko, *S. (Acutodesmus) dimorphus* (Turpin) Tsarenko, *S. ecornis* (Ehr.) Chod.)

Fitoseston na odcinku Wełny za skrzyżowaniem wykazywał duże podobieństwo (średnio 81%) do zbiorowiska glonów stwierdzonego w tej rzece na stanowisku przed krzyżowaniem się obu rzek. Tylko na tym stanowisku największą stałość występowania posiadały *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Monoraphidium griffithii* (Berk.) Kom.-Legn. i *Monoraphidium komarkovae* Nyg. Ponieważ gatunki te licznie reprezentowane były w Nielbie, należy wiązać ich stały udział w fitosestonie z „przeniesieniem” pewnej ilości osobników z Nielby w miejscu krzyżowania z Wełną. Ponadto stwierdzono okresowy wzrost udziału *Cocconeis placentula* i niektórych gatunków z rodzaju *Gomphonema* w całkowitej liczebności fitosestonu. Okrzemki te wchodzi w skład peryfitonu i w wyniku działania prądu wodnego są odrywane i przenoszone do sestonu.

Przeprowadzona analiza potwierdza, iż siedliska w obrębie rzeki Wełny są bardzo podobne pod względem parametrów fizyczno-chemicznych. Natomiast pozostałe stanowiska w Nielbie za skrzyżowaniem i w Nielbie przed skrzyżowaniem różnią się znacznie między sobą. Struktura dominacji fitosestonu w Nielbie była bardziej zmienna niż w Wełnie. Wełna o

dwukrotnie szybszym przepływie niż Nielba „zatrzymuje” tylko niektóre gatunki pochodzące z Nielby (H2, H4, H5).

2.4.3. Wpływ zbiorników wód stojących (jeziora, stawy)

Na podstawie pojawiających się w literaturze sugestii o zasilaniu wód rzecznych w gatunki planktonowe „wynoszone” z nizinnych zbiorników zaporowych albo jezior (11–15), przeprowadzono badania zmierzające do określenia czy podobny schemat ma miejsce w przypadku małych rzek nizinnych, w odniesieniu do zasilania rzek w gatunki planktonowe pochodzące z jezior lub stawów. Ocena zmienności struktury gatunkowej i ilościowej zbiorowisk fitosestonu małych rzek nizinnych wykazała, że wyróżniającą dla nich cechą jest wzrost udziału form planktonowych, głównie liczebności przedstawicieli zielenic, na odcinkach rzek wypływających z jezior. Wykazano, że wzrost liczebności tych gatunków jest skutkiem wynoszenia ich z jezior (H1). Licznie reprezentowane były gatunki powszechnie notowane w wodach powierzchniowych i charakterystyczne dla stanu eutrofii, a duża różnorodność wynikała przede wszystkim z obecności dużej liczby gatunków sporadycznych. W okresach gdy występuje większe natężenie przepływu wody, zasilanie sestonu rzeki w formy planktonowe przez zbiorniki wód stojących (jeziora) jest bardziej zróżnicowane zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym. Stwierdzono zmienność struktury wielkościowej fitosestonu w zależności od zasilania rzek w gatunki planktonowe wpływające z jezior. Wykazano wyraźny wzrost udziału nanoplanktonu w liczbie komórek: średnio od 16 do prawie 60%.

Zasilanie rzek w gatunki planktonowe pochodzące z jezior prześledzono na przykładzie sestonu Welny i Nielby. Na terenie zlewni Nielby znajdują się cztery jeziora: Łekneńskie, Bracholińskie, Rgielskie i Stępushowskie. W początkowym okresie badań (2001–2002) latem w strukturze fitosestonu Nielby było około 25% zielenic i 41% sinic, a Welny 42% zielenic i 11% sinic (H2). W tym okresie w strukturze zbiorowiska sinic w Nielbie latem odnotowano tylko 11 taksonów. Wody lenityczne Nielby (przepływ średni 1 m³/s), stagnujące w okresie lata, stwarzały sprzyjające warunki do bujnego rozwoju sinic i glonów eukariotycznych, w przeciwieństwie do bardziej lotycznych wód Welny (przepływ średni 2,6 m³/s). **Obecność w strukturze ilościowej fitosestonu gatunków jeziornych takich jak: *Cosmarium regnellii*, *Coelastrum microporum* Näg. in A. Braun, *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *Woronichinia compacta* (Lemm.) Kom. et Hind. i *Planktothrix agardhii*,**

może świadczyć o tym, że gatunki te zostały wyniesione z wód Jeziora Rgielskiego. Wraz z biegiem Nielby na kolejnych jej odcinkach występowała tendencja spadku liczebności sinic. Na przykładzie tym wykazano, że Nielba jest zasilana okresowo przez gatunki jeziorne, które wraz z biegiem rzeki zanikają.

Od 2002 roku Welna na wysokości Straszewa zasilana jest w sposób niekontrolowany przez eutroficzne wody z prywatnych stawów rybnych i wraz z nimi w przedstawiciele z grupy sinic i drobnych zielenic chlorokokalnych (**H4, H5**). Welna wyraźnie charakteryzowała się bardziej intensywnym rozwojem fitosestonu niż Nielba. Biomasa glonów w Nielbie wahała się od 2,356 do 24,425 mg·l⁻¹ a w Welnie od 2,598 do 37,317 mg·l⁻¹. W okresie letnim odnotowano wzrost udziału zielenic w zbiorowisku fitosestonu: *Coelastrum microporum*, *Desmodesmus communis* (w Welnie) i *Tetraedron minimum* (A. Br.) Hansg., *Ankistrodesmus falcatus*, *Monoraphidium contortum* (w Nielbie) (**H2**). Udział sinic w zbiorowisku fitosestonu w Welnie wzrósł do prawie 30% w stosunku do badań prowadzonych w latach 2000–2002, czyli przed utworzeniem stawów rybnych (**H4, H5**). W strukturze ilościowej w okresie lata i jesieni w Welnie wyraźnie dominowały sinice i zielenice, charakterystyczne dla wód eutroficznych o dużej alkaliczności, co korespondowało z wysokim pH (do 8,9) i przewodnictwem elektrolitycznym (528–597 μScm⁻¹ w okresie zimowym i wiosennym, gdy rozpuszczone związki mineralne były rozcieńczone; latem przy zanikającym przepływie przewodnictwo elektrolityczne wynosiło 1478 μScm⁻¹). W obrębie sinic, które uzyskiwały liczebność trychomów na poziomie dominantów w zbiorowisku fitosestonu Welny wystąpiły: *Planktothrix agardhii*, *Aphanizomenon flos-aquae* (głównie jesienią), *Planctolyngbya limnetica* i kolonii *Microcystis aeruginosa*. Wyżej wymienione taksony sinic do wykształcenia dużej ilościowo populacji wymagają raczej stojących wód i nie powinny znajdować się w obrębie dominantów w fitosestonie Welny, a co najwyżej jako taksony towarzyszące. **Ich obecność w nurcie Welny, także na poziomie zakwit (październik 2007 – zakwit *Aphanizomenon flos-aquae*) związana jest z dostawianiem się wód ze stawów rybnych do Welny, w okresie lata oraz w innych porach roku w czasie bardzo intensywnych opadów deszczu, lub w trakcie jesiennego spuszczenia wody ze stawów przed odłowem ryb.** Dużym zaskoczeniem było wystąpienie masowego pojawu sinicy *Aphanizomenon flos-aquae* w październiku 2007 roku tylko na stanowisku Welny za skrzyżowaniem rzek. Dotychczasowy stan wiedzy w tym zakresie wskazuje, że zakwit sinicowy związany jest ściśle z wodami stagnującymi, nie mieszającymi się intensywnie pod

wplywem wiatru czy prądu wody (28). Przepływ wody rzeki Welny jesienią kształtował się na poziomie 1,98–2,67 m³/s i był turbulentny – stąd tak intensywny rozwój populacji sinic wydawał się raczej zjawiskiem wyjątkowym. Przy odpowiednio szybkim przepływie wody formy planktonowe mogą być przenoszone w rzece na odległość nawet 130 km, co stwierdzono w Narwi w przypadku sinicy *Planktothrix agardhii* wynoszonej ze zbiornika Siemianówka (14, 15). Wyniki moich badań wskazują jednak, że **w małych rzekach nizinnych (Welna) wyniesione ze stawów rybnych sinice namnażały się tylko w wodzie przy brzegach rzeki (wolniejszy przepływ, brak intensywnej turbulencji), w których to miejscach powstało mikrosiedlisko odpowiednie dla ich rozwoju**. Organizmy te przenoszone były z biegiem rzeki tylko na odcinku kilku kilometrów.

Niekontrolowany dopływ wód ze stawów rybnych do Welny prowadził do wzrostu udziału sinic i w dalszej konsekwencji do bezpośredniej modyfikacji struktury gatunkowej fitosestonu na odcinku skrzyżowania z Nielbą. Różnorodność zmian populacyjnych oraz duża amplituda wahań liczebności glonów wskazuje na ogromną wrażliwość mikroorganizmów planktonowych, jak również na często zmieniające się warunki środowiskowe lub obecność specyficznych mikrosiedlisk (**H1, H2, H4, H5**).

2.5. Parametry chemiczne różnicujące zbiorowiska fitosestonu

Przedstawione wyniki badań nad strukturą fitosestonu w małych rzekach nizinnych wykazały, że jest ona istotnie związana nie tylko z czynnikiem hydrologicznym (nurtem wody przy niskim, średnim i wysokim stanie wody) ale również z dopływem wód gruntowych sąsiadujących łąk torfowych, ich odczynem i składem chemicznym. Ten ostatni element wpływa bezpośrednio na poziom w rzece mineralnych związków azotu i fosforu.

Chemizm wód rzecznych zmienia się w poszczególnych sezonach roku pod wpływem różnic przepływu, opadów i aktywności biologicznej. Wykazano, że **przedstawiciele zielenic, kryptofitów i euglenin występują powszechnie w miejscach o dużych stężeniach fosforanów i azotanów, w rzekach posiadających pH wody powyżej 7,7 (H6)**. Natomiast w małych rzekach nizinnych o piaszczystym dnie, wyższej przewodności wody i niskich stężeniach składników odżywczych (N, P) notowano wyraźną dominację okrzemek w zbiorowiskach fitosestonu. Okrzemki *Amphora ovalis* Kütz. i *Gomphonema olivaceum* dominowały na stanowiskach z bardzo dużymi wartościami większości analizowanych parametrów chemicznych. Duże przewodnictwo elektrolityczne wody korelowało także z

dużymi liczebnościowo populacjami *Encyonema minutum*, *Staurosira construens* Ehr., *Hippodonta capitata* i *Nitzschia recta*, podczas gdy przy małych wartościach przewodnictwa obserwowano duże liczebnościowo populacje *Cyclotella ocellata* Pantoc. W trakcie badań stwierdzono również w Nielbie liczną obecność populacji makroglona *Ulva (Enteromorpha) intestinalis*. Wyniki analiz chemicznych wód Nielby posłużyły także dla oceny warunków siedliska tej zielonicy. W przypadku analizowanych stanowisk w Nielbie najbardziej istotnymi czynnikami wpływającymi na warunki abiotyczne okazały się: głębokość (preferencja miejsc nasłonecznionych) oraz koncentracja NaCl (podwyższona) i azotany (pozytywny wpływ na wzrost) (H3, H5).

W wyniku badań stwierdzono, że **status niskiej trofii i mniejszego bogactwa w składniki biogenne w małych rzekach wiąże się z obecnością okrzemki *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czarnecki. Natomiast *Ulnaria delicatissima* var. *angustissima*, *Navicula cryptocephala*, *Tetraedron caudatum* (Corda) Hansg., *T. minimum*, *Desmodesmus communis*, *D. subspicatus*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Scenedesmus (Acutodesmus) acuminatus*, *Pediastrum boryanum*, *Monoraphidium griffithii* były związane z dużymi koncentracjami fosforanów i azotanów (H6).** Małe rzeki nizinne należą do żyznych ekosystemów wodnych i stąd pierwiastki biogenne nie są zazwyczaj istotnym czynnikiem ograniczającym rozwój fitosestonu.

3. Podsumowanie

Fitoseston stanowi ważny obiekt badań ekologicznych, skupionych głównie na zależnościach pomiędzy składem gatunkowym i liczebnością zespołu, a układem czynników siedliska. Wykazano, jak wpływ zbiorników wód stojących, peryfiton, zasilanie w wodę z torfowisk niskich, rodzaj dna, zjawiska hydrologiczne i parametry chemiczne różnicują fitoseston w małych rzekach. Każdy z tych czynników w pewnych okolicznościach może mieć dominujące znaczenie, jak np. w przypadku masowego rozwoju sinic w wodach lotycznych Wełny w wyniku wynoszenia ze stawów rybnych.

Przeprowadzone przeze mnie badania wskazują na to, że fitoseston w małych rzekach nizinnych ze względu na swój wskaźnikowy charakter może zostać wykorzystany do monitoringu przy określaniu jakości wód do użytku gospodarczego. Wykazano, że określeni przedstawiciele zielonicy, kryptofitów i euglenin występują powszechnie w miejscach o dużych stężeniach fosforanów i azotanów, w rzekach posiadających pH wody powyżej 7,7.

Natomiast w małych rzekach nizinnych o piaszczystym dnie, wyższej przewodności wody i niskich stężeniach składników odżywczych (N, P) wyraźną dominacją w zbiorowiskach fitosestonu charakteryzują się okrzemki.

Zlewnia małych rzek nizinnych ze strefą łąk torfowych może mieć wpływ na spadek odczynu wody. Ten parametr siedliskowy jest ściśle statystycznie skorelowany z liczbą taksonów zielenic z grupy desmidi.

Znajomość czynników kształtujących fitoseston w zróżnicowanych pod względem hydromorfologicznym rzekach nizinnych ma bardzo ważne znaczenie użytkowe w przypadku ujęć wodociągowych z małych rzek.

W przypadku budowy nowych, nizinnych zbiorników zaporowych struktura ilościowo-jakościowa fitosestonu daje informacje o tym, co będzie wносиła mała rzeka do zbiornika w zmiennych warunkach hydrologicznych, i jak może wpływać na strukturę zbiorowisk fitoplanktonu w zbiorniku. Użyteczna rola fitosestonu małych rzek nizinnych dotyczy prognozy jakości wody w tego typu zbiornikach zaporowych.

Wiedzę dotyczącą tego zagadnienia można dodatkowo wykorzystać w opracowywanym obecnie programie regeneracji biologicznej tych rzek. Zgodnie z koncepcją funkcjonowania rzek jako systemów sieciowych, znając czynniki wpływające na rozwój fitosestonu w określonym typie rzeki można wprowadzić działania odpowiednie z przyrodniczego punktu widzenia pozwalające na regenerację jakości wody na danym odcinku rzeki. Przykładowo, w przypadku jezior usytuowanych na rzece i charakteryzujących się obecnością dużej ilości sinic można, poprzez zwiększenie ilości makrofitów, które je zatrzymują, powstrzymać dalsze ich przenoszenie wraz z biegiem rzeki. Pożądany efekt końcowy w postaci zredukowanej biomasy fitosestonu, można osiągnąć poprzez modelowanie stopnia porastania koryta rzeczno odpowiednimi gatunkami makrofitów, a w szczególności strefy przybrzeżnej.

Literatura uzupełniająca:

- [1] Szelaż-Wasielewska E. 2004. The smallest phototrophic organisms in a lowland river: comparison with other components of the phytoeston. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 33 (4): 61–72.
- [2] Szelaż-Wasielewska E., Stachnik W. 2010. Auto and heterotrophic picoplankton in a lowland river (Warta River Poland). *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 39 (1): 137–146.

- [3] Bucka H. 2004. Phytoseston communities used for the assessment of running water quality – an example based on the Upper Vistula River. A review. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 33 (4): 5–26.
- [4] Kentzer A., Dembowska E., Giziński A. Napiórkowski P. 2010. Influence of the Włocławek Reservoir on hydrochemistry and plankton of a large, lowland River (the Lower Vistula River, Poland). *Ecological Engineering*. 36 (12): 1747–1753.
- [5] Żelazna-Wieczorek J., Bik A. 2009. Dynamika zbiorowisk okrzemek w źródłach o różnym typie hydrobiologicznym [Dynamics of diatom communities in springs of different hydrobiological types]. *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica* 16 (1): 155–167.
- [6] Sumorok B., Żelazna-Wieczorek J., Kostrzewa K. 2009. Qualitative and quantitative phytoseston changes in two different stream-order river segments over a period of twelve years (Grabia and Brodnia, Central Poland). *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 38 (1): 55–63.
- [7] Rakowska B. 2000. Qualitative assessment of water in the Rawka River (Central Poland) using communities of benthic diatoms. *Arch. Hydrobiol., Algological Studies*, 99: 105–118.
- [8] Rakowska B. 2004. Benthic diatoms in polluted river sections of Central Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 33 (1): 11–21.
- [9] Rakowska B., Szczepocka E. 2011. Demonstration of the Bzura River restoration using diatom indices. *Biologia*. 66 (3): 411–417.
- [10] Szulc B., Szulc K. 2013. The use of the Biological Diatom Index (BDI) for the assessment of water quality in the Pilica River, Poland. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 42 (2): 188–194.
- [11] Hilbricht-Ilkowska A., Wiśniewski R.J. (eds), 1996. The functioning of river-lake system in a lakeland landscape: River Krutynia (Masurian Lakeland, Poland). *Zesz. Nauk. Kom. „Człowiek i Środowisko”* 13: 461 pp.
- [12] Gołdyn R. 2000. Zmiany biologicznych i fizyczno-chemicznych cech jakości wody rzecznej pod wpływem jej piętrzenia we wstępnych, nizinnych zbiornikach zaporowych. [Changes in biological and physico-chemical parameters of river water quality as a result of its damming in preliminary lowlands reservoirs]. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań: 5–185.
- [13] Gołdyn R., Szelaż-Wasielewska E. 2004. Changes in the phytoseston of a river-lake system in Drawieński National Park. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 33 (2): 17–28.
- [14] Grabowska M., Mazur-Marzec H. 2011. The effect of cyanobacterial blooms In the Siemianówka Dam Reservoir on the phytoplankton structure in the Narew River. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 40 (1): 19–26.
- [15] Grabowska M. 2012. The role of eutrophic lowland reservoir in shaping the composition of river phytoplankton. *Ecology and Hydrobiology*. 12 (3): 231–242.
- [16] Reynolds C.S. 1994. The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia*. 289: 9–21.
- [17] Leland H.V. 2003. The influence of water depth and flow regime on phytoplankton biomass and community structure in a shallow, lowland river. *Hydrobiologia*. 506–509: 247–255.
- [18] Werner P., Köhler J. 2005. Seasonal dynamics of benthic and planktonic algae in a nutrient-rich lowland river (Spree, Germany). *International Review of Hydrobiology*. 90 (1): 1–20.

- [19] Wu N., Schmalz B., Fohrer N. 2011. Distribution of phytoplankton in a German lowland river in relation to environmental factors. *Journal of Plankton Research*. 33 (5): 807–820.
- [20] Tavernini S., Pierobon E., Viaroli P. 2011. Physical factors and dissolved reactive silica affect phytoplankton community structure and dynamics in a lowland eutrophic river (Po river, Italy). *Hydrobiologia*. 669 (1): 213–225.
- [21] Devercelli M., O'Farrell I. 2013. Factors affecting the structure and maintenance of phytoplankton functional groups in a nutrient rich lowland river. *Limnologica*. 43 (2): 67–78.
- [22] Waylett A.J., Hutchins H.G., Johnson A.C., Bowes M.J., Loewenthal M. 2013. Physico-chemical factors alone cannot simulate phytoplankton behavior in a lowland river. *Journal of Hydrology*. 497: 223–233.
- [23] Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130–137.
- [24] Allan J.D., Castillo M.M. 2007. *Stream ecology: structure and function of running waters*. 2nd ed. Springer: 436 pp.
- [25] Reichert P., Borsuk M., Hostmann M., Schweizer S., Sporri C., Tockner K., Truffer B. 2007. Concepts of decision support for river rehabilitation. *Environmental Modelling & Software*. 22 (2): 188–201.
- [26] Gilvear D.J., Spray Ch.J., Casas-Mulet R. 2013. River rehabilitation for the delivery of multiple ecosystem services at the river network scale. *Journal of Environmental Management*. 126: 30–43.
- [27] Gołdyn R. 1989. Phytoplankton of the Radunia River in a cascade of small reservoirs. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 33: 389–396.
- [28] Reynolds C.S. 2006. *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge, 535 pp.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Głównym nurtem moich zainteresowań naukowo-badawczych jest funkcjonowanie zbiorowisk glonów planktonowych i bentosowych w ekosystemach wodnych. Podjęte badania zarówno laboratoryjne jak i terenowe koncentrowały się głównie na ocenie wpływu parametrów fizyczno-chemicznych wody na kształtowanie się struktury gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu oraz możliwości wykorzystania ich jako bioindykatorów zmian w środowisku oraz w rekultywacji jezior. Problematyką jakości wody zainteresowałam się jeszcze podczas studiów prowadząc badania hydrobiologiczne Jeziora Lednica w trakcie realizacji pracy magisterskiej. Po zatrudnieniu w Zakładzie Hydrobiologii UAM w Poznaniu w swoich badaniach skupiłam się na wpływie dostępności składników biogennych na rozwój fitoplanktonu w rynnowych jeziorach przepływowych, zróżnicowanych pod względem miksji i trofii. Pracując na stanowisku adiunkta w Zakładzie Hydrobiologii kontynuowałam ten temat w zakresie funkcjonowania zbiorowisk fitoplanktonu i peryfitonu w skrajnie różnych troficznie jeziorach w Polsce, Europie i Ameryce Płd. Ponadto zakres ten został znacznie

rozszerzony i pogłębiony o badania słodkowodnych glonów makroskopowych z grupy zielenic (*Ulva*, *Cladophora*) w aspekcie taksonomicznym i siedliskowym.

Moje badania obejmowały następujące zagadnienia i kierunki:

[A] struktura zbiorowisk fitoplanktonu jeziornego w zależności od wybranych parametrów fizyczno-chemicznych wody;

[B] ocena rozmieszczenia fitoplanktonu w profilu pionowym na tle czynników siedliskowych i zmian populacyjnych sinicy *Planktothrix rubescens* w jeziorze wulkanicznym;

[C] czynniki kształtujące strukturę i rozwój zbiorowisk epifitycznych;

[D] słodkowodne glony makroskopowe – ocena właściwości bioindykacyjnych i użytkowych.

Badania te prowadzone były w ramach:

- grantów Komitetu Badań Naukowych, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Narodowego Centrum Nauki oraz grantów międzyuczelnianych, których byłam kierownikiem (3) i głównym wykonawcą (9),
- indywidualnego projektu pt. „Diatoms from sediment traps in Lake Holzmaar” finansowanego przez Forschungszentrum Juelich, Niemcy, którego byłam kierownikiem,
- oraz w trakcie wykonywania ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie (11),

których szczegółowy wykaz zamieszczono w załączniku 3 obejmującym wykaz wskaźników dokonań naukowych i publikacji naukowych dokumentujących opisane poniżej wyniki i osiągnięcia naukowo-badawcze.

[A] Struktura zbiorowisk fitoplanktonu jeziornego w zależności od wybranych parametrów fizyczno-chemicznych wody

Wcześniej (w okresie do uzyskania stopnia doktora) prowadzone badania zmian fitoplanktonu na tle wybranych parametrów fizyczno-chemicznych w jeziorach Strugi Gołanieckiej wykazały, że są to zbiorniki silnie przeżyźnione i charakteryzujące się wyraźną dominacją sinic w ciągu całego lata (Zał. 4 pkt II-D3a-3). Późniejsza kontynuacja badań dotyczyła jezior głębokich i stratyfikowanych, gdzie fitoplankton rozwija się głównie w powierzchniowej i dobrze prześwietlonej warstwie wody. Temperatura wody, światło i koncentracja pierwiastków biogennych okazały się najważniejszymi czynnikami

środowiskowymi kształtującymi pionowe rozmieszczenie fitoplanktonu. Przemieszczanie się w wodzie organizmów planktonowych może być bierne jako rezultat zjawisk fizycznych (temperatura, miksja) lub czynne gdy posiadają zdolność ruchu. Wykazano, że glony poruszające się samodzielnie w pionie mogą być konkurencyjne dla glonów biernie unoszących się w wodzie. Hipoteza, że zachowania sinic w jeziorach głębokich uzależnione są nie tylko od temperatury, światła, mieszania się wód powierzchniowych, ale głównie od głębokości i miąższości metalimnionu została potwierdzona statystycznie. Badania te wykazały, że glony charakteryzujące się pławnością dodatnią, unoszące się w górę oraz glony „ciężkie”, o pławności ujemnej opadające w kierunku dna tworzyły różną mozaikowość skupień. Stwierdzono, że wymagania dominującej ilościowo sinicy *Limnothrix redekei* (Van Goor) Meffert w jeziorach Durowskim i Kobyleckim były skorelowane dodatnio z okresem wietrznej i deszczowej pogody, a wzrost opadalności przypadał na fazę ciemną (Zał. 4 pkt II-D1-21).

W trakcie badań prowadzonych w jeziorach stratyfikowanych na terenie Wielkopolski stwierdzono występowanie w okresie lata ciekawego zjawiska szczytów chlorofilu-*a* na dużych głębokościach przy niskim natężeniu światła. Do glonów tworzących duże liczebnościowo populacje w metalimnionie lub nawet w hypolimnionie należą sinice, a szczególnie zaadaptowane do niskiej dostępności światła gatunki z rodzajów: *Planktothrix*, *Limnothrix*, *Pseudanabaena* i *Oscillatoria*. Większość badanych jezior (np. Góreckie, Durowskie, Kobyleckie) należy do zbiorników eutroficznych z utrwaloną dominacją sinic nitkowatych w okresie całego roku, głównie *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. Et Kom., *Pseudanabaena limnetica* (Lemm.) Kom., *Limnothrix redekei* (Van Goor) Meffert i *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs ex Born. et Flah. Badania prowadzone z grupą współautorów w okresie zlodzenia wód wykazały, że w całym profilu pionowym w kolumnie wody dominowały zarówno *Planktothrix agardhii* jak i *Limnothrix redekei*. Pomimo, że gruba pokrywa lodu i zalegający na jej powierzchni śnieg bardzo wyraźnie ograniczał dostęp światła do głębszych warstw wody w jeziorze, to populacje obu gatunków były bardzo liczne (Zał. 4 pkt II-D3b-13). Rozpatrując gradient temperatury, *Aphanizomenon flos-aquae* i *Planktothrix agardhii* zajmowały miejsca z niższą temperaturą i wyższymi koncentracjami biogenów, niż *Pseudanabaena limnetica*, która związana była z górnymi warstwami profilu, o silnym natlenieniu. Wykazano, że za szczyty chlorofilu-*a* w hypolimnionie w tych jeziorach

odpowiedzialne są zarówno sinice tolerujące warunki dużego zacienienia, oraz bardzo licznie towarzyszące im kryptofity i bakterie (Zał. 4 pkt II-A18).

Mój udział w kilkuletnich badaniach monitoringowych miał na celu ocenę skuteczności prowadzonych zabiegów rekultywacyjnych, ze szczególną uwagą poświęconą strukturze fitoplanktonu. Działania mające na celu rekultywację Jeziora Durowskiego pozwoliły na zmniejszenie biomasy fitoplanktonu w warstwie powierzchniowej, ale równocześnie doprowadziły do kumulacji fitoplanktonu w meta- i hypolimnionie, przyczyniając się na tych głębokościach do większych stężeń chlorofilu-*a* (Zał. 4 pkt II-D3b-3, 4, 12). Zabiegi rekultywacji miały wpływ na wyraźną przebudowę struktury liczebności taksonów sinic, okrzemek i zielenic, co skutkowało tylko zmianą w obrębie dominantów w fitoplanktonie (Zał. 4 pkt II-A4). Obecność sinic w warunkach ograniczonej dostępności światła została dodatkowo potwierdzona w wyżej zaprezentowanych badaniach (Zał. 4 pkt II-A18, 19)

[B] Ocena rozmieszczenia fitoplanktonu w profilu pionowym na tle czynników siedliskowych i zmian populacyjnych *Planktothrix rubescens* w jeziorze wulkanicznym

Badania struktury gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu prowadzono w Jeziorze Holzmaar (Niemcy), powstałym w kraterze wulkanicznym. Jezioro to jest przykładem dużej stabilności środowiska wodnego ze względu na bardzo silną stratyfikację wód, trwającą około 9 miesięcy w roku. Ocena mechanizmów warunkujących zagęszczenie i dynamikę zbiorowisk fitoplanktonu w okresie długotrwałej stratyfikacji termicznej ma znaczenie nie tylko poznawcze (częściowa atelomiksja w epilimnionie, sinicowe maksima liczebności w metalimnionie), ale także praktyczne, dające możliwość przewidywania niekorzystnych zjawisk w oparciu o zmiany warunków środowiskowych (ocieplenie klimatu – brak pokrywy lodowej; wczesne zakładanie się termokliny i coraz dłuższy okres jej trwania). Brak pokrywy lodowej spowodowanej ociepleniem klimatu będzie powodował zwiększoną produkcję pierwotną w zbiornikach wodnych (jeziorach), częstsze występowanie zakwitów glonów, nie koniecznie tylko w warstwie epilimnionu, ale także metalimnionu. Poznanie tych mechanizmów na przykładzie badań Jeziora Holzmaar stanowi punkt wyjścia w przewidywaniu takich zjawisk w zbiornikach wodnych i umożliwi przedziwziaływanie im (Zał. 4 pkt II-A19, II-D1-9, II-D4-2, 5).

Celem tych badań była analiza rozmieszczenia fitoplanktonu w profilu pionowym na tle czynników siedliskowych w celu stwierdzenia jaką rolę pełni sinica *Planktothrix rubescens* (D.C. ex Gom.) Anagn. Et Kom. w ekosystemie jeziora wulkanicznego oraz określenie mechanizmów regulujących dynamiką fitoplanktonu w tym jeziorze.

Parametry siedliskowe wyraźnie uwidoczniły, że wzór rozmieszczenia fitoplanktonu określony jest dwoma różnymi gradientami: głębokości (temperatura, dostęp światła, stężenie tlenu) i trofii (stężenie azotanów i ortofosforanów). Odnotowano stały kierunek wzrostu podobieństwa zbiorowisk fitoplanktonu – od wiosny w kierunku jesieni. Największą różnorodność gatunkową obserwowano na głębokości 2–4 m, a najmniejszą na głębokości 6–8 m (metalimnion), gdzie występował zakwit *Planktothrix rubescens*. Sinica *P. rubescens* jest gatunkiem zaadaptowanym do niskiego natężenia światła i stąd wyraźne szczyty jej liczebności we wszystkich latach badań w metalimnionie (8 m). W warstwie epilimnionu dochodziło do fotoinhibicji tego gatunku, co bardzo wyraźnie obserwowano w maju lub czerwcu. Odpowiedzią na to zjawisko był wzrost przezroczystości wody do głębokości około 4 m oraz koncentracja *P. rubescens* na głębokości 8 m (średnio 30 000 osobników w 1 ml wody). Masowe występowanie *P. rubescens* w metalimnionie było stabilne w okresie prowadzonych badań (Zał. 4 pkt II-D3a-2). Było ono związane z podwójnym mechanizmem limitacji: przez światło docierające od góry i przez fosfor dostarczany od dołu. W okresie występowania stabilnych szczytów liczebności fitoplanktonu udział biomasy *P. rubescens* w metalimnionie przekraczał 90% biomasy całkowitej. Udział pozostałych grup taksonomicznych w biomacie fitoplanktonu był widoczny w warstwie powierzchniowej, gdzie dominowały okrzemki (wiosną) i zieleńce (latem i częściowo jesienią). Jesień okazała się okresem przemieszczania się *Planktothrix rubescens* w kolumnie wody i wymiany między warstwami wody poszczególnych gatunków glonów, które za nią podążają (Zał. 4 pkt II-D1-2, II-D4-3).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono kontrastujące ze sobą zestawienie zbiorowisk fitoplanktonu. Jedno zbiorowisko glonów (z sinicą *P. rubescens* w metalimnionie) wymaga stabilnej termokliny, podczas gdy w tym samym czasie inne zbiorowisko glonów (zieleńce, *Cosmarium*) potrzebuje częstego mieszania wód w epilimnionie. Zjawisko to zostało wytłumaczone przez częściową atelomiksję, która oznacza, że miksja wody jest ograniczona do epilimnionu od chwili, gdy stabilna termoklina blokuje kontynuowanie tego procesu dalej w dół kolumny wody. Stwierdzono, że ten proces hydrodynamiczny pozwala

gatunkom desmidii występować w epilimnionie poprzez utrwalanie mniejszego tempa opadania w stosunku do wahającej się miąższości epilimnionu. Prezentowane wyniki stanowią doskonały punkt wyjścia do dalszych badań praktycznego wykorzystania procesów atelomiksji. Częściowe mieszanie warstwy epilimnionu często zdarza się w jeziorach, w których wykształca się termoklina i stąd uzyskane wyniki pozwalają na określenie roli częściowej atelomiksji w utrzymaniu gatunków glonów w epilimnionie głębokich zbiorników wodnych.

[C] Czynniki kształtujące strukturę i rozwój zbiorowisk epifitycznych

Badania ekosystemów wodnych skupiają się głównie na aspektach związanych ze zbiorowiskami fitoplanktonu oraz hydromakrofitów, a zdecydowanie mniej uwagi poświęca się glonom makroskopowym i rozwijającym się na ich powierzchni zbiorowiskom epifitów, które są również bardzo ważnym ogniwem biocenoz wodnych. Wobec obserwowanego zjawiska licznego występowania makrozielenic w warstwie powierzchniowej i przydennej w litoralu rzek i jezior podjęto szczegółowe badania fizycznych właściwości tego typu podłoża roślinnego dla rozwoju stabilnego zbiorowiska epifitów. Do tej pory wraz z zespołem współautorów (wykaz publikacji i realizowanych grantów – główny wykonawca – w tej tematyce zamieszczono w załączniku 4) przeprowadziłam badania struktury peryfitonu na powierzchni makrofitów i makroglonów (głównie z rodzaju *Chara*). W trakcie badań oszacowano wpływ uwarunkowań hydrologicznych (poziom wody, prędkość przepływu wody) i fizyczno-chemicznych (światło, temperatura, pierwiastki biogenne, właściwości podłoża – zróżnicowana architektura roślin i powierzchnia pędów makrofitów) na kształtowanie się warunków siedliskowych i różnorodność fitocenozy peryfitonu. Nadrzędnym efektem badań był opis zjawiska kolonizacji substratu makroskopowych zielenic oraz ocena jego znaczenia dla sukcesji zbiorowiska epifitów. Ponadto, znajomość zasad kształtowania się struktury fitoperyfitonu na podłożu makroglonów i czynników kształtujących to mikrosiedlisko jako ostoję bioróżnorodności pozwoliło uzupełnić i wzbogacić wiedzę dotyczącą metod oceny jakości wód badanych zbiorników wodnych (Zał. 4 pkt II-A12,13,15).

Zbiorowisko peryfitonu w różnych fazach swojego rozwoju różni się nie tylko strukturą gatunkową, ale także przyrastającą biomasą. Badania plech *Ulva* wskazują, że *Amphora odalis* Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr. i *Ulnaria ulna* (Nitzsh) P. Compère & Jahn et al.

należą do okrzemek, które jako pierwsze kolonizują nowy, dostępny substrat. Później struktura gatunkowa zbiorowiska epifitów staje się bardziej zróżnicowana a zwiększona liczebność okrzemek związana jest z rosnącą powierzchnią substratu i możliwością jej zasiedlenia. Stwierdzono, że pomiędzy okrzemkami a innymi grupami glonów w zbiorowisku epifitów dochodzi do konkurencji o przestrzeń na substracie i światło co przekłada się na tempo sukcesji (Zał. 4 pkt II-D1-3). Wykazano także, że heterogeniczność siedlisk wynikająca z różnej struktury przestrzennej hydromakrofitów stanowiących w zbiornikach wodnych podłoże dla peryfitonu kształtowała duże bogactwo glonów epifitycznych. Zbiorowiska okrzemek porastających strukturalnie różne makrofity różniły się od siebie w znacznym stopniu. Niezależnie od typu zbiornika (staw, jezioro) wystąpiła tendencja większego bogactwa gatunkowego w zbiorowiskach fitoperyfitonu w obrębie elodeidów niż helofitów. Duża całkowita liczba taksonów glonów, szczególnie zielenic, oraz duża liczebność całkowita glonów i ich biomasy, wykazały istotne statystycznie powiązanie ze strefą elodeidów (Zał. 4 pkt II-A10, pkt II-D3b-14, 15).

[D] Słodkowodne glony makroskopowe – ocena właściwości bioindykacyjnych i użytkowych

W Polsce przeprowadzono niewiele badań różnorodności i funkcjonowania makroskopowych mat, w skład których wchodzi makroskopowe zielenice. Realizacja grantu MNiSW (nr N N304 0134 37), którego byłam kierownikiem przyczyniła się do poszerzenia nielicznych i niewystarczających danych dotyczących przyczyn i skutków tworzenia przez *Ulva* mat makroglonowych w ekosystemach wodnych. Przeprowadzone wraz z zespołem współautorów badania były skoncentrowane na weryfikacji siedliskowej gatunków z rodzaju *Ulva* w wodach śródlądowych Polski oraz wykazaniu ich potencjalnej przydatności wskaźnikowej. Uzyskane wyniki jasno wskazały na możliwość wykorzystania słodkowodnych taksonów z rodzaju *Ulva* jako bioindykatorów skażenia metalami ciężkimi wód jezior i rzek oraz potwierdziły ich zdolność do akumulacji metali ciężkich (szczególnie Ni, Pb) (Zał. 4 pkt II-A3, 7, 8, 17).

Porównanie cech morfometrycznych plech (długość i szerokość plech; udział rozgałęzionych oraz młodych plech) tworzonych przez *Ulva* na tle czynników środowiskowych wykazały, że zwiększająca się koncentracja fosforanów stymuluje wzrost na długość plech i tym samym liczbę plech tworzących makroglonową matę. Do ważnych czynników środowiskowych kształtujących warunki panujące w wodach, gdzie występowały

plechy *Ulva*, były także stężenie chlorku sodu i głębokość wody (Zał. 4 pkt II-A1, 2, 9, II-D1-1).

Stwierdzono, iż zwarte makroglonowe maty w płytkich zbiornikach słodkowodnych, które osiągają często znaczne powierzchnie, mają istotny wpływ na rozwój i występowanie określonych zbiorowisk organizmów wodnych. Oddziałują znacząco na wielkość zbiorowiska fitosestonu i różnorodność taksonomiczną w jego obrębie (Zał. 4 pkt II-A16). Plechy *Ulva* powodują zacienienie, a czynnik ten jest bardzo ważny w kształtowaniu struktury fitosestonu, gdyż nie wszystkie gatunki glonów tolerują silne ograniczenie dostępności światła. Obecność plech *Ulva* w siedlisku stymulowała wzrost udziału okrzemek peryfitonowych i spadek rozwoju zielenic w zbiorowiskach fitosestonu.

Opublikowane wraz z grupą współautorów prace dotyczące makroglonów z rodzaju *Ulva* (Zał. 4 pkt II-A5, II-D3b-2, 5, 11) pozwoliły na rozpoczęcie badań nad praktycznym wykorzystaniem makroglonów w kontekście gospodarczego wykorzystania ich biomasy. Obecnie realizowany projekt z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (główny wykonawca) ma na celu opracowanie technologii wytwarzania nowego produktu – ekstraktów glonowych z makroglonów morskich i słodkowodnych (*Cladophora*). Ekstrakty glonowe otrzymane metodą ekstrakcji nadkrytycznym CO₂ zawierają substancje biologicznie czynne, użyteczne dla roślin (stymulatory wzrostu roślin), zwierząt (dodatki paszowe) i ludzi (kosmetyki). Na chwilę obecną opracowano warunki otrzymywania ekstraktów glonowych warunkujące najwyższe stężenie: substancji biologicznie czynnych, związków o właściwościach chelatujących jony mikroelementów, oraz składników odżywczych.

6. Podsumowanie osiągnięć w pracy naukowej po uzyskaniu stopnia doktora

Po doktoracie kontynuowałam moje zainteresowania naukowe związane z fykologią, w kręgu których są zarówno taksonomia, jak i ekologia. W okresie po uzyskaniu stopnia doktora opublikowałam **96 prac**, w tym: 19 artykułów z listy filadelfijskiej (wszystkie w czasopismach znajdujących się w bazie JCR), 21 publikacji recenzowanych w języku angielskim, 13 publikacji recenzowanych w języku polskim, 3 rozdziały w książce naukowej w języku angielskim, 27 rozdziałów w książce naukowej w języku polskim, 1 monografię w języku polskim oraz 12 publikacji w materiałach typu proceedings. Ich sumaryczny **IF wynosi 15,790**. W moim dorobku naukowym znajduje się ponadto 98 komunikatów na konferencjach zagranicznych (2 referaty wygłoszone na zaproszenie organizatorów, 20

referatów zgłoszonych i 76 posterów) i 80 komunikatów na konferencjach krajowych (8 referatów wygłoszonych na zaproszenie organizatorów, 18 referatów zgłoszonych i 54 postery). Za działalność naukową uzyskałam 2-krotnie nagrody Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (2010, 2013) oraz w roku 2011 nagrodę Rektora Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza za osiągnięcia w pracy dydaktycznej.

Kierowałam 3 projektami badawczymi finansowanymi przez KBN, MNiI i MNiSW, a ponadto byłam/jestem głównym wykonawcą 4 takich projektów oraz jestem głównym wykonawcą i członkiem konsorcjum w ramach grantu przyznanego przez NCBiR (Zał. 4 pkt II-I). Byłam także kierownikiem grantu międzynarodowego, finansowanego ze środków zagranicznych – Research Center Juelich, Niemcy. Równocześnie byłam wykonawcą 3 grantów międzyuczelnianych z Akademią Rolniczą w Poznaniu przyznanych na lata 2003–2006. Brałam również udział w opracowaniach operatów ekosystemów wodnych Wielkopolskiego Parku Narodowego, Słowińskiego Parku Narodowego, Jeziora Trzebidzkiego i innych rezerwatów, oraz w 3 opracowaniach dotyczących waloryzacji i rewitalizacji jezior konińskich (na zlecenie Prezydenta miasta Konina), monitoringu gatunków i siedlisk przyrodniczych Natura 2000 (na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska) i oceny hydrologicznej i zlewniowej jezior Polski (na zlecenie MGGP w Tarnowie), z których część wyników jest zawarta w informacjach niepublikowanych (Zał. 4 pkt II-I i III-M). Od roku 2008 uczestniczę w pracach dotyczących opracowania stanu jakości wód Jeziora Durowskiego poddanych wielostronnej rekultywacji (natlenienie, immobilizacja fosforu, biomanipulacja).

Od roku 2002 przebywałam na 9 stażach zagranicznych (Niemcy, Słowacja, Argentyna, Chorwacja) w tym na 4 stażach trwających po 3 miesiące (Zał. 4 pkt III-L). Od 2002 roku w prowadzonych badaniach naukowych współpracuję z Research Center Juelich w Niemczech. W roku 2008 i 2010 prowadziłam badania naukowe na wyspie Bornholm w ramach współpracy z NaturBornholm Museum (Dania). Od roku 2009 biorę udział w europejskim programie edukacyjnym współpracy i wymiany Erasmus pomiędzy Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza, Uniwersytetem Christian Albrechts w Kilonii (Niemcy) oraz Uniwersytetem Alexandru Ioan Cuza w Iasi (Rumunia). Wynikiem współpracy jest coroczna organizacja i prowadzenie międzynarodowej szkoły letniej w języku angielskim (każdorazowo 15 dni, lipiec, 2009–2013), finansowanej między innymi w ramach grantu Fundacji Rozwoju Systemu Edukacji (ERA_IP_2010–2013) (Zał. 4 pkt III-A).

Byłam członkiem w Komitecie Organizacyjnym 52 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego (2001), sekretarzem Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Fykologicznej (2006), oraz sekretarzem Komitetu Organizacyjnego i członkiem Komitetu Naukowego Międzynarodowej Konferencji Fykologicznej (2013). Od 2000 roku jako członek interdyscyplinarnej uczelnianej grupy badawczej "Ekspedycja Archeologiczna Łekno" brałam aktywny udział w badaniach i prezentacji wyników na Festynach Archeologicznych w Łeknie. Należę do 4 Towarzystw Naukowych związanych z moją dyscypliną badań. Byłam członkiem Zarządu Poznańskiego Oddziału PTB w latach 2004–207 i 2007–2010. W latach 2002–2007 byłam sekretarzem Sekcji Fykologicznej PTB i równolegle od 2005 roku pełnię funkcję Sekretarza Generalnego Polskiego Towarzystwa Fykologicznego (Zał. 4 pkt III-H).

Ponadto byłam recenzentem 24 prac dla czasopism naukowych z Listy Filadelfijskiej (Ecological Indicators IF=2.890, Limnology and Oceanography: Methods IF=1.946, Journal of Plankton Research IF=2.435, Biologia IF=0.506, Chinese Journal of Oceanology and Limnology IF=0.577, Phycological Research Japan IF=0.379, Polish Journal of Ecology IF=0.503, Oceanological and Hydrobiological Studies IF=0.400) oraz czasopism punktowanych przez MNiSW (Biodiversity Research and Conservation – 7 pkt, Botanica Lithuanica – 7 pkt, Archives of Polish Fisheries – 7 pkt, Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Botanika – Steciana – 5 pkt).

Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science: 46

Indeks Hirsha według bazy Web of Science: 4

Załącznik nr 2 – dr Beata Iwona Messyasz

Zestawienie liczbowe osiągnięć w pracy naukowej

Typ publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie		
	liczba	Punkty IF	Punkty MNiSW	liczba	Punkty IF	Punkty MNiSW
Prace oryginalne						
z listy Journal Citation Reports (JCR)	0	0	0	19	15,790	312
w recenzowanych czasopismach anglojęzycznych	2		12	21		98
w recenzowanych czasopismach polskojęzycznych	2		4	13		30
rozdziały w monografii w j. angielskim	0			3		21
monografia w języku polskim				1		12
rozdziały w monografii w j. polskim	5		15	27		81
publikacje w materiałach typu <i>proceedings</i>				12		24
RAZEM	9	0	31	96	15,790	578
Doniesienia konferencyjne						
konferencje międzynarodowe	4			98		
konferencje krajowe	15			80		
RAZEM	19			178		

Ponadto 4 doniesienia konferencyjne opublikowano w czasopismach z listy JCR dających IF=6.755 i 114 pkt MNiSW, których nie wliczano do całkowitej punktacji.

Poznań, 25.04.2014.....
(miejsowość, data)

..... Beata Messyasz
(podpis)