

Małgorzata Bąk
Zakład Paleooceanologii
Instytut Nauk o Morzu
Wydział Nauk o Ziemi
Uniwersytet Szczeciński

Autoreferat w języku polskim

Załącznik 2

do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

**Biogeografia a przynależność taksonomiczna i preferencje ekologiczne na przykładzie
okrzemek (Bacillariophyta) wód słodkich i słonawych**

Szczecin, 2019

1. Imię i Nazwisko.

Małgorzata Bąk

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

1995: Magister Biologii i Ochrony Środowiska, specjalność Biologia morza, Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin. Praca obroniona z wyróżnieniem.

Tytuł pracy: Wybrane elementy krajobrazu Starej Świny ze szczególnym uwzględnieniem bentosu.

Promotorzy: dr Zbigniew Piesik (Zakład Oceanografii Biologicznej, Wydział Nauk Przyrodniczych, US), dr arch. Jadwiga Widomska-Piesik (Katedra Urbanistyki i Planowania Przestrzennego, Wydział Budownictwa i Architektury, Politechnika Szczecińska).

2004: Doktor Nauk Biologicznych, w specjalności Biologia, Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin. Praca obroniona z wyróżnieniem.

Tytuł pracy: Zmiany składu gatunkowego flory okrzemkowej (Bacillariophyceae) w Zalewie Szczecińskim w wyniku długotrwałego dopływu zanieczyszczonych wód Odry. Promotor: Prof. dr hab. Andrzej Witkowski (Zakład Paleooceanologii, Instytut Nauk o Morzu, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Szczeciński).

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

Od 1 marca 1996 roku jestem zatrudniona w Uniwersytecie Szczecińskim, początkowo w Zakładzie Oceanografii Biologicznej, a od października 1997 roku w Zakładzie Paleooceanologii, który powstał na bazie Zakładu Oceanografii Biologicznej, kolejno na stanowiskach:

1.03.1996–30.09.2004 – asystent

1.10.2004 do chwili obecnej – adiunkt

W okresie 21.01.1998–15.06.1998 oraz 29.03.2007–15.08.2007 przebywałam na urloпах macierzyńskich.

4. Wskazanie osiągnięcia¹ 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. 2017 r. poz. 1789):

1 W przypadku, gdy osiągnięciem tym jest praca/ prace wspólne, należy przedstawić oświadczenia wszystkich jej współautorów, określające indywidualny wkład każdego z nich w jej powstanie. W przypadku, gdy praca zbiorowa ma więcej niż pięciu współautorów, habilitant załącza oświadczenie określające jego indywidualny wkład w powstanie tej pracy oraz oświadczenia co najmniej czterech pozostałych współautorów.

a) tytuł osiągnięcia naukowego,

**Biogeografia a przynależność taksonomiczna i preferencje ekologiczne na przykładzie
okrzemek (Bacillariophyta) wód słodkich i słonawych**

b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy),

Jako osiągnięcie naukowe przedkładam sześć recenzowanych publikacji naukowych, które zostały przygotowane i opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Pozycje I.B.1-B.4 to artykuły opublikowane w czasopismach znajdujących się na Liście Filadelfijskiej (Web of Science), pozycja I.B.5 to rozdział w monografii opublikowanej w ramach serii monograficznej Nova Hedwigia Beiheft, a publikacja I.B.6 to monografia wydana w ramach serii Diatoms of Europe. W czterech pierwszych jestem pierwszym autorem, w piątej autorem korespondencyjnym, a w szóstej drugim autorem. Mój wkład w poszczególne publikacje został przedstawiony w Załączniku 3 i potwierdzony oświadczeniami współautorów, zebranych w Załączniku 5. Numeracja publikacji jest zgodna z Załącznikiem 3. Impact Factor podany jest za rok publikacji, lub najnowszy dostępny w przypadku publikacji z 2019 roku.

I.B.1. **Małgorzata Bąk**, John P Kociolek, Horst Lange-Bertalot, Daria Łopato, Andrzej Witkowski, Izabela Zgłobicka, Alistair WR Seddon. **Novel diatom species (Bacillariophyta) from the freshwater discharge site of Laguna Diablas (Island Isabela=Albemarle) from the Galapagos**. Phytotaxa, **2017**, volume 311 (3), 201–224, DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.311.3.1>

IF	Punktacja MNiSW	Cytowania Google Scholar	Cytowania Web of Science
1,85	25	2	2

I.B.2. **Małgorzata Bąk**, Adrian Kryk, Łukasz Peszek, John P Kociolek, John Bemiasa, Etienne Bemanaja. **New and interesting *Luticola* species (Bacillariophyta) from mangroves of Nosy Be Island, NW Madagascar**. Oceanological and Hydrological Studies, **2019**, volume 48 (1), 13–22, DOI: 10.2478/ohs-2019-0002

IF	Punktacja MNiSW	Cytowania Google Scholar	Cytowania Web of Science
0,461 za 2017 r.	15	-	-

I.B.3. **Małgorzata Bąk**, Horst Lange-Bertalot. **Four small-celled *Planothidium* species from Central Europe proposed as new to science**. Oceanological and Hydrobiological Studies, **2014**, volume 43 (4), 346–359, DOI: 10.2478/s13545-014-0152-9

IF	Punktacja MNiSW	Cytowania Google Scholar	Cytowania Web of Science
0,670	15	7	2

I.B.4. **Małgorzata Bąk**, Horst Lange-Bertalot, Jacek Nosek, Zofia Jakubowska, Małgorzata Kielbasa. *Diatoma polonica* sp. nov. – a new diatom (Bacillariophyceae) species from rivers and streams of southern Poland. Oceanological and Hydrobiological Studies, **2014**, volume 43 (2), 114–122, DOI: 10.2478/s13545-014-0123-1

IF	Punktacja MNiSW	Cytowania Google Scholar	Cytowania Web of Science
0,670	15	4	4

I.B.5. Sławomir Dobosz, Horst Lange-Bertalot, **Małgorzata Bąk***, Andrzej Witkowski, Gabrielle Hofmann. *Navicula paracari* sp. nov. – a new and neglected diatom species abundant in calcareous lakes of Central Europe. s. 137–146. W: Bart Van de Vijver; Loïc Tudesque; Luc Ector (red.). Diatom taxonomy and ecology. Nova Hedwigia Beiheft, **2017**, volume 146, 325 s. ISBN 978-3-443-51068-8 (Recenzenci anonimowi).

*autor korespondent

IF	Punktacja MNiSW	Cytowania Google Scholar	Cytowania Web of Science
-	5	-	-

I.B.6. Horst Lange-Bertalot, **Małgorzata Bąk**, Andrzej Witkowski, Nadia Tagliaventi. *Eunotia* and some related genera. W: Horst Lange-Bertalot (red.). Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Volume 6. **2011**, A.R.G. Gantner Verlag KG, Ruggell, 747 s. ISBN 978-3-906166-88-9 (Recenzenci: Dr Paula C. Furey, USA, Dr Shigeaki Mayama, Japonia).

IF	Punktacja MNiSW	Cytowania Google Scholar	Cytowania Web of Science
-	25	249	-

Sumaryczny Impact Factor wymienionych publikacji wynosi: 3,651

Sumaryczna liczba punktów MNiSW wymienionych publikacji: 100

Sumaryczna liczba cytowań wg Google Scholar (GS): 284, wg WoS: 8

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

Obiekt badań

Okrzemki są to jednokomórkowe fotosyntetyzujące organizmy eukariotyczne. Zaliczane są one do grupy glonów i przejawiają ogromne zróżnicowanie taksonomiczne (ponad 64 000 opisanych gatunków; Fourtanier i Kociolek 2011) oraz mają znaczny udział w produkcji pierwotnej wód oceanicznych i słodkich (około 25%; Nelson i in. 1995). Występują we wszystkich rejonach kuli ziemskiej, zasiedlając różne środowiska wodne, ale także wilgotne środowiska lądowe, jak mchy, porosty, wilgotne skały, pnie drzew, itd., występują też jako endosymbionty w organizmach bruzdnic i otwornic (Round i in. 1990, Kociolek 2007), czy jako epibionty, np. na żółwiach

morskich (Donato i in. 2018). Okrzemki ze względu na specyficzne cechy budowy krzemionkowego pancerzyka, który ma zdolność do zachowywania się w osadach przez bardzo długi czas, są szeroko stosowane w badaniach środowiskowych, biomonitoringu oraz w rekonstrukcjach paleolimnologicznych, paleoceanologicznych, paleoklimatycznych, itd. (Smol i Stroermer 2010). Pomimo niemal 200-letniej tradycji badań okrzemkowych (np. Ehrenberg 1849, 1954, Kützing 1844, 1845), znacznie zintensyfikowanych w ostatnich 25 latach, wciąż nie do końca poznana jest ich ekologia, systematyka, czy filogeneza.

Małe rozmiary okrzemek (od 2 do 500 μm) powodowały, że zgodnie z hipotezą Baasa-Beckinga (1934), podtrzymaną przez Fenchela i Finlaya (2004), mówiącą, że czynniki ograniczające dyspersję gatunków nie odnoszą się do mikroorganizmów, przez co uważano je za kosmopolityczne i ubikwistyczne. Regionalne rozpoznanie flor okrzemkowych odzwierciedlało rozprzestrzenienie aktywnie działających diatomologów (głównie w Europie, Ameryce Północnej i Południowej Afryce), a klucze i flory okrzemkowe, np. Środkowej Europy (np. Krammer i Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, b) stosowane były później do identyfikacji gatunków na innych kontynentach. Powodowało to liczne błędy w oznaczeniach gatunków, ze względu na stosowanie metody „najbardziej pasującego gatunku” i doprowadziło do ogólnego chaosu w biogeografii okrzemek. Metoda ta byłaby niewyobrażalna dla np. botaników, czy ornitologów, którzy na podstawie kluczy europejskich mieliby identyfikować np. florę, czy awifaunę Amazonii.

Poznanie prawdziwego biogeograficznego rozmieszczenia okrzemek może mieć duże znaczenie dla powiązania czynników abiotycznych i biotycznych wpływających na występowanie okrzemek. Wiedza ta z kolei umożliwi określenie zakresów tolerancji poszczególnych gatunków, co jest niezbędne, np. przy wykorzystywaniu okrzemek jako bioindykatorów dla oceny stanu czy rekonstrukcji środowisk. Poznanie biogeografii okrzemek pozwala na wyjaśnienie dawnego i obecnego rozmieszczenia gatunków okrzemek, jak również daje możliwość prognozowania zmian ich rozmieszczenia w przyszłości, związanych np. z globalnym ociepleniem.

Cele przedkładanego osiągnięcia

Celami nadrzędnymi przedkładanego osiągnięcia są:

- 1) zwrócenie uwagi na znaczenie poprawnej identyfikacji gatunków,
- 2) wskazanie, że fakt istnienia regionów o znanym wysokim stopniu endemizmu dla organizmów wyższych, okazuje się prawdziwy także dla protistów (wśród których okrzemki są jedną z najważniejszych klas pod względem liczby taksonów),
- 3) wykazanie, że te same mechanizmy, które warunkują rozmieszczenie organizmów wyższych, wpływają na rozmieszczenie biogeograficzne okrzemek,
- 4) jak również wykazanie, że szerokie pojmowanie koncepcji gatunku, stosowane w XX wieku przez diatomologów, doprowadziło do sztucznie powiększonych zasięgów niektórych gatunków okrzemek oraz do sztucznego poszerzenia ich spektrum tolerancji ekologicznej.

Biogeografia nierozzerwalnie związana jest z taksonomią, choć ta druga nie cieszy się ostatnimi laty dużym szacunkiem. Jednak bez określenia przynależności taksonomicznej organizmów nie można określić ich rozmieszczenia biogeograficznego. Okazuje się, że pomimo licznych badań prowadzonych w regionach charakteryzujących się wysokim poziomem endemizmu, wciąż niewiele wiadomo na temat występujących tam okrzemek.

Okrzemki wysp oceanicznych – regionów o wysokim stopniu endemizmu

(Publikacja I.B.1 i I.B.2)

Zarówno Wyspy Galapagos, jak i Madagaskar z otaczającymi go wysepkami, stanowią obszary o najwyższym stopniu endemizmu wśród różnych grup organizmów.

Tab. 1 Poziom endemizmu wśród głównych grup organizmów wg Conservation International (CI).

Grupa organizmów	Poziom endemizmu	
	Galapagos	Madagaskar
Ssaki	97%	93%
ptaki	80%	58%
gady	98%	96%
płazy	99%	99,6%
Ryby słodkowodne	?	59%
bezkęgowce	51%	86%
rośliny	30%	89%

Taki stan jest wynikiem izolacji geograficznej obu regionów (Goodman 2005, Melluso i Morra 2000, Collins i Windley 2002). Madagaskar oddzielił się od Afryki około 120, a od Dekanu około 80 milionów lat temu. Wyspa była oddzielona od najbliższego kontynentu barierą geograficzną w postaci wód Oceanu Indyjskiego, a od około 60 milionów lat, także prądami oceanicznymi Agulhas i Mozambickim, które skutecznie redukują do dziś możliwości migracji organizmów z oddalonej zaledwie o 500 km Afryki (Ali i Huber 2010). Wiele gatunków roślin i zwierząt nie było w stanie przekroczyć tej bariery, dlatego w wyniku specjacji allopatrycznej powstało wiele gatunków endemicznych we wszystkich grupach organizmów (Yoder i Nowak 2006). W odróżnieniu od Madagaskaru, Archipelag Galapagos nigdy nie miał połączenia z kontynentem. Wyspy Galapagos położone są na Oceanie Spokojnym na wysokości równika, ok. 1000 kilometrów na zachód od Ameryki Południowej. Archipelag znajduje się między trzema płytami tektonicznymi (Nazca, Kokosowej i Pacyficznej), na tzw. Grzbiecie Galapagos. W skład archipelagu wchodzi 19 wysp pochodzenia wulkanicznego. Bariera geograficzna, jaką jest znaczna odległość wysp od stałego lądu oraz opływające je prądy oceaniczne, sprawiała, że organizmy ewoluowały w izolacji.

Aktualna wiedza na temat bioróżnorodności i biogeografii mikroorganizmów obu archipelagów jest wciąż znikoma, dlatego podjęte zostały próby przeanalizowania bogactwa gatunkowego i wskaźników bioróżnorodności okrzemek. W Archipelagu Galapagos próby pobierane były w 2012 roku z trzech wysp – Isabela (Albemarle), Santa Cruz i San Cristobal. Łącznie przeanalizowanych zostało 86 prób okrzemkowych z różnych siedlisk, w których zidentyfikowano 329 gatunków z 76 rodzajów. Z liczby tej aż 212 gatunków zostało oznaczonych tylko do rodzaju. Były to gatunki niepasujące do żadnych znanych z bogatej literatury okrzemkowej gatunków. Zostały ponumerowane w rodzajach lub co najwyżej opisane jako „cf.” (confer – porównaj) pod nazwą najbardziej zbliżonego morfologicznie gatunku. Pula ta stanowi 64% wszystkich gatunków i są to gatunki potencjalnie nowe dla nauki oraz potencjalnie endemiczne dla Wysp Galapagos.

Z wysp Madagaskaru próby pobierane były w 2014 roku (z dwóch wysp – Nosy Be i Nosy Tanikely). Łącznie w 65 próbach zidentyfikowane zostały 332 gatunki z 91 rodzajów, z czego 115 gatunków oznaczono jedynie do poziomu rodzaju i nadano im numery. Grupa nieoznaczonych gatunków stanowiła 35% z całego bogactwa gatunkowego.

W obu artykułach habilitacyjnych podjęłam się opublikowania łącznie dziewięciu gatunków nowych dla nauki. Z Archipelagu Galapagos tylko z jednej próby opisanych zostało siedem nowych gatunków – dwa z rodzaju *Luticola* Mann: *L. galapagoensis* Witkowski, Bąk, Kociolek, Lange-Bertalot i Seddon i *L. darwinii* Witkowski, Bąk, Kociolek, Lange-Bertalot i Seddon, trzy z rodzaju *Eunotia*: *E. pacificomonodon* Lange-Bertalot, Bąk i Kociolek, *E. isabelensis* Lange-Bertalot, Bąk i Kociolek i *E. feremiserabilis* Lange-Bertalot, Bąk i Kociolek i po jednym z rodzajów *Frustulia* Rabenhorst i *Pinnularia* Ehrenberg: *F. galapagosaxonica* Lange-Bertalot, Witkowski i Bąk i *P. valdecontroversa* Lange-Bertalot, Witkowski i Bąk. Niezmiernie interesujący był fakt połączenia w jednej próbie rodzajów typowych dla wód o obniżonym pH i tzw. miękkich (*Eunotia*, *Frustulia* i *Pinnularia*) z *Luticola*, typowym aerofilnym rodzajem, często występującym w kontakcie z wodą o podwyższonym przewodnictwie. Analizowana próba zwróciła moją uwagę ze względu na tę niespójność rodzajową. Próba ta pochodziła z dryfującego fragmentu pła mszystego, a zespół okrzemek związany z tym mikrosiedliskiem znajdował skrajnie różne warunki w zależności od tego, czy okrzemki związane były z górną, czy dolną powierzchnią pła. Pło dryfowało po lagunie o zasoleniu około 7 PSU, dlatego gatunki *Luticola* znajdowały odpowiednie warunki na spodniej stronie, natomiast górna powierzchnia, zasilana słodką i miękką wodą deszczową stwarzała idealne warunki dla pozostałych gatunków. Tę obserwację określiłam jako teoria dryfujących tratw. Gatunki opisane w artykule I.B.1, poza *E. isabelensis* i *E. feremiserabilis*, mają w innych florach swoich bliźniaków, co zostało szczegółowo opisane w artykule w ustępie *Comparisons with morphologically related taxa* i gdyby nie szczegółowe badania różnic morfologicznych, mogłyby zostać błędnie zidentyfikowane. Błąd byłby podwójny, ponieważ po pierwsze, nie stwierdzono by gatunków potencjalnie endemicznych dla Wysp, a po drugie, gatunki podobne, takie jak np. *L. permuticoides* Metzeltin i Lange-Bertalot, *L. falknerorum* Metzeltin i Lange-Bertalot, *F. saxonica* Rabenhorst, *E. monodon* Ehrenberg zyskałyby nieuprawnienie szersze zasięgi. Niestety nie udało się przeprowadzić badań molekularnych. Przepisy dotyczące wywozu żywych organizmów z Archipelagu Galapagos nakładają obowiązek poddania prób kilkumiesięcznej kwarantannie, czego nie przeżyła ani jedna okrzemka. Warty wspomnienia jest fakt, że inaczej niż to jest z wieloma gatunkami roślin i zwierząt, nie zaobserwowano gatunków endemicznych dla poszczególnych wysp. Może z tego wynikać, że mechanizmy ograniczające rozprzestrzenianie się gatunków mogą faktycznie nie być skuteczne w przypadku mikroorganizmów, ale na zdecydowanie mniejszą skalę, niż to sugerował Finlay i jego współpracownicy (np. Finlay 2002, Finlay i Fenchel 2004).

Z Archipelagu Madagaskar opisałam dwa nowe gatunki z rodzaju *Luticola* – *L. nosybeana* Kryk, Bąk i Peszek i *L. madagascarensis* Bąk, Kryk i Peszek. Oba znalezione zostały w jednej próbie zebranej z osadu z korzeni namorzynów, z laguny o zasoleniu około 15 PSU. Jest kilka gatunków podobnych do opisanych w pracy I.B.2, ale poza różnicami morfologicznymi uwidaczniającymi się w elektronowym mikroskopie skaningowym, główna różnica polega na preferencjach zasoleniowych (wszystkie podobne gatunki są słodkowodne). Opisane nowe gatunki charakteryzują się dość specyficznymi cechami, nie spotykanymi u innych *Luticola* – są to bardzo wydatne proksymalne zakończenia szczeliny (rafy), przyjmujące kształt wydłużonych lub rozgałęzionych rowków (kształt skrzydeł motyla lub czułków owada) oraz słabo wykształcony kanał biegnący wewnątrz okrywy przy wewnętrznej krawędzi. Podobny kanał występuje u siostrzanego rodzaju *Olifantiella* Riaux-Gobin i Compère (Witkowski i in. zaakceptowane do druku). Nie wiadomo niestety jaka jest funkcja tego kanału, lecz wiadomo już, że cechy te mają związek z filogenezą (nie wiadomo, czy także z biogeograficznym rozmieszczeniem gatunków). Brak jest danych o występowaniu *Luticola* na obszarach położonych w pobliżu Madagaskaru.

Nie ma w związku z tym materiału porównawczego. Podobnie, jak w przypadku gatunków z Galapagos, nie udało się przeprowadzić badań molekularnych, ponieważ nie udało się utrzymać przy życiu w hodowli żadnego z opisanych gatunków *Luticola* z Madagaskaru.

Cztery nowe dla nauki gatunki *Luticola* opisane w dwóch artykułach, należą do rodzaju, skupiającego najwięcej endemicznych gatunków ze wszystkich rodzajów okrzemek. Kociolek i współpracownicy (2017) opisali 42 nowe dla nauki gatunki *Luticