



Wrocław, 20.08.2025

dr hab. inż. Dorota Richter, prof. Uczelni
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Katedra Botaniki i Ekologii Roślin
pl. Grunwaldzki 24a, 50-375 Wrocław

Recenzja

osiągnięcia naukowego oraz pozostałego dorobku naukowego i organizacyjnego dr inż. Magdaleny Toporowskiej, ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne

Podstawy formalne wykonania recenzji

Podstawą do wykonania recenzji było zlecenie przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne, prof. dr hab. Tomasza Mieczana, zawarte w piśmie NE.5210.7.1.2025 z dnia 08.07.2025 roku, na podstawie *art. 221 ust. 5 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

Recenzja została wykonana na podstawie dostarczonej dokumentacji zawierającej informacje o dorobku naukowym i aktywności naukowej Kandydatki, ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego w formie cyklu publikacji powiązanych tematycznie, przedłożonego jako podstawa do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, zgodnie z *art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

Recenzję sporządzono na podstawie dokumentacji:

- kopi dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia naukowego doktora nauk biologicznych w zakresie biologii;



- autoreferatu Kandydatki przedstawiającego opis osiągnięcia naukowego, dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, organizacyjnego oraz popularyzującego naukę;
- kopi prac naukowych wchodzących w skład jednotematycznego cyklu publikacji będących podstawą do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego;
- oświadczeń współautorów, dotyczących ich merytorycznego wkładu w powstanie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego;
- wykazu osiągnięć naukowych, stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauk biologicznych.

Dane dotyczące sylwetki Habilitantki

Pani dr inż. Magdalena Toporowska ukończyła studia na Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademii Rolniczej w Lublinie, gdzie wykonała w Katedrze Ekologii Ogólnej Wydziału Ogrodniczego pracę magisterską i w 2005 roku uzyskała tytuł mgr inż. ochrony środowiska. Następnie na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Struktura fitoplanktonu oraz wpływ jego toksycznych gatunków na wybrane zoohydrobionty w hipertroficznym Jeziorze Syczyńskim” wykonanej w Katedrze Hydrobiologii Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, pod kierunkiem prof. dr hab. Barbary Pawlik-Skowrońska, w roku 2011 na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym, Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II, uzyskała stopień doktora nauk biologicznych w zakresie biologii.

Kandydatka swoją karierę zawodową rozpoczęła 1 października 2009 na stanowisku starszy technik, w Katedrze Hydrobiologii, Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie pracowała do 31 grudnia 2012 roku. Następnie od 1 stycznia 2013 do 31 października 2020 pracowała na stanowisku specjalista inżynierijno-techniczny, w Katedrze Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. W tym czasie (od 1 października 2016 do 31 marca 2020) pracowała również jako wykładowca w Wyższej Szkole Społeczno-Przyrodniczej im. Wincentego Pola w Lublinie. Kandydatka od 01.11.2019 do chwili obecnej jest zatrudniona na stanowisku adiunkt w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych w



Katedrze Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Zakład Hydrobotaniki, na Wydziale Biologii Środowiskowej, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Kandydatka nie ubiegała się do tej pory o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Ocena formalna

Jako osiągnięcie naukowe dr inż. Magdalena Toporowskiej, przedłożyła cykl czterech połączonych tematycznie, oryginalnych prac badawczych, opublikowanych w latach 2018-2024, ujętych pod wspólnym tytułem „**Wpływ metabolitów sinicowych na funkcjonowanie wybranych grup hydrobiontów: toksyczność, interakcje, biodegradacja**”.

Osiągnięcie obejmuje następujące prace:

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., Lukasevich V., Dziga D., Mieczan T. 2024. Biodegradation of microcystins by microbiota of duckweed *Spirodela polyrhiza*. *Chemosphere*, 366, 143436.

Trzy prace przedstawione jako osiągnięcie habilitacyjne zostały opublikowane w zespołach autorskich, natomiast jedna jest opracowaniem indywidualnym. Należy podkreślić, że prawie we wszystkich artykułach tego zestawienia dr inż. Magdalena Toporowska jest pierwszą autorką i główną autorką tekstu. Udział Habilitantki w powstaniu cyklu artykułów



naukowych mieścił się w przedziale od 50 do 100% (co średnio stanowi 72,5%). Udział ten polegał na autorstwie koncepcji pracy w większości manuskryptów, udziale w opracowywaniu wyników badań i ich interpretacji, przeprowadzaniu analiz mikroskopowych, laboratoryjnych i statystycznym, przygotowaniu elementów graficznych oraz przygotowaniu prac do druku. Na podstawie adnotacji (Załącznik 5) dotyczących merytorycznego wkładu współautorów w powstanie publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego można stwierdzić, że **udział dr inż. Magdaleny Toporowskiej był w przedstawionym cyklu prac naukowych wiodący**. Zakres czynności wykonywanych przez nią w trakcie cyklu wydawniczego był szeroki i świadczył o bardzo dobrym warsztacie naukowym Autorki. Dodatkowo prace współautorskie dały możliwość połączenia różnych umiejętności i wiedzy specjalistycznej, co pozwoliło na powstanie kompleksowych publikacji oraz wskazuje na interdyscyplinarny charakter prowadzonych badań.

