

Katowice, dn. 3 września 2025 r.

prof. dr hab. Barbara Tokarska-Guzik

Uniwersytet Śląski w Katowicach
Wydział Nauk Przyrodniczych
Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska
40-032 Katowice, ul. Jagiellońska 28
barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl

Recenzja osiągnięć w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Pani dr MAGDALENIE TOPOROWSKIEJ

z Katedry Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Wydziału Biologii Środowiskowej

Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Przedmiot recenzji, podstawa prawna i ocena formalna

Przedmiotem recenzji jest ocena osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej Pani dr Magdaleny Toporowskiej z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, pod względem zgodności z wymaganiami określonymi w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy) oraz Uchwały nr 6/2023-2024 Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 27 października 2023 r. w sprawie wprowadzenia Regulaminu przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

Recenzję przygotowałam na podstawie decyzji Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 8 lipca 2025 r., o powołaniu mnie na członka Komisji Habilitacyjnej, (jako recenzenta) w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne dr Magdaleny Toporowskiej z Wydziału Biologii Środowiskowej, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Ocenę osiągnięcia naukowego Pani dr Magdaleny Toporowskiej przeprowadziłam z wykorzystaniem przesłanych dokumentów obejmujących:

- 1) wniosek z dnia 9 kwietnia 2025 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk biologicznych, skierowany przez Panią dr Magdalenę Toporowską do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne; Wydział Biologii Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie poprzez Radę Doskonałości Naukowej;
- 2) dane wnioskodawcy (załącznik 1);
- 3) kopię dokumentu stwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora (załącznik 2);
- 4) autoreferat (załącznik 3);
- 5) wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny (załącznik 4);
- 6) oświadczenia współautorów dotyczące ich wkładu w publikacje przedstawione przez Kandydata jako osiągnięcie naukowe (załącznik 5).

Wszystkie ww.dokumenty zostały przygotowane w dwóch wersjach językowych: polskiej i angielskiej.

7) kopie 4 publikacji wskazanych jako osiągnięcie naukowe zatytułowane "Wpływ metabolitów sinicowych na funkcjonowanie wybranych grup hydrobiontów: toksyczność, interakcje, biodegradacja".

oraz dodatkowo:

- Uchwała nr 6/2023-2024 Senatu Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie z dnia 27 października 2023 r. w sprawie wprowadzenia Regulaminu przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie;
- Regulamin przeprowadzania postępowań w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

Przedłożone dokumenty zostały przygotowane zgodnie z wymaganiami. **Dokumentacja jest kompletna i w mojej ocenie spełnia wymagania formalne.** Z przedstawionych dokumentów nie wynika, aby Pani dr Magdalena Toporowska ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

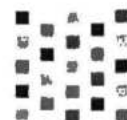
I. Sylwetka Kandydatki do stopnia doktora habilitowanego

Pani dr Magdalena Toporowska jest absolwentką Akademii Rolniczej w Lublinie. Tytuł magistra inżyniera ochrony środowiska uzyskała w 2005 r. na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt tej uczelni, a pracę magisterską pt. „Fitoplankton hipertroficznego Jeziora Syczyńskiego na Wyżynie Lubelskiej”, przygotowała w Katedrze Ekologii Ogólnej Wydziału Ogrodniczego.

W latach 2005–2010 odbyła studia doktoranckie w ówczesnej Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie). W 2011 r. Kandydatka, uchwałą Rady Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II, uzyskała stopień doktora nauk biologicznych w zakresie biologii, na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Struktura fitoplanktonu oraz wpływ jego toksycznych gatunków na wybrane zoohydrobionty w hipertroficznym Jeziorze Syczyńskim”. Rozprawa została przygotowana w Katedrze Hydrobiologii Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie pod kierunkiem prof. dr hab. Barbary Pawlik-Skowrońskiej. Należy podkreślić, że rozprawa doktorska została wyróżniona przez Recenzentów.

Aktywność zawodowa Pani dr Magdaleny Toporowskiej była związana w latach 2009-2020 r., z Wydziałem Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, na którym była zatrudniona początkowo na etatach technicznym i inżyniersko-technicznym. Od 1 października 2016–31 marca 2020 r. pracowała jako wykładowca w Wyższej Szkole Społeczno-Przyrodniczej im. Wincentego Pola w Lublinie. Z dniem 1 listopada 2019 r. do 30 września 2020 r. została zatrudniona na stanowisku adiunkta w grupie pracowników dydaktycznych w niepełnym wymiarze czasu pracy – ½ etatu, w Katedrze Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, w Zakładzie Hydrobotaniki, Wydziału Biologii Środowiskowej, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie od 1 listopada 2020 r. – do chwili obecnej pracuje jako adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych.

Pani dr Magdalena Toporowska jest hydrobiolożką prowadzącą badania naukowe obejmujące zagadnienia ekotoksykologii wód, fykologii i limnologii. Jest specjalistką z zakresu technik chromatografii cieczowej HPLC-PDA i –FLD, w szczególności dotyczących oznaczania toksyn sinicowych.





Niewątpliwie istotny wpływ na rozwój zainteresowań naukowych Kandydatki oraz poznania metod przygotowania materiału biologicznego i oznaczania toksyn sinicowych (mikrocystyn i anatoksyny-a), w biomacie fitoplanktonu, w wodzie jeziornej i tkankach ryb, a także przeprowadzania analiz technikami GC/MS i HPLC-FLD miały staże naukowe odbyte w ośrodkach krajowych i zagranicznych (por. część III recenzji).

II. Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe Pani dr Magdaleny Toporowskiej pt. **"Wpływ metabolitów sinicowych na funkcjonowanie wybranych grup hydrobiontów: toksyczność, interakcje, biodegradacja"** stanowi cykl czterech oryginalnych publikacji naukowych powiązanych tematycznie:

1. Pawlik-Skowrońska B., **Toporowska M.**, Mazur-Marzec H. 2018. Toxic oligopeptides in the cyanobacterium *Planktothrix agardhii*-dominated blooms and their effects on duckweed (Lemnaceae) development. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 419, 41.
2. **Toporowska M.**, Mazur-Marzec H., Pawlik-Skowrońska B. 2020. The effects of cyanobacterial bloom extracts on the biomass, Chl-a, MC and other oligopeptides contents in a natural *Planktothrix agardhii* population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2881.
3. **Toporowska M.** 2022. Degradation of three microcystin variants in the presence of the macrophyte *Spirodela polyrhiza* and the associated microbial communities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 6086.
4. **Toporowska M.**, Żebracki K., Mazur A., Mazur-Marzec H., Šulčius S., Alzbutas G., Lukashovich V., Dziga D., Mieczan T. 2024. Biodegradation of microcystins by microbiota of duckweed *Spirodela polyrhiza*. *Chemosphere*, 366, 143436.

Wymienione prace ukazały się w latach 2018-2024 w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym, tj. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, *International Journal of Environmental Research and Public Health* oraz *Chemosphere*.

Jak podaje Kandydatka w autoreferacie, łącznie dla cyklu przedstawionych publikacji sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 440, wartość wskaźnika IF dla roku opublikowania: 4,655, wartość wskaźnika IF w momencie opublikowania: 17,088. Prace te (z wyjątkiem ostatniej) zostały już zacytowane przynajmniej kilka-kilkanaście razy (łączna liczba cytowań: wg Web of Science=34, wg Scopus =37). W przypadku jednej publikacji dr Toporowska jest jedyną autorką, pozostałe zostały przygotowane we współautorstwie trzech i dziewięciu autorów. Należy jednak podkreślić, że w trzech z nich Kandydatka jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym. Jej wkład w powstanie tych prac polegał na sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu koncepcji pracy (w przypadku trzech publikacji), poborze prób w terenie, przeprowadzeniu (lub udziale w) dużej części laboratoryjnych eksperymentów ekotoksykologicznych (analizy HPLC-PDA mikrocystyn, analizy mikroskopowe fitoplanktonu, analizy chlorofilu-a), opracowaniu i interpretacji istotnej części wyników, przygotowaniu pierwszej wersji maszynopisu i edycji kolejnych jego wersji (w tym analiz statystycznych i rycin). Zadeklarowany przez Kandydatkę wkład w powstanie poszczególnych publikacji został potwierdzony przez współautorów w załączonych oświadczeniach (załącznik 5). Na tej podstawie można uznać, że wkład dr Magdaleny Toporowskiej w powstanie omawianych publikacji był znaczący i tym samym pozwala na ocenę przedłożonego cyklu publikacji, jako dorobku naukowego stanowiącego osiągnięcie Kandydatki.

Jednocześnie należy zwrócić uwagę na wątpliwości, które mogą pojawić się w związku z opublikowaniem części wyników badań w czasopiśmie wydawnictwa MDPI: *International Journal of Environmental Research and Public Health* (IJERPH), które w 2023 r. przestało być indeksowane w bazie Web of Science Core Collection (WoS). Czasopismo usunięte z listy nie otrzymuje wskaźników rankingowych, takich jak współczynnik wpływu czasopisma Clarivate.

Z kolei czasopismo *Chemosphere* utraciło indeksację w bazie Web of Science na początku 2025 roku. Zgodnie z rekomendacją Konferencji Rektorów Akademickich Szkół Polskich publikacje z tzw. paper mills i czasopism drapieżnych nie powinny być brane pod uwagę w ewaluacji działalności naukowej i artystycznej oraz stanowić osiągnięć uwzględnianych w postępowaniach awansowych nauczycieli akademickich.

Omawiane prace Kandydatki zostały jednak opublikowane przed wzmiankowanym faktem (a wysłane do wydawnictw jeszcze wcześniej), zatem w mojej ocenie nie powinno to być brane pod uwagę w procesie oceny Jej dorobku naukowego.

Zainteresowania naukowe Pani dr Magdaleny Toporowskiej koncentrują się wokół problematyki związanej z biologią i ekologią fitoplanktonu, fitoperyfitonu i fitobentosu oraz toksykologicznych aspektów funkcjonowania ekosystemów wodnych.

Toksyny sinicowe (cyjanotoksyny) i inne metabolity wtórne sinic stanowią globalne zagrożenie dla organizmów wodnych, ale także dla zdrowia ludzi i zwierząt. Jak wskazuje Kandydatka w swoim autoreferacie „zakwity wód wywołane przez toksynotwórcze gatunki prowadzą często do degradacji ekosystemów wodnych, spadku jakości bądź zaniku możliwości korzystania z ich usług ekosystemowych oraz wyłączenia zbiorników wody pitnej z użytkowania, pogłębiając w wielu regionach kryzys wodny”. Stąd, szczególnie istotne – i będące przedmiotem zainteresowań wielu zespołów badawczych – jest określenie wpływu produktów sinicowych (toksyn oraz innych bioaktywnych metabolitów) na makrofitę słodkowodną. Spośród pospolitych, potencjalnie toksycznych gatunków sinic zdolnych do tworzenia długotrwałych (wielomiesięcznych) zakwitów w płytkich, eutroficznym wodach śródlądowych w strefie klimatu umiarkowanego wielu badaczy, w tym także Kandydatka w autoreferacie i swoich publikacjach (np. Toporowska M, Pawlik-Skowrońska B, Kalinowska R, 2016. Mass development of diazotrophic cyanobacteria (Nostocales) and production of neurotoxic anatoxin-a in a *Planktothrix* (Oscillatoriales) dominated temperate lake. *Water Air Soil Pollut.*, 227: 321; Toporowska M, Ferencz B, Dawidek J, 2018. Impact of lake-catchment processes on phytoplankton community structure in temperate shallow lakes. *Ecohydrology*, 11(8): e2017.) wskazuje na *Planktothrix agardhii* – gatunek nitkowatych sinic należący do rodziny Oscillatoriaceae. Uzasadnionym powodem skupienia badań na tym gatunku jest ponadto, sygnalizowane przez Kandydatkę, prognozowane nasilenie zjawiska zakwitów wód wywołanych przez *P. agardhii* w nadchodzących dekadach, spowodowane globalnym wzrostem temperatury i postępującą eutrofizacją wód.

W autoreferacie Pani dr Magdalena Toporowska w jasny i syntetyczny sposób przedstawiła problem i koncepcję swoich badań oraz uzyskane wyniki, zgłoszone jako osiągnięcie naukowe, w wydzielonych częściach rozdziału 4.3. *Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników: 4.3.1. Wprowadzenie; 4.3.2. Cel badań; 4.3.3. Osiągnięte wyniki; 4.3.4. Podsumowanie najważniejszych wyników badań opublikowanych w artykułach stanowiących osiągnięcie naukowe i zakres badań prowadzących do osiągnięcia naukowego; 4.3.5. Literatura.*

W podrozdziale prezentującym cel badań Kandydatka zamieściła sformułowane hipotezy badawcze i powiązane pytania badawcze. Wyniki badań zostały przedstawione w obszarach tematycznych obejmujących: (i) wpływ mieszanin metabolitów z biomas zespołów sinic zdominowanych przez *Planktothrix agardhii* na biomasę gatunku i zawartość w niej chlorofilu-a oraz oligopeptydów (publ. 2); (ii) wpływ mieszanin metabolitów z biomas zespołów sinic zdominowanych przez *P. agardhii* oraz czystej mikrocystyny-LR na rozwój makrofity *Spirodela polyrhiza* (publ. 1); (iii) struktura mikrobioty *S. polyrhiza* po ekspozycji na MC-RR, MC-LR i MC-LF (publ. 3 i 4); (iv) biodegradacja MC-RR, MC-LR i MC-LF przez mikrobiotę *S. polyrhiza* (publ. 3 i 4).

We wprowadzeniu do omówienia celu naukowego prac składających się na osiągnięcie naukowe i osiągniętych wyników (rozd. 4.3.1) Pani dr Toporowska wskazuje na luki w wiedzy (słabo poznana biologiczna rola i znaczenie metabolitów wtórnych sinic, w tym produkowanych przez *P. agardhii* oraz wpływ naturalnych mieszanin metabolitów sinic zawierających różne oligopeptydy na makrofity) i przekonująco uzasadnia potrzebę dalszych, szczegółowych badań zmierzających do poszerzenia wiedzy na temat toksyczności, trwałości oraz biodegradacji oligopeptydów, w tym powszechnie produkowanych przez sinice mikrocystyn, a także poznania roli makrofitów oraz ich mikrobioty (szczególnie bakterii) w procesie biodegradacji mikrocystyn i wpływu tych toksyn na strukturę mikrobioty.

Celem badań zaprezentowanych w cyklu publikacji składających się na osiągnięcie naukowe Pani dr Magdaleny Toporowskiej było określenie wpływu różnych mieszanin metabolitów wytwarzanych przez zakwity sinicowe zdominowane przez *Planktothrix agardhii* na biomasę, zawartość chlorofilu-a oraz oligopeptydów w biomasie tego gatunku sinic oraz rozwój makrofity spirodeli wielokorzeniowej *Spirodela polyrhiza*, a także identyfikacja struktury i składu mikrobioty *S. polyrhiza* po ekspozycji na czyste mikrocystyny MC-RR, MC-LR i MC-LF oraz charakterystyka produktów biodegradacji mikrocystyn w obecności *S. polyrhiza* i jej mikrobioty.

Poniżej odnoszę się krótko do wyników przedstawionych w poszczególnych publikacjach składających się na osiągnięcie naukowe, w kolejności chronologicznej ich ukazania się.

Publikacja nr 1 (2018) prezentuje wyniki analiz toksycznych oligopeptydów wytwarzanych przez zakwity sinicowe zdominowane przez *Planktothrix agardhii* oraz ich szkodliwy wpływ na rozwój spirodeli wielokorzeniowej *Spirodela polyrhiza* (rodzina Araceae). Autorzy eksperymentalnie wykazali, że rozwój młodych roślin *S. polyrhiza* był hamowany przez dwa wodne ekstrakty pochodzące z próbek zakwitu sinic pobranych z Jeziora Syczyńskiego (E Polska), w których dominował *P. agardhii* i czysta mikrocystyna-LR (MC-LR). Ekstrakty różniły się znacznie zawartością MC i innych oligopeptydów. Ekstrakt Pa-A pochodził z biomasy kożucha i zawierał wyższe stężenia mikrocystyn,



natomiast ekstrakt Pa-B, uzyskany z zagęszczonej biomasy fitoplanktonu, zawierał niższe całkowite stężenie mikrocytyn, lecz był wzbogacony o inne oligopeptydy, m.in. o anabaenopeptyny i planktocyklinę. Ich toksyczny wpływ na różne fazy/elementy wzrostu młodych roślin *S. polyrhiza* (powierzchnia pierwszego liścia, liczba korzeni, świeża biomasa i zawartość chlorofilu a) był różny: silniejszy na rozwój liści i korzeni niż na zawartość chlorofilu a w roślinach. Co istotne, ekstrakt Pa-B wykazywał silniejszy efekt toksyczny pomimo 13-krotnie niższego stężenia mikrocytyn w porównaniu z ekstraktem Pa-A. Zdaniem Autorów, uzyskane wyniki sugerują, że oligopeptydy *P. agardhii*, inne niż MC, są szkodliwe dla młodych roślin *S. polyrhiza* i mogą wywierać nawet silniejsze działanie toksyczne niż MC-LR., a obserwowane zahamowanie rozwoju młodych makrofitów przyczynia się do lepszego zrozumienia mechanizmu zubożenia populacji makrofitów rejestrowanego w zbiornikach wodnych zdominowanych przez sinice.

Publikacja nr 2 (2020) poświęcona jest ocenie wpływu ekstraktów z zakwitów sinic na poziom biomasy, chlorofilu a (Chl-a), mikrocytyny (MC) i innych oligopeptydów w naturalnej populacji *Planktothrix agardhii*. Kandydatka wraz ze współautorami analizuje właściwości chemiczne i biologiczne zakwitów sinic oraz uwalniane przez nie specyficzne składniki. Przeprowadzone badania wykazały, że *P. agardhii* miał najwyższy potencjał toksyczności w optymalnych warunkach wzrostu. W szczególności, przeprowadzony eksperyment miał na celu zbadanie wpływu dwóch wodnych ekstraktów uzyskanych z dwóch różnych biomas kożuchów zdominowanych przez *P. agardhii* (odpowiednio 95% i 82% udział w ogólnej biomacie w Pa-A i Pa-B), pobranych w jeziorach wschodniej Polski (Pa-A – Jezioro Syczyńskie; Pa-B – Jezioro Czarne Sosnowickie), na naturalną populację *P. agardhii* pozyskaną z Jeziora Syczyńskiego. Biomasy kożuchów sinicowych zdominowanych przez *P. agardhii* wykazywały niewielki udział innych taksonów sinic oraz znaczne różnice w składzie i stężeniach mikrocytyn (10-krotnie wyższe stężenia w Pa-A niż w Pa-B), profilu innych oligopeptydów oraz stężeniach związków biogenych: rozpuszczonego i całkowitego azotu i fosforu (odpowiednio 2- i 3-krotnie wyższe stężenia w Pa-B niż w Pa-A). Uzyskane wyniki wykazały, że po liście komórki *P. agardhii* uwalniają do wody związki, które mogą zwiększać biomasę, a także zawartość Chl-a i MC w naturalnej populacji *P. agardhii*. MC obecne w ekstraktach nie wpłynęły na wzrost biomasy *P. agardhii*. Ponieważ oba testowane ekstrakty różniły się znacznie pod względem składu oligopeptydów i zawierały podobnie wysokie stężenia składników odżywczych, zdaniem Kandydatki to związki biogenne, a nie same oligopeptydy, pozytywnie wpływały na akumulację biomasy naturalnej populacji *P. agardhii*.

Publikacja nr 3 (2022). Celami badań, których wyniki Kandydatka zaprezentowała w tej publikacji, były: (i) identyfikacja mikroorganizmów i określenie ich liczebności w wodzie pobranej z osobników kontrolnych i wariantów zawierających makrofity; (ii) wykrycie MC i produktów ich biodegradacji w wodzie po inkubacji z *Spirodela polyrhiza* i towarzyszącymi mikroorganizmami (hodowanymi w warunkach laboratoryjnych); oraz (iii) zbadanie akumulacji MC i produktów ich biodegradacji w roślinach *S. polyrhiza* wystawionych na działanie mikrocytyny: MC-RR, MC-LR i MC-LF. Uzyskane wyniki wykazały, że po 9-dniowym okresie inkubacji w próbkach kontrolnych i wariantach zawierających *S. polyrhiza* rozwinęły się różne mikroorganizmy. Bakterie występowały we wszystkich próbkach kontrolnych i wariantach z roślinami zawierających *S. polyrhiza*, natomiast zielenice



(z wyjątkiem *Kirchneriella* sp.) i okrzemki stwierdzono tylko w wariantach z *S. polyrhiza*. Największą szybkość biodegradacji MC po dziewięciu dniach inkubacji zaobserwowano dla MC-RR, a następnie dla MC-LR. Wyniki wykazały, że MC-LF był najbardziej stabilnym i odpornym wariantem MC w warunkach eksperymentalnych. Nie stwierdzono akumulacji MC ani produktów ich biodegradacji w *S. polyrhiza*. Wyniki sugerują, że mikroorganizmy (bakterie i glony) związane z *S. polyrhiza* mogą być odpowiedzialne za obserwowaną biodegradację MC. Otrzymane wyniki wskazują ponadto, że zwiększona dostępność składników odżywczych może wpływać na wyższą odporność bakterii i glonów na mikrocystyny.

Publikacja nr 4 (2024). Ostatnia w cyklu publikacja poświęcona biodegradacji mikrocystyn przez mikrobiotę *Spirodela polyrhiza* koncentruje uwagę badaczy na: (i) określeniu składu taksonomicznego mikrobiomu *S. polyrhiza*, obejmującego bakterie i glony; (ii) scharakteryzowaniu produktów biodegradacji MC, które powstają w wyniku traktowania mikrobiomem *S. polyrhiza* oraz (iii) zaproponowaniu prawdopodobnych ścieżek biodegradacji MC. We wszystkich analizowanych próbkach mikrobioty *S. polyrhiza* poddanej sekwencjonowaniu w obrębie sklasyfikowanych rodzajów zidentyfikowano taksony obejmujące gatunki/szczepy znane jako zdolne do degradacji mikrocystyn. Przedstawione badania potwierdzają zjawisko degradacji hepatotoksycznych MC-RR, MC-LR, ale nie MC-LF, przez naturalne konsorcja mikroorganizmów, zdominowane przez *Proteobacteria* z dużą liczbą *Methylophilus*, *Chryseobacterium* i *Pseudomonas*, które rozwinęły się na *S. polyrhiza* w warunkach laboratoryjnych. Przeprowadzone badania przyczyniły się do odkrycia ośmiu nowych produktów degradacji MC. Wprawdzie mechanizm biodegradacji MC pozostaje nieznany, jednak w ocenie Kandydatki powstawanie liniowych heptapeptydów sugeruje udział potencjalnego białka podobnego do MlrA w pierwszym etapie takiego biologicznego rozkładu. Należy zaznaczyć, że są to pierwsze badania wykazujące występowanie bakterii rozkładających mikrocystyny w mikrobiocie makrofitów.

W autoreferacie Pani dr Toporowska przedstawia istotne wyniki badań w wyróżnionych częściach tematycznych, które zamykają wnioski sformułowane przez Kandydatkę. Odrębne zestawienie najważniejszych, zdaniem Kandydatki, wyników badań zawiera podrozdział 4.3.4. *Podsumowanie najważniejszych wyników badań opublikowanych w artykułach stanowiących osiągnięcie naukowe.*

Do szczególnie istotnych i wartościowych wyników, wskazanych przez Kandydatkę, należy zaliczyć:

- potwierdzenie, że liza komórek *Planktothrix agardhii* skutkuje uwolnieniem do środowiska wodnego związków, które mogą stymulować masowy rozwój tej sinicy oraz powodować wzrost zawartości chlorofilu-a i mikrocystyn w jej biomacie. Zdaniem Kandydatki znaczne różnice w składzie oligopeptydowym ekstraktów oraz wysokie stężenia związków biogenych pozwalają twierdzić/sugerować, że to właśnie substancje odżywcze, a nie same oligopeptydy, stanowią główny czynnik stymulujący wzrost sinic;

- wykazanie, że skład jakościowy i ilościowy oligopeptydów syntetyzowanych przez różne szczepy/chemotypy *P. agardhii* stanowi istotny czynnik ograniczający rozwój makrofitu *Spirodela polyrhiza*, w tym obniżający zawartość chlorofilu-a w tkankach roślin. W ocenie Kandydatki wyniki sugerują, że w toksycznym oddziaływaniu sinic na makrofity większą rolę odgrywają oligopeptydy inne niż mikrocystyny;



- wstępne potwierdzenie zależności, że struktura mikrobioty *S. polyrhiza*, obejmująca bakterie i mikroglony, a także potencjalna toksyczność mikrocytyn wobec poszczególnych grup mikroorganizmów, może zależeć od obecności rośliny gospodarza, dostępności składników odżywczych oraz efektywności procesów degradacji mikrocytyn;

- wykazanie, że mikrobiota *S. polyrhiza* posiada potencjał do syntezy enzymów odpowiedzialnych za biodegradację hydrofilowych wariantów mikrocytyn (MC-RR i MC-LR), przy braku takiej zdolności względem hydrofobowego wariantu MC-LF;

- zidentyfikowanie roli mikrobioty, w szczególności bakteryjnych konsorcjów zdolnych do degradacji mikrocytyn, w ochronie makrofitów w warunkach naturalnych przed toksycznym działaniem mikrocytyn, w tym przed ich bioakumulacją;

- dostarczenie pierwszych wyników potwierdzających, że szlaki metaboliczne biodegradacji MC-RR i MC-LR różnią się, co sugeruje udział specyficznych enzymów w rozkładzie poszczególnych wariantów mikrocytyn. W początkowej fazie degradacji może uczestniczyć enzym o aktywności zbliżonej do MlrA – najczęściej opisywanego enzymu bakteryjnego odpowiadającego za linearyzację cyklicznej struktury mikrocytyn.

Podsumowując uważam, że problematyka badawcza zaprezentowana w cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe jest właściwie dobrana i sprecyzowana. Należy podkreślić, że dotyczy ona istotnych zagadnień o charakterze poznawczym i wdrożeniowym.

W mojej ocenie (dokonanej z perspektywy botanika) Kandydatka wraz z zespołem współautorów uzyskała interesujące i nowe dla nauki wyniki, tym bardziej, że struktura jakościowa i ilościowa zespołów mikrobiologicznych *Spirodela polyrhiza* była dotąd rzadko badana i słabo rozpoznana, szczególnie w Europie. Uważam, że wyniki uzyskane przez Panią dr Magdalenę Toporowską oraz sformułowane na ich podstawie wnioski stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne, istotnie poszerzając stan wiedzy w obszarze ekologii wód i ekotoksykologii.

W pełni zgadzam się z opinią Kandydatki, że uzyskane przez Nią wyniki mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad interakcjami i mechanizmami odporności hydrobiontów na mikrocytyny oraz nad ochronną rolą mikrobioty makrofitów w ekosystemach narażonych na zakwity sinic.

Dodam, że autoreferat, w części prezentującej osiągnięcie naukowe (rozdz. 4.3), został przygotowany pod względem merytorycznym w sposób przemyślany i logiczny, a jednocześnie bardzo starannie. Pani dr Toporowska uzasadniła powody podjęcia swoich badań oraz przedstawiła wyniki – w sposób syntetyczny i przejrzysty – na tle zidentyfikowanych problemów badawczych, odnosząc uzyskane rezultaty do wcześniejszych wyników własnych badań oraz wyników innych autorów (łącznie cytuje w tej części 86 publikacji, w tym 4 składające się na osiągnięcie naukowe oraz kilka kolejnych, w których jest współautorką). Z obowiązku recenzenta przytaczam drobne błędy, które odnalazłam w tej części autoreferatu: w tekście cytowane są prace Botes i in. 1995 oraz Idroos i in. 2017, których nie odnalazłam w spisie literatury; inne drobne błędy dotyczą cytowania pozycji Fontanillo i in 2018 (tekst), podczas gdy w spisie literatury jest Fontanillo i Kohn 2018 (chyba, że chodzi o inną pracę?); podobnie Jones i in. 1994 (w tekście), czy nie powinno być: Jones i Orr 1994 (?);

następnie Reynold i in. 2002 (tekst), podczas gdy w spisie literatury jest zamieszczona praca Reynolds i in. 2002; inny błąd literowy dotyczy cytowania pozycji Sivonen and Börner 2008 (tekst); powinno być: Sivonen and Börner; Pawlik-Skowrońska i in. 2004 (tekst), podczas gdy w spisie literatury są uwzględnione prace z lat 2019 i 2023; a w przypadku pracy Yang i in. 2020 (tekst) przypuszczalnie podany został błędnie rok – w literaturze jest rok 2014; błąd literowy wkradł się ponadto w pisownię nazwiska i Quer - jest: i Qer i in. 2024 (u dołu str. 11). Wskazane pomyłki nie wpływają na ogólną bardzo wysoką ocenę tej części autoreferatu.

Jednocześnie poddaję pod rozwagę Kandydatki ewentualne przekazanie i udostępnienie danych przestrzennych dotyczących wstępowania badanych gatunków do międzynarodowej sieci Global Biodiversity Information Facility (GBIF). W przypadku *Planktothrix agardhii* w bazie brakuje danych z terenu Polski: - <https://www.gbif.org/species/3218385>.

Planktothrix agardhii (Gomont) Anagn. & Komárek in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2025-09-01.

Oceniając osiągnięcie naukowe Kandydatki chciałabym zwrócić uwagę na Jej warsztat badawczy, w którym zastosowała różnorodne metody eksperymentalne i laboratoryjne, zarówno tradycyjne jak i bardzo zaawansowane, w tym analizy mikroskopowe, analizy mikrocystyn i produktów ich rozkładu technikami HPLC-PDA i LC-MS/MS oraz badania genetyczne. Wiele eksperymentów przeprowadziła po raz pierwszy. Warto raz jeszcze wspomnieć, że część z metod badawczych rozwijała i doskonaliła w czasie staży i warsztatów naukowych oraz w ramach współpracy z innymi badaczami.

Wyniki zawarte w tych pracach zostały już dostrzeżone przez środowisko naukowe, co wyraża się wzrastającą liczbą cytowań (szczególnie starszych publikacji z cyklu). **Reasumując, w mojej ocenie, cykl publikacji spełnia wymogi formalne i merytoryczne formułowane, jako kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych** (zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b Ustawy).

III. Ocena pozostałego dorobku naukowego i organizacyjnego

Zainteresowania naukowe Pani dr Magdaleny Toporowskiej koncentrują się wokół problematyki związanej z biologią i ekologią fitoplanktonu, fitoperyfitonu i fitobentosu oraz toksykologicznych aspektów funkcjonowania ekosystemów wodnych.

Kandydatka konsekwentnie rozwijała i pogłębiała badania we współpracy z wieloma zespołami w kraju i za granicą, w tym w ramach projektów badawczych. Świadczą o tym liczne publikacje przygotowane w wieloautorskim i często międzynarodowym gronie specjalistów.

Są to badania dotyczące początkowo:

1. rozwoju fitoplanktonu, w tym sinic, szczególnie nitkowatego gatunku *Planktothrix agardhii*, produkcji cyjanotoksyn w zeutrofizowanych zbiornikach wodnych i ich wpływu na hydrobionty (m.in. Toporowska i in. 2010, Pawlik-Skowrońska i Toporowska 2011);



a następnie:

2. mechanizmów i konsekwencji zakwitów wód słodkich wywołanych przez toksynotwórcze sinice, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania metabolitów wtórnych sinic (w tym oligopeptydów innych niż mikrocystyny) na organizmy wodne (np. Kobos i in. 2013; Pawlik-Skowrońska i in. 2013, 2016; Toporowska i Pawlik-Skowrońska 2014, Toporowska i in. 2014, 2016, 2020, 2022; Dziga i in. 2017; Mantzouki i in. 2018; Donis i in. 2021; Wilk-Woźniak i in. 2024);
3. występowania i roli wybranych gatunków obcych, inwazyjnych i ekspansywnych hydrobiontów (Pęczyła i in. 2017; Budzyńska i in. 2019; Mieczan i in. 2022);
4. struktury i dynamiki zespołów fitoperyfitonu (kontynuacja) oraz fitobentosu zbiorników słodkowodnych i torfowisk (Mieczan i in. 2015; Toporowska i in. 2018, 2022; Tarkowska-Kukuryk i Toporowska 2021);
5. oceny jakości wód powierzchniowych (Ferencz i in. 2014, 2017, 2018, 2019, 2020, 2023; Pęczyła i in. 2014; Toporowska i in. 2018, 2022);
6. bezpieczeństwa stosowania, funkcji oraz wpływu na środowisko wybranych surowców i substancji wykorzystywanych w biokosmetyce (przeglądowe rozdziały w monografiach naukowych: Bownik i in. 2021; Kaczorowska i in. 2021; Mieczan i in. 2021; Toporowska i in. 2021; Wargala i in. 2021; Tulejicz i in. 2022; Wargala i in. 2022; Wargala i in. 2023).

Z udziałem dr Magdaleny Toporowskiej powstało łącznie 37 publikacji naukowych (bez uwzględnienia 4 prac składających się na osiągnięcie naukowe), w tym 29 opublikowanych w czasopiśmie naukowych posiadających współczynnik wpływu Impact Factor (IF), znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR). Większość (27) prac została opublikowana w latach 2012-2024, po uzyskaniu stopnia doktora.

Wszystkie publikacje zostały przygotowane w zespołach autorskich złożonych z kilku (2-5; najczęściej w trzyosobowym składzie autorskim) do kilkudziesięciu współautorów (powyżej 10), w tym w siedmiu Kandydatka jest pierwszym autorem. Prace te zostały opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, jak: *Aquatic Microbial Ecology*; *CLEAN-Soil, Air, Water*; *Ecohydrology*; *Ecological Indicators* (IF=6,900; 200 pkt. MNiSW); *Ecotoxicology and Environmental Safety*; *Environmental Science and Pollution Research*; *European Journal of Entomology*; *Hydrobiologia*; *International Journal of Environmental Research and Public Health*; *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*; *Limnology and Oceanography* (IF=5,019; 140 pkt. MNiSW); *Oceanological and Hydrobiological Studies*; *Polish Journal of Environmental Studies*; *Science of the Total Environment* (IF=6.551-7,963-10,753; 200 pkt. MNiSW); *Scientific Data*; *Toxins*; *Water* (IF=3,400; 100 pkt. MNiSW); *Water, Air, & Soil Pollution*; *Water Environment Research*. Są to czasopisma o stosunkowo wysokim wskaźniku wpływu (niektóre o wysokim) i/lub powszechnie identyfikowane w środowisku naukowym. Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi: IF=90,183 (po uzyskaniu stopnia doktora).

Ponadto dr Magdalena Toporowska jest współautorką 10 rozdziałów w monografiach pt. *Monografia przyrodnicza jeziora Skomielno* (2012), *Wybrane aspekty biokosmologii* (2021), *Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt. Wybrane zagadnienia z zakresu produkcji surowców, żywności i kosmetyków* (2021, 2022, 2023).

Łączna liczba cytowań publikacji Kandydatki według bazy Web of Science (WoS) przekracza 800, natomiast 34 publikacji uwzględnionych w bazie Scopus zostało dotąd zacytowane 899 razy, zatem można wnioskować, że wyniki tych badań są już rozpowszechnione w światowym kręgu badaczy zajmujących się podobną problematyką. Przed uzyskaniem stopnia doktora IF=0,833, natomiast po uzyskaniu stopnia doktora: IF=89,45. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS) wynosi 17, zgodnie z bazą Scopus 18.

W mojej ocenie pozostały dorobek publikacyjny Pani dr Magdaleny Toporowskiej jest znaczący, zarówno pod względem liczby jak i wartości naukowej opublikowanych prac.

Przykładowo, Kandydatka we współpracy z innymi badaczami zebrała wyniki pozwalające na analizę wpływu mieszanin metabolitów obecnych w ekstraktach z biomas sinic na przedstawicieli zooplanktonu: wrotków *Brachionus calyciflorus* oraz wioślarek *Daphnia pulex* (Pawlik-Skowrońska i in. 2019). Z kolei, w pracy Pawlik-Skowrońska i in. (2012), wykazano równoczesną kumulację mikrocytyn i anatoksyny-a w mięśniach, skrzelach i wątrobie trzech gatunków ichtiofauny. Była to pierwsza publikacja na temat akumulacji anatoksyny-a w tkankach pospolitych, rodzimych dla europejskich wód słodkich ryb, stwierdzonej w okresie wieloletnich sinicowych zakwitów wód. Inne, przeprowadzone we współautorstwie badania, wykazały m.in. rolę stratyfikacji i klimatu świetlnego w rozwoju biomasy fitoplanktonu w skali europejskiej (Donis i in. 2021), pozwoliły ponadto zebrać dane dotyczące parametrów fizycznych, chemicznych, pigmentów glonowych i sinicowych oraz cyjanotoksyn w wodach Europy podczas fali upałów latem 2015 roku (Mantzouki i in. 2015, 2018). Uzyskane dane umożliwiły opisanie zjawiska występowania sinicowych zakwitów wód wzdłuż gradientu podłużnego w Europie Środkowej podczas wspomnianej fali upałów.

Jedną z najczęściej cytowanych publikacji jest artykuł pt. *Temperature Effects Explain Continental Scale Distribution of Cyanobacterial Toxins*, który ukazał się w 2018 r. na łamach czasopisma *Toxins*. (Mantzouki i in. 2018), a w 2021 roku uzyskał nagrodę "Toxins 2020 Best Paper Awards". Zespół autorów zebrał próbki w całej Europie, aby zbadać wpływ gradientów składników odżywczych i temperatury na zmienność produkcji toksyn w skali kontynentalnej. Bezpośredni i pośredni wpływ temperatury był głównym czynnikiem wpływającym na przestrzenny rozkład toksyn produkowanych przez populację sinic, ich stężenia i limity zanieczyszczenia. Uogólnione modele liniowe wykazały, że Wskaźnik Różnorodności Toksyn (TDI) wzrastał wraz z szerokością geograficzną, a malał wraz ze stabilnością wód. Wzrost TDI wyjaśniono znacznym wzrostem wariantów toksyn, takich jak MC-YR, anatoksyna i cylindrospermopsyna, któremu towarzyszył spadek obecności MC-LR. Zdaniem autorów, w miarę postępującego globalnego ocieplenia, bezpośrednie i pośrednie skutki wzrostu temperatury jezior będą napędzać zmiany w rozmieszczeniu toksyn sinicowych w Europie, potencjalnie sprzyjając selekcji kilku wysoce toksycznych gatunków lub szczepów.

Cenne wyniki Pani dr Magdalena Toporowska uzyskała także podczas badań prowadzonych w skali lokalnej i regionalnej, w tym m.in. w ramach projektu NCN pt. „Różnorodność oraz potencjalna toksyczność sinic (Cyanobacteria) wybranych źródeł Lubelszczyzny i Roztocza” oraz projektu

badawczego pt. „Zalew Zemborzycki i Rzeka Bystrzyca pod lupą. Jakie zagrożenia skrywają? Czas je poznać”, dotyczącego jakości wód rzeki Bystrzycy i Zalewu Zemborzyckiego, stanowiących główne elementy niebieskiej infrastruktury miasta i gminy Lublin (por. tekst poniżej). Uzyskane wyniki wykazały m.in. silny wpływ sinicowych zakwitów wód w Zalewie Zemborzyckim na jakość wód rzeki Bystrzycy.

Dzięki przeprowadzonym badaniom ekotoksykologicznym na matach mikrobiologicznych pochodzących z antropogenicznie przekształconego źródła na Roztoczu Kandydatka po raz pierwszy wykazała negatywny wpływ metabolitów obecnych w ekstraktach z mat zawierających znaczny udział sinic na przedstawiciela makrofitów *Spirodela polyrhiza* oraz wioślarkę *Daphnia magna* (Toporowska i in. 2022).

Ze względu na moje zainteresowania naukowe, koncentrujące się na problematyce inwazji biologicznych, zwróciłam uwagę na badania Kandydatki nad wybranymi obcymi, inwazyjnymi bądź ekspansywnymi gatunkami hydrobiontów. Uzyskane wyniki potwierdziły po raz pierwszy, że ekstrakt z biomasy tworzącego zakwity wód rafidiofita *Gonyostomum semen* wpływał negatywnie na wioślarki *Daphnia magna*, co sugeruje produkcję potencjalnie toksycznych substancji przez badany ekspansywny gatunek glonu (Pęczuła i in. 2017). W innych badaniach, prowadzonych we współpracy z dr Agnieszką Budzyńską z Zakładu Ochrony Wód Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu przeprowadzono analizę występowania w wybranych zbiornikach wodnych Polski obcego dla kraju i inwazyjnego gatunku sinicy *Sphaerospermopsis aphanizomenoides* (Budzyńska i in. 2019).

Wyniki swoich badań Kandydatka prezentowała na konferencjach krajowych i międzynarodowych, (które w większości odbywały się w Polsce). Jest autorką (7) i współautorką (12) 19 referatów (5 po uzyskaniu stopnia doktora) oraz 37 komunikatów (posterów, w tym 28 po uzyskaniu stopnia doktora). Warto dodać, że Kandydatka angażowała się w prace komitetów organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych. Była członkiem Komitetu Organizacyjnego "Ogólnopolskich Warsztatów Sinicowych" organizowanych przez Katedrę Hydrobiologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (2015) oraz członkiem Komitetu Naukowo-Organizacyjnego XXIII Ogólnopolskich Warsztatów Bentologicznych „Rzeki polihumusowe”, organizowanych przez Ośrodek Badań Hydrobiologicznych Centrum Innowacji Badań i Nauki (2016), a także pełniła funkcję sekretarza Komitetu Organizacyjnego 36 Międzynarodowej Konferencji Fykologicznej, organizowanej przez Katedrę Hydrobiologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz Polskie Towarzystwo Fykologiczne (2017).

Pani dr Magdalena Toporowska uczestniczyła w 6 zakończonych projektach badawczych (w tym jednym zakończonym przed uzyskaniem stopnia doktora). Była kierownikiem tematu/zadania w dwóch projektach krajowych (Grant NCN przyznany w 2019 r. w ramach konkursu Miniatura 3 „Różnorodność oraz potencjalna toksyczność sinic (Cyanobacteria) wybranych źródeł Lubelszczyzny i Roztocza” oraz projekt badawczy finansowany z Akademickiego Budżetu Partycypacyjnego Związku Uczelni Lubelskich (ZUL), pt. „Zalew Zemborzycki i Rzeka Bystrzyca pod lupą. Jakie zagrożenia skrywają? Czas je poznać”), a także koordynatorem badań prowadzonych w Polsce w ramach ogólnoeuropejskiego projektu badawczego „European Multi Lake Survey, summer 2015”, organizowanego w ramach działań ES1105 i ES120 CYANOCOST i NETLAKE, finansowanego z grantu ze Swiss State Secretariat for Education, Research and Innovation (SERI).

W projekcie uczestniczyło 27 krajów europejskich, a latem 2015 roku przebadano 369 europejskich jezior i sztucznych zbiorników wodnych.

Kandydatka odbyła kilka staży (miesięcznych i krótkoterminowych) w instytucjach naukowych krajowych i zagranicznych: przed doktoratem dwa miesięczne staże i jeden kilkudniowy w inatytuacjach krajowych (Stacja Badawcza Centrum Badań Ekologicznych Polskiej Akademii Nauk w Lublinie i Zakładu Fykologii Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polska Akademia Nauk), natomiast po uzyskaniu stopnia naukowego doktora dwa krótkoterminowe staże zagraniczne: w Uniwersytecie Palackiego w Ołomuńcu, Republika Czeska (Faculty of Science, Palacký University Olomouc, 2022) w ramach programu Erasmus+ oraz w Centrum Badań Przyrodniczych, Państwowy Instytut Badawczy w Wilnie, Litwa (Laboratory of Algology and Microbial Ecology, Nature Research Centre (NRC), State Research Institute, 2023). Staże te dotyczyły dostępności danych środowiskowych (hydrologicznych, hydrochemicznych i hydrobiologicznych) oraz izolacji i sekwencjonowania prób mikrobiologicznych, a także prowadzenia eksperymentów ekotoksykologicznych.

Brała udział w międzynarodowych programach badawczych, w tym w 2014 r., w międzynarodowym teście kalibracyjnym "International inter-laboratory comparison of the Spirodela duckweed microbiotest", koordynowanym przez Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (CNR) Verbania, Pallanza, Włochy; w 2015 r., w warsztatach „European Multi Lake Survey, summer 2015 – cyanobacterial blooms”, organizowanych przez Uniwersytet Genewski w ramach działań CyanoCOST i NETLAKE Francja, Evian-les-Bains, natomiast w latach 2015-2016 uczestniczyła w ogólnoeuropejskim projekcie badawczym "European Multi Lake Survey, summer 2015", koordynowanym przez Uniwersytet Genewski, Szwajcaria.

Nawiązała i w większości przypadków kontynuuje współpracę z wieloma ośrodkami naukowymi w Polsce. Należą do nich Stacja Badawcza Centrum Badań Ekologicznych Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Katedra Biologii Morskiej i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, Zakład Hydrologii (obecnie Katedra Hydrologii i Klimatologii) Instytut Nauk o Ziemi i Środowisku, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Pracownia Metabolomiki, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, Zakład Ochrony Wód, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Biologii Wód im. Karola Starmacha, Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Katedra i Zakład Toksykologii, Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Lubelska.

Realizowała ponadto liczne projekty usługowo-badawcze w zakresie diagnozy stanu ekologicznego określonych zbiorników wodnych, w tym dynamiki rozwoju sinic i produkcji cyjanotoksyn, analizy chlorofilu-a, feofityny i fitoplanktonu, i in.

Należy dodać, że Kandydatka była redaktorem gościnnym wydań specjalnych czasopism:

- (1) *International Journal of Environmental Research and Public Health*, MDPI – w 2021 r. (2021 IF 3,390, 2022-2023: IF 0, lista ministerialna: 2021 140 pkt, 2022 20 pkt) pt. "The Phenomenon of Toxin-Producing Cyanobacterial Blooms and Their Impact on Aquatic Organisms, Ecosystems, and Human Health" oraz w 2020 r. (IF 3,390, lista ministerialna 140 pkt) pt. "Advances in Water Quality Monitoring and Assessment of Aquatic Toxicity"
- (2) *Frontiers in Water* (IF 0, lista ministerialna 20 pkt) pt. "Catchment Management Practices as a Key to Decrease Eutrophication and Concentration of Toxins in Lake Waters".

Kandydatka wykonała ponadto 48 recenzji prac złożonych do publikacji w 23 czasopismach naukowych (46 w czasopismach posiadających IF).

Jest członkiem Polskiego Towarzystwa Fykologicznego (od 2006 r.) oraz członkiem Rady Naukowej Ośrodka Badań Hydrobiologicznych Centrum Innowacji Badań i Nauki (od 2014 r.), a także (od 2015 r.) interdyscyplinarnej sieci badawczej European Cooperation in Science and Technology (COST).

Pani dr Magdalena Toporowska w ramach posiadanych kompetencji angażuje się we współpracę z otoczeniem społecznym i gospodarczym, pełniąc nadzór przyrodniczy jako hydrobiolog podczas realizowanych inwestycji, a także jako ekspert w zakresie monitoringu elementów hydrologicznych rzek i cieków oraz oceny stanu biologicznego wód powierzchniowych rzek, cieków, jezior i zbiorników wodnych (w tym Odry pod kątem obecności, liczebności i biomasy złotowiciowca *Prymnesium parvum*, potocznie „złotej algi”). Jest autorką kilku ekspertyz wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców, ponad 40 raportów z wykonania badań fitoplanktonu, chlorofilu-a lub feofityn na zlecenie J.S. Hamilton Poland Spółka z o.o. z siedzibą w Gdyni oraz firmy Eurofins OBiKŚ Polska spółka z o.o. z siedzibą w Katowicach oraz ponad 40 raportów z wykonania badań jakościowych i ilościowych *Prymnesium parvum* na zlecenie MPWiK Wrocław.

Od 2015 r. jest ekspertem COST (European Cooperation in Science and Technology) w naukach biologicznych, w obszarze badań nad rozwojem sinic i ich toksykologią, była dwukrotnie (2022/2023 i 2023/2024) Rezerwowym Zewnętrznym Ekspertem COST-u do oceny wniosków w ramach Open Call OC-2022-1 i Open Call OC-2023-1.

Pani dr Magdalena Toporowska ma ponadto liczne osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzujące naukę. Pełniła funkcję opiekuna naukowego trzech prac inżynierskich i pięciu prac magisterskich. Obecnie opiekuje się czterema pracami magisterskimi z zakresu ochrony środowiska i biologii stosowanej. Prowadzi zajęcia dydaktyczne w ramach kilku przedmiotów, w tym powiązanych z własną problematyką badawczą. W latach 2006–2010, podczas studiów doktoranckich, prowadziła na Wydziale Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie ćwiczenia w ramach przedmiotów *Monitoring środowiska* oraz *Ekotoksykologia wód*. Po uzyskaniu stopnia doktora, w latach 2016–2020, prowadziła zajęcia dydaktyczne z przedmiotów *Higiena, Hygiene, Elements of Cosmetic Botany, Microbiology and Parasitology, Thalassotherapy*, odpowiednio na kierunkach Kosmetologia i Beauty Science w Wyższej Szkole Społeczno-Przyrodniczej im. Wincentego Pola w Lublinie (obecnie Akademii Wincentego Pola w Lublinie). Była autorką sylabusów wszystkich wymienionych modułów.



Od 2019 roku, jako adiunkt prowadzi na Wydziale Biologii Środowiskowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wykłady i/lub ćwiczenia zarówno w języku polskim, jak i angielskim z następujących przedmiotów: *Zrównoważony rozwój, Standardy i wskaźniki jakości środowiska, Monitoring środowiska, Ekologia mikroorganizmów wodnych, Ocena oddziaływania inwestycji na środowisko, Botanika* (dla kierunku Ochrona środowiska), *Regulacje procesów komórkowych, Ekotoksykologia* (dla kierunku Biobezpieczeństwo i zarządzanie kryzysowe), *Protistologia, Oddziaływanie substancji bioaktywnych na organizm, Monitoring biologiczny, Biodiversity* (dla kierunku Biologia), *Normalizacja i standaryzacja surowców i produktów kosmetycznych, Metabolity pochodzenia biologicznego w kosmetologii, Talasoterapia, Inżynieria komórkowa i tkankowa w kosmetologii* (dla kierunku Biokosmetologia) oraz w ramach programu Erasmus+: *Sustainable Development, Ecosystem Services, Standards and Indices of Environmental Quality*.

W 2021 i 2023 roku pełniła funkcję Opiekuna roku studiów stacjonarnych I stopnia kierunku Biologia. Od 2021 roku jest członkiem Rady Programowej kierunku Biokosmetologia.

Od 2014 roku jest członkiem Rady Naukowej Ośrodka Badań Hydrobiologicznych Centrum Innowacji Badań i Nauki w Lublinie, zaś od 2021 roku członkiem Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

W swoim dorobku ma udział w imponującej liczbie kursów i szkoleń. Aktywnie uczestniczy w popularyzowaniu wyników swoich badań jak i reprezentowanej dyscypliny naukowej z wykorzystaniem różnych form przekazu, w tym mediów. Za swoją działalność naukową i organizacyjną była wielokrotnie nagradzana.

Podsumowując tę część aktywności Pani dr Magdaleny Toporowskiej bardzo wysoko oceniam Jej tzw. pozostały dorobek naukowo-badawczy. Obejmuje on wiele interesujących i ważnych dla rozwoju biologii i ekologii fitoplanktonu, fitoperyfitonu i fitobentosu oraz funkcjonowania ekosystemów wodnych aspektów, a ponadto świadczy o specjalistycznym przygotowaniu Kandydatki do planowania i realizowania badań oraz analizy otrzymanych wyników. Przedstawiony do oceny dorobek naukowy wskazuje ponadto na umiejętność prowadzenia badań zarówno samodzielnie jak i w zespołach badawczych.

Wniosek końcowy

We wniosku końcowym stwierdzam, że całkowity dorobek naukowy Pani dr Magdaleny Toporowskiej spełnia wszystkie wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 1-3 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz.U. z 2024 r. poz.1571).

Kandydatka wykazała się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, czego dowodem są liczne i wnoszące nową wiedzę publikacje naukowe przygotowane we współpracy w wieloautorskich zespołach oraz realizowane projekty naukowe. Uważam, że przedstawiony do oceny cykl powiązanych tematycznie publikacji zadeklarowany przez Paną dr Magdalenę Toporowską jako osiągnięcie naukowe, podejmuje istotny problem badawczy o znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym, wspierając rozwój biologicznych metod oczyszczania wód (bioremediacji) z wykorzystaniem makrofitów i ich mikrobioty. Nie mam wątpliwości, że Pani dr Magdalena Toporowska jest dojrzałym naukowcem, który z powodzeniem może tworzyć swój zespół i rozwijać dalszą krajową i międzynarodową współpracę badawczą.

Na podstawie przedstawionej jednoznacznie pozytywnej oceny dorobku naukowego dr Magdaleny Toporowskiej przedkładam do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o Jej dopuszczenie do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

Prof. dr hab. Barbara Tokarska-Guzik