Łączna suma punktów za publikacje wynosi według zestawienia Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego 440 pkt., zgodnie z rokiem wydania, a sumaryczny współczynnik wpływu (*impact factor*) IF dla roku opublikowania wynosił 4,655, natomiast IF w momencie opublikowania wynosił 17,088. Liczba cytowań z dnia 28.02.2025 wynosiła: wg Web of Science = 34, wg Scopus = 37. **Parametry bibliometryczne przedstawionego osiągnięcia naukowego mieszczą się w przedziale wartości bardzo dobrych.**

Wszystkie prace zostały opublikowane w języku angielskim, znajdują się w bazie Web of Science, dzięki czemu mają zasięg międzynarodowy i trafiają do szerokiego grona odbiorców zainteresowanych opublikowaną tematyką.

Prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach: Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, International Journal of Environmental Research and Public Health i Chemosphere.

Prace składające się na osiągnięcie naukowe Habilitantki w roku opublikowania w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. B. Zgodnie z wytycznymi w przypadku prac dwu- i wieloautorskich Habilitant i Współautorzy przedstawili oświadczenia wskazujące na ich merytoryczny wkład

w powstanie każdej pracy, umożliwiło to ocenę wkładu i roli danego autora w powstanie każdej pracy.

Ocena merytoryczna

Szkodliwe zakwity cyjanobakterii stają się coraz większym zagrożeniem dla życia wodnego, wpływają niekorzystnie na cały ekosystemy wodne, jak również tereny przyległe. Dodatkowo zjawisko masowego rozwoju sinic w zbiornikach wodnych, poprzez niekorzystne działalności antropogeniczne, przede wszystkim w rolnictwie i przemyśle, zwiastują dalsze, coraz częstsze i nasilające się niepożądane zdarzenia. Ich występowanie utrudnia podejmowanie działań ochronnych, ze względu na trudności w ich zwalczaniu, a ich niepożądane właściwości wpływają na degradację siedlisk (m. in. niekorzystny wpływ na organizmy współwystępujące, pogarszanie jakości wody, tworzenie toksycznych osadów dennych, a spośród toksycznych substancji to właśnie hepatotoksyczne mikrocystyny, najczęściej notowane w wodach, są bardzo stabilne i trzymują się w osadach wiele miesięcy po zakwicie sinic). Należy podkreślić, że w dużym stopniu degradacja siedlisk związana jest ze zdolnością cyjanobakterii do wydzielania toksyn, które stanowią poważne konsekwencje środowiskowe jak i medyczne. Tak więc, na co również zwraca uwagę Habilitantka, toksyny sinicowe stanowią globalne zagrożenie dla środowisk wodnych. Problematyka badawcza dotycząca bioaktywnych metabolitów sinicowych jest niezwykle ważna zarówno z punktu widzenia funkcjonowania ekosystemów wodnych, jak i w aspekcie zdrowia człowieka.

Głównymi tematami badawczymi Habilitantki były: **różne metabolity produkowane przez zespoły cyjanobakterii z dominantem *Planktothrix agardhii* i ich wieloaspektowy wpływ na funkcjonowanie tego gatunku, jak i rozwój roślin naczyniowych na przykładzie *Spirodela wielokorzeniowej (Spirodela polyrhiza)* i jej mikrobioty w odniesieniu do oddziaływania czystej mikrocystyny (MC-LR, MC-RR, MC-LF).** W związku z czym dr inż. Magdalena Toporowska jako główny cel osiągnięcia naukowego wskazała badania **wplywu metabolitów sinicowych na funkcjonowanie organizmów je produkujących, jak i wybranych grup hydrobiontów na przykładzie *Spirodela polyrhiza*.** Cele szczegółowe zawarte w publikacjach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego obejmowały:

- badania wpływu różnych mieszanin metabolitów (w tym metabolitów wtórnych z grupy oligopeptydów) produkowanych przez zespoły sinic zdominowane przez *Planktothrix agardhii* na biomasę, zawartość chlorofilu-a oraz oligopeptydów w biomasie tego gatunku;
- obserwację rozwoju rośliny naczyniowej, spirodeli wielokorzeniowej (*S. polyrhiza*) w odniesieniu do oddziaływania mieszanin metabolitów z biomas zespołów sinic zdominowanych przez *P. agardhii* oraz czystej mikrocystyny-LR;
- charakterystykę mikrobioty *Spirodela polyrhiza*;
- obserwacje zmian struktury mikrobioty *S. polyrhiza* pod wpływem mikrocystyn (MC-RR, MC-LR i MC-LF);
- badania możliwości biodegradacji mikrocystyn przez mikrobiotę *S. polyrhiza*.

Do wyznaczonych celów Habilitantka sformułowała jasne i sprecyzowane hipotezy badawcze, podparte pytaniami badawczymi, co w klarowny sposób pomogło w ich zweryfikowaniu.

Ze względu na słabo zdiagnozowany wpływ produktów sinicowych, w szczególności takich jak oligopeptydy nierybosomalne, na rośliny wodne w **pierwszej pracy [Publ. 1], stanowiącej część osiągnięcia naukowego**, celem badania było **określenie wpływu mieszanin metabolitów z biomas zespołów sinic zdominowanych przez *P. agardhii* i czystej mikrocystyny-LR na rozwój makrofitu *Spirodela polyrhiza*, a co za tym idzie podkreślenie znaczenia udziału oligopeptydów w toksyczności sinic dla roślin wodnych**. Badania dostarczyły szczegółowych danych na temat młodych roślin *S. polyrhiza* poddanych działaniu czystej MC-LR oraz dwóch ekstraktów, różniących się profilem oligopeptydowym, uzyskanych z dwóch biomas sinic zdominowanych przez *P. agardhii*. Eksperymentalne badania, po raz pierwszy, dostarczyły informacji na temat szczegółowych charakterystyk profilu oligopeptydowego ekstraktów sinicowych oraz ich wpływu na rozwój makrofitytów. Przeprowadzone podczas badań obserwacje dostarczają informacji na temat zachowania roślin pleustonowych wystawionych na działanie allelopatyczne sinic, co przyczynia się do lepszego zrozumienia mechanizmu zubożenia populacji makrofitytów. Gatunki *S. polyrhiza* mogą być wykorzystywane jako czuły bioindykator zagrożenia sinicami w ekosystemach wodnych. Przeprowadzone przez Habilitantkę badania uzupełniają luki istniejące we współczesnej wiedzy, a co za tym idzie poszerzają wiedzę z zakresu toksycznego wpływu oligopeptydów

nierybosomalnych na rośliny wodne. Dodatkowo gatunek wykorzystany w eksperymentalnych badaniach - *S. polyrhiza* może być wykorzystany jak wzorcowy dla wszystkich przedstawicieli gatunków peryfitonu. Można założyć, że zastosowane w badaniach podejście metodologiczne (wykorzystanie jako rośliny modelowej gatunku z grupy peryfitonowych) okazuje się dobrym narzędziem ukazującym reakcje roślin na działanie produktów sinicowych, w związku z czym może być stosowane jako modelowe dla innych roślin wodnych.

W **publikacji drugiej [Publ. 2]** przyczynkiem do podjęcia badań były niekorzystne, powszechne zakwity sinicowe z dominacją *Planktothrix agardhii* w płytkich, eutroficznych wodach słodkich. Badania dotyczyły **wpływu mieszanin metabolitów z biomas zespołów sinic zdominowanych przez *P. agardhii* na biomasę gatunku i zawartość w niej chlorofilu-a oraz oligopeptydów**. Celem było zbadanie wpływu ekstraktów z dwóch próbek zakwitu zdominowanych przez *P. agardhii*, charakteryzujących się różnymi profilami oligopeptydów oraz wysokim stężeniem makroelementów, na inną naturalną populację *P. agardhii*. Uzyskane wyniki wykazały, że po rozpadzie 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*. Chociaż wzrost stężenia metabolitów *P. agardhii* nie zmieniał całkowitej zawartości MC, zaobserwowano zmiany we względnym udziale pochodnych dmMC-LR i MC-RR. Nie stwierdzono dowodów na bioakumulację rozpuszczonych oligopeptydów w eksponowanych komórkach *P. agardhii*. Podobieństwo między profilami oligopeptydów było największe dla *P. agardhii* eksponowanych na każdy ekstrakt. Ponieważ oba testowane ekstrakty różniły się znacznie pod względem składu oligopeptydów i zawierały podobnie wysokie stężenia składników odżywczych, wydaje się, że to związki biogenne, a nie same oligopeptydy, pozytywnie wpływały na akumulację biomasy naturalnej populacji *P. agardhii*. Tego typu badania laboratoryjne przeprowadzono po raz pierwszy, a jak sama Habilitantka wskazuje jest to przyczynek do prowadzenia obserwacji bardziej złożonych zjawisk w warunkach naturalnych. Prowadzenie badań nad naturalnymi populacjami toksynotwórczych sinic jest niezwykle ważne i może przyczynić się do ich efektywnego zwalczania, a co za tym idzie mogą pomóc w ochronie cennych przyrodniczo ekosystemów wodnych.

Artykuły 3 i 4 [Publ. 3, Publ. 4] stanowią spójną całość i poruszały zagadnienia związane z mikrobiotą powszechnie występującej rośliny wodnej jaką jest spirodela wielokorzeniowa (*S. polyrhiza*) oraz właściwościami biodegradacyjnymi organizmów mikrobioty. Powszechnie wiadomo, że sinice, które tworzą zakwity mogą wytwarzać szeroką gamę cyjanotoksyn i inne biologicznie aktywne metabolity szkodliwe dla organizmów żywych, w szczególności dla roślin żyjących w bezpośrednim kontakcie. Te niepożądane skutki znacznie pogarszają jakość zbiorników wodnych. Habilitantka podjęła badania nad rolą mikrobioty spirodeli wielokorzeniowej, ponieważ rola bakterii i glonów związanych z makrofitami w łagodzeniu bezpośrednich negatywnych skutków działania cyjanotoksyn jest słabo poznana. **Badania obejmowały strukturę mikrobioty *S. polyrhiza* po ekspozycji na MC i koncentrowały się nad poznaniem roli mikrobioty *Spirodela polyrhiza* w biodegradacji mikrocystyn.** Badania takie nie były dotychczas prowadzone, a znajomość mikrobioty stanowi istotną rolę w zwalczaniu negatywnego wpływu mikrocystyn, m. in. allelochemikalii wytwarzanych przez sinice wywierających hamujący wpływ na wzrost makrofitów. Dzięki przeprowadzonym badaniom ukazano, że mikroorganizmy (bakterie i glony) związane z *S. polyrhiza* mogą być odpowiedzialne za obserwowaną biodegradację MC. Dlatego istnieje potrzeba poszerzenia badań nad wykrytymi produktami biodegradacji i potencjalnymi degraderami MC związanymi z roślinami. Przedstawione badania były pierwszymi, które demonstruje zjawisko degradacji hepatotoksycznych toksyn sinicowych MC-RR, MC-LR i MC-LF w obecności makrofitów (*S. polyrhiza*) i towarzyszących im mikroorganizmów, które rozwinęły się w warunkach laboratoryjnych. W dotychczasowych doniesieniach w szczególności brakuje badań nad algami jako potencjalnymi degraderami MC, dlatego niniejsza praca pokazuje, że dalsze badania w tej dziedzinie są konieczne, ponieważ mogą one dostarczyć istotnych informacji na temat degradacji MC oraz praktycznego zastosowania tych biodegradacyjnych właściwości w uzdatnianiu wody i gospodarce wodnej. Konieczne są dalsze badania w tej dziedzinie, aby poszerzyć wiedzę na temat zdolności degradacji MC przez różne grupy organizmów, zwłaszcza w warunkach naturalnych. Na uwagę zasługuje fakt, że prowadzone badania przez dr inż. M. Toporowską wraz z zespołem pozwoliły na zidentyfikowanie i opisanie po raz pierwszy ośmiu produktów biodegradacji.



Należy podkreślić, że są to pierwsze badania wykazujące występowanie bakterii rozkładających mikrocyстыny w mikrobiocie makrofitów. Biodegradacja, prowadzona przez bakterie, jest najefektywniejszym procesem powodującym usunięcie mikrocyстыn ze środowiska, dlatego badania podjęte przez dr inż. Magdalenę Toporowską są bardzo cenne i przyczyniły się do poszerzenia wiedzy na temat organizmów zdolnych do biodegradacji niekorzystnych związków. Poznanie zdolności mikrobiomu roślin wodnych do biodegradacji MC ma znaczenie środowiskowe, może usprawnić systemy bioremediacji i rozwiązania biotechnologiczne na rzecz poprawy środowiska w kontroli zanieczyszczeń, dlatego konieczne są dalsze badania w tej dziedzinie. W mojej opinii badania podjęte przez Kandydatkę mają charakter aplikacyjny i mogą przyczynić się do opracowania/ulepszenia metody bioremediacji wód powierzchniowych.

Stwierdzam, że przedstawione przez dr inż. Magdalenę Toporowską osiągnięcie naukowe przedstawione w cyklu czterech publikacji stanowią spójną całość tematyczną, odpowiadającą tytułowi osiągnięcia. Zostało starannie przygotowane i prezentuje wysoki poziom naukowy. Wszystkie prace wchodzące w skład osiągnięcia naukowego Habilitantki charakteryzują się wysokim poziomem merytorycznym. Temat badawczy jest wielowymiarowy i ma duże znaczenie z punktu widzenia ochrony środowiska. Zadania badawcze realizowane w ramach celów świadczą o przemyślanej koncepcji poszczególnych etapów prac, a zastosowane metody wskazują na bardzo dobrze opanowaną przez Kandydatkę nowoczesnego warsztatu badawczego. Przeprowadzone badania weryfikują i uzupełniają dotychczasowy stan wiedzy dotyczący metabolitów sinicowych oraz ich wpływu na funkcjonowanie wybranych grup hydrobiontów. Rezultaty badań oprócz wysokich walorów poznawczych mają ważny aspekt praktyczny w odniesieniu do ochrony i dbania o dobry stan wód słodkowodnych zbiorników wodnych. Wyniki uzyskane w trakcie badań pozwoliły dr inż. Magdalenie Toporowskiej odpowiedzieć na postawione pytania badawcze i wyciągnąć szereg wniosków, które w istotny sposób wzbogacają wiedzę w obrębie poruszanych w przedstawionych pracach zagadnień.

Podsumowując tę część, stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Pani dr inż. Magdaleny Toporowskiej w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych, stanowi



znacznym i oryginalnym wkładem w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. Osiągnięcie to spełnia ustawowe wymogi dla osób ubiegających się o stopień naukowy doktora habilitowanego, określone w *artykule art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571).

Ocena pozostałego dorobku oraz aktywności naukowej i badawczej

Na pozostały dorobek dr inż. Magdaleny Toporowskiej (z wyłączeniem publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego) wg załącznika 4 składa się 28 oryginalnych prac naukowych, opublikowanych w bazie Web of Science, wszystkie posiadają IF, a sumaryczny współczynnik wpływu, wynosi $IF=85,928$. Habilitantka jest również autorką 8 recenzowanych publikacji spoza bazy JCR oraz 10 rozdziałów w monografiach. Ogólna liczba punktów wg MNiSW wyniosła 2009 punktów.

Kariera naukowa Kandydatki zaczęła się na studiach magisterskich, gdzie pod kierunkiem dr Danuty Krupy wykonała pracę magisterską, pt.: „Fitoplankton hipertroficznego Jeziora Syczyńskiego na Wyżynie Lubelskiej”, tego typu praca zapewniła Kandydatce kontakt z metodami badań naukowych w dziedzinie taksonomii cyjanobakterii i glonów, co stanowi podstawę do wszelkich badań ekologicznych. Pani dr inż. Magdalena Toporowska już podczas studiów doktoranckich wykazała się dużą aktywnością w ramach swojej działalności naukowo-badawczej, w okresie tym opublikowała 5 prac z czego 2 z listy JCR (łącznie, wg moich obliczeń, 41 punktów wg MNiSW, $IF\ 0,833$). Swoje zainteresowania naukowe oraz warsztat naukowy doskonaliła na stażach i konsultacjach naukowych. Dodatkowo jako początkujący badacz uczestniczyła w 4 projektach badawczo-usługowych oraz była głównym wykonawcą w projekcie finansowanym ze środków MNiSW, co zapewne zaowocowało w wyborze głównego nurtu badawczego Kandydatki.

Po uzyskaniu stopnia doktora Pani dr inż. Magdalena Toporowska opublikowała, wg moich obliczeń, 28 oryginalnych prac naukowych z listy JCR, o wskaźniku IF wynoszącym 89,75. Dodatkowo jest autorką 10 rozdziałów w monografiach naukowych i 7 prac naukowych spoza listy JCR. Wszystko o łącznej wartości punktowej wg MNiSW 2408 punktów. Swoją pracę naukową doskonaliła na wielu stażach zagranicznych i krajowych. Na uwagę zasługuje



również bardzo obszerna współpraca Habilitantki zarówno z ośrodkami polskimi jak i zagranicznymi związana z realizacją projektów finansowanych w drodze konkursów krajowych i zagranicznych. Habilitantka podczas pracy naukowo-badawczej podnosiła swoje kwalifikacje o czym świadczy ukończenie licznych staży, szkoleń, czy odbyte specjalistycznych konsultacji, jak również uczestnictwo w programach międzynarodowych.

Rozpatrując dorobek przed i po uzyskaniem stopnia doktora stwierdzam, że rozwój naukowy Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora jest ogromny. Po uzyskaniu stopnia doktora ponad 90% publikacji powstało na tym etapie kariery naukowej. Również prezentowanie wyników swoich badań na konferencjach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora jest imponująca, a powstałe prezentacje konferencyjne na tym etapie kariery naukowej stanowiły 73%.

Parametry bibliometryczne przedstawionego dorobku naukowego mieszczą się w przedziale wartości bardzo dobrych. Wysoki metryczny wskaźnik dorobku naukowego Pani dr inż. Magdaleny Toporowskiej, co w mojej opinii jest ważniejsze, **podparte są pracami odznaczającymi się wysoką jakością i poprawnością merytoryczną oraz ukazują ocenę ekspercką omawianych w nich problemów.** Całkowita liczba punktów wg Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego jest wysoka i wyniosła, wg moich obliczeń, 2449 punktów, a liczba cytowani publikacji to 806 (z czego znaczna większość to cytowania innych autorów). Indeks Hirscha osiągnął wysoką wartość, $H=17$ (na dzień 07.04.2025). Mam jednak drobną uwagę dotyczącą parametrycznego przedstawienia dorobku w tabeli zbiorczej dorobku publikacyjnego (załącznik 4, str. 8). Habilitantka przedstawiła jako ogólną liczbę punktów uzyskaną ze wszystkich publikacji 2500 punktów, z moich wyliczeń wynika jednak, że jest to 2449 punktów. Sumaryczna kalkulacja dr inż. M. Toporowskiej nieznacznie różni się od mojej, różnica ta jest jednak znikoma, co oczywiście nie ma wpływu na ocenę przedstawionego osiągnięcia naukowego. W recenzji poniższej przedstawiam drobne nieścisłości wynikające z kalkulacji punktowej.

Aktywność naukowo-badawcza, opisywana przez Kandydatkę w literaturze, dotyczyła pięciu obszarów tematycznych. Pierwszy temat badawczy Habilitantki dotyczył **mechanizmów i konsekwencji zakwitów wód słodkich wywołanych przez produkujące toksyny sinice, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania metabolitów wtórnych sinic na organizmy**



wodne. Badania te realizowane były w ramach współpracy z wieloma ośrodkami badawczymi zarówno krajowymi jak i zagranicznymi. Efektem badań było 17 artykułów naukowych oraz 4 prace składające się na osiągnięcie naukowe. Na uwagę zasługuje również udział Habilitantki w międzynarodowym teście interkalibracyjnym koordynowanym przez Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (CNR) Verbania z Pallanza we Włoszech, dotyczącym mikrobiotestu opartego o *Spirodela polyrhiza*. Jest to znaczące osiągnięcie o charakterze użytkowym w badaniach ekotoksykologicznych. Prace dotyczące tego zagadnienia wspierane były również przez międzynarodowy projekt badawczy, co umożliwiło współpracę międzynarodową oraz krajową. Dodatkowo, należy podkreślić, że publikacja Mantzouki i in. 2018. Temperature effects explain continental scale distribution of cyanobacterial toxins opublikowana w Toxins odznaczała się bardzo wysokim indeksem cytowani wg Web of Science oraz uzyskała nagrodę "Toxins 2020 Best Paper Awards". W obrębie tego zakresu badań dr inż. M. Toporowska uczestniczyła w warsztatach organizowanych przez Uniwersytet Genewski w Evian-les-Bains we Francji oraz ogólnoeuropejskim programie „European Multi Lake Survey”, co zaowocowało opracowaniem metodyki badań i utworzeniem polskich zespołów naukowo-badawczych.

Drugi obszar badawczy dotyczył **występowania oraz roli wybranych gatunków obcych, inwazyjnych i ekspansywnych hydrobiontów.** Badania realizowane były we współpracy ogólnopolskiej i zagranicznej, a ich efektem były 3 publikacje z listy JCR. Badania dotyczyły ekstraktu z biomasy *Gonyostomum semen* tworzącego zakwity wód i jego wpływu na wioślarkę *Daphnia magna*. Dr inż. M. Toporowska uczestniczyła również w badaniach, dotyczących występowania w wybranych zbiornikach wodnych Polski, obcego dla kraju i inwazyjnego gatunku sinicy *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*. W badaniach z tego zakresu Habilitantka uczestniczyła również w ogólnopolskich badaniach dotyczących wpływu inwazyjnego gatunku ryby *Ameiurus nebulosus* na mikrobiologiczne zespoły torfianek.

Przedmiotem badań kandydatki była również **struktura i dynamika zespołów fitoperyfitonu oraz fitobentosu zbiorników słodkowodnych i torfowisk.** Efektem badań było 5 artykułów naukowych. Badania związane były z grantem prof. dr. hab. Tomasza Mieczana, finansowanego z NCN, w którym Habilitantka była wykonawcom.



Dr inż. M. Toporowska brała również udział w badaniach dotyczących **oceny jakości wód powierzchniowych**. Wyniki badań opublikowała w 9 oryginalnych pracach naukowych. Były to wieloletnie badania we współpracy z ośrodkami krajowymi. Część badań realizowana była w ramach projektu dotyczącego jakości wód Zalewu Zemborzyckiego i rzeki Bystrzycy, realizowanego przez cztery lubelskie uczelnie w 2023 w ramach finansowania ZUL.

Ostatni temat badawczy realizowany przez Habilitantkę dotyczył **bezpieczeństwa stosowania oraz funkcji i wpływu na środowisko wybranych surowców i substancji wykorzystywanych w biokosmetologii**. Badanemu zagadnieniu poświęcono 9 publikacji, głównie przeglądowych rozdziałów w monografiach naukowych. Na uwagę zasługuje publikacja pracy przeglądowej w nowo utworzonym czasopiśmie Women (Wargala i in. 2021 Health Effects of Dyes, Minerals, and Vitamins Used in Cosmetics) z listy Web of Science, a sama publikacja znajduje się obecnie na pierwszym miejscu najlepiej cytowanych prac w tym czasopiśmie.

Podsumowując, **ogólny dorobek dr inż. M. Toporowskiej oceniam bardzo wysoko**. Badania prowadzone przez Habilitantkę są wieloaspektowe, nowatorskie i dostarczają wielu nowych danych. Są to zawansowane badania nie tylko o dużym znaczeniu poznawczym, ale także praktycznym. Prace te często są interdyscyplinarne, zawierają szczegółowe badania terenowe i laboratoryjne, a wyniki podparte są trafnie dobranymi wieloaspektowymi analizami. Dr inż. Magdalena Toporowska realizując swoje prace naukowe współpracowała z innymi instytucjami naukowymi w kraju i za granicą. Działalność naukowo-badawcza Kandydatki wiązała się również z realizowaniem projektów badawczo-usługowych. Rola Kandydatki w projektach była znacząca, w 11 z nich pełniła rolę kierownika projektu a w 15 była głównym wykonawcą. Kandydatka brała również czynny udział w konferencjach naukowych. Na uwagę zasługuje imponująca liczba tych konferencji. Swoje wyniki prezentowała na 52 konferencjach krajowych i międzynarodowych. Wyniki prezentowane były w formie referatów lub plakatów. Dr inż. Magdalena Toporowska brała również udział w organizowaniu międzynarodowej konferencji, gdzie pełniła funkcję sekretarza oraz 2 ogólnopolskich warsztatów. Bogaty dorobek naukowy Habilitantka realizowany był w ramach projektów naukowych finansowanych w drodze konkursów krajowych i zagranicznych



uczestniczyła w realizacji 6 grantów, gdzie była kierownikiem lub wykonawcą grantu. Imponująca jest również współpraca dr inż. Magdaleny Toporowskiej z otoczeniem społecznym i gospodarczym, gdzie wykonywała lub nadal wykonuje badania/analizy eksperckie i oceny stanu ekologicznego z zakresu taksonomii i nadzoru przyrodniczego.

Habilitationka była również recenzentem w 25 czasopismach naukowych (w większości czasopisma indeksowane w JCR), wykonała 48 recenzji artykułów naukowych, co świadczy o jej rozpoznawalności w środowisku naukowym.

Ocena aktywności dydaktycznej, popularyzatorskiej i organizacyjnej

Pani dr inż. Magdalena Toporowska już podczas studiów wyróżniała się bardzo dobrymi wynikami w nauce oraz działalności organizacyjnej, za co otrzymała stypendium jak i liczne odznaczenia. **Po uzyskaniu stopnia doktora otrzymała również nagrody za osiągnięcia publikacyjne. Była także laureatką dwóch nagród podczas konferencji naukowych.**

Pani dr inż. Magdalena Toporowska posiada bogaty dorobek w działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej.

W ramach bogatej **działalności dydaktycznej** Habilitationka prowadziła zajęcia i wykłady na wielu kierunkach, zarówno w języku polskim jak i angielskim. Różnorodna tematyka zajęć podkreśla wszechstronną wiedzę Habilitationki i jej zaangażowanie dydaktyczne. Habilitationka była promotorem prac inżynierskich i magisterskich, a w ramach prac dydaktycznych prowadziła prace naukowe ze studentami, które zostały wyróżnione na Forum Młodych Naukowców. To również podkreśla jej zaangażowanie dydaktyczne i świadczy o wysokiej jakości nauczania.

W ramach **działalności organizacyjnej** Pani dr inż. M. Toporowska była współorganizatorem jednej międzynarodowej konferencji naukowej oraz dwóch ogólnopolskich warsztatów. Była również współorganizatorką badań w ramach ogólnopolskiego projektu badawczego "European Multi Lake Survey". Podczas swojej kariery naukowej pełniła także funkcję Opiekuna roku na kierunku Biologia oraz jest członkiem Rad Programowej, Naukowej oraz Komisji ds. ewaluacji w dyscyplinie nauki biologiczne. Podczas zespołowych prac naukowych



i konferencji zdobyła duże doświadczenie w pracach organizacyjnych i wykazała się umiejętnością pracy zespołowej.

Na **dorobek popularyzatorski** składają się: wykłady prowadzone w ramach Lubelskiego Festiwalu Nauki, udział w roli eksperta w programach i debatach oraz lekcje w szkole podstawowej i publikacja popularnonaukowa.

Habilitationka podczas swojej kariery zawodowej **poszerzając swoją wiedzę i kompetencje**, odbywając imponującą liczbę szkoleń, warsztatów czy webinarów o bardzo różnorodnej tematyce.

Ze względu na termin kolokwium habilitacyjnego (odbędzie się ono po terminach zaplanowanych przez Kandydatkę aktywności naukowych) przypuszczam, że przedstawione przez Habilitationkę **perspektywy badawcze i rozwój naukowy**, można uznać jako zrealizowane, co dodatkowo przyczyni się do poszerzenia kompetencji naukowych i zakresu współpracy międzynarodowej.

Uwagi do przygotowanych materiałów dla oceny dorobku naukowego dr inż. Magdaleny Toporowskiej

We wprowadzeniu Habilitationka w sposób klarowny przedstawiała zagadnienia związane z jej problematyką badawczą. Celowość podjętych badań przedstawiona jest w sposób interesujący i ukazuje braki w dotychczasowej literaturze. Podjęta tematyka osiągnięcia naukowego zawiera, w moim odczuciu, elementy nowatorskie, ma ponadto charakter ponadlokalny, uniwersalny, ponieważ porusza, m. in. bardzo ważne problem związane z ekotoksykologią, biologią i ekologią organizmów i roślin wodnych, interakcją organizmów wodnych oraz ich możliwościami biodegradacyjnymi. Wyniki badań są również bardzo istotne w kontekście zagrożeń środowiskowych. W autoreferacie dr inż. M. Toporowska zacytowała 68 pozycji bibliograficznych co świadczy o szerokim zapoznaniu Habilitationki z przedmiotową literaturą w realizowanej problematyce badawczej z zakresu swojego osiągnięcia naukowego. Osiągnięcie jest napisane językiem zrozumiałym, poprawnym pod względem gramatycznym i stylistycznym.

W tabeli zbiorczej dorobku publikacyjnego (załącznik 4, str. 8) i str. 34 załącznika nr 3, brak nazwiska Habilitantki w publikacji **Wiśniewska M.**, Krupa D., Pawlik-Skowrońska B., Kornijów R. **2007**. Development of toxic *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et Kom. and potentially toxic algae in the hypertrophic Lake Syczyńskie (E. Poland). Oceanological and Hydrobiological Studies, 34: 173–179.

Drobne błędy w rachunkach bibliometrycznych, patrz tabela poniżej.

	wg Habilitantki w opisie merytorycznym	wg zestawienia tabelarycznego w zał. 4
ogólna liczba publikacji opublikowanych w bazie Web of Science	33	32
liczba punktów z publikacji w czasopismach bez IF przed uzyskaniem stopnia doktora	9	13
ogólna liczba punktów wg MNiSW	2500	2449
ogólna liczba IF	90,183	90,583
punkty uzyskane z publikacji w czasopiśmie z IF	2018	1958
liczba IF po uzyskaniu stopnia doktora	89,43	89,75

Podsumowanie recenzji

Na podstawie przedstawionych mi do oceny materiałów wysoko oceniam osiągnięcie naukowe przedstawione jako dorobek habilitacyjny dr inż. Magdaleny Toporowskiej, pod wspólnym tytułem „**Wpływ metabolitów sinicowych na funkcjonowanie wybranych grup hydrobiontów: toksyczność, interakcje, biodegradacja**”. Zawarte w nim wyniki mają po części charakter pionierski i wzbogacają polskie i światowe badania na temat biologii, ekologii i ekotoksykologii. **Przedstawione przez dr inż. Magdalenę Toporowską osiągnięcie habilitacyjne w postaci czterech tworzących monotematyczny cykl publikacji, zawiera w sobie nowatorskie elementy z zakresu wiedzy mieszczącej się w dyscyplinie nauki biologiczne. Osiągnięcie naukowe stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny nauk biologicznych w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.** Przedstawione badania w dużym stopniu przekraczają znaczenie lokalne. Badania prowadzone przez Habilitantkę mogą również przynieść istotne korzyści aplikacyjne, przyczyniając się do rozwoju biologicznych metod oczyszczania wód z wykorzystaniem makrofity i ich mikrobioty.



Biorąc pod uwagę cały dorobek naukowo-badawczy, działalność dydaktyczną i organizacyjną można uznać dr inż. Magdalenę Toporowską za eksperta w dziedzinie nauk fykologicznych, a w szczególności specjalistką z zakresu badań ekotoksykologicznych. Jej dorobek wskazuje na kwalifikacje wymagane od samodzielnego pracownika naukowego, dlatego uważam, że **dr inż. Magdalena Toporowska spełnia wszelkie kryteria stawiane kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.**

Stwierdzam, że przedstawione we wniosku osiągnięcia oraz aktywność naukowa Pani dr inż. Magdaleny Toporowskiej spełnia wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571). Wnoszę o nadanie dr inż. Magdalenie Toporowskiej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne. W związku z tym, wnioskuję o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Wrocław. 20.08.2025

dr hab. inż. Dorota Richter, prof. Uczelni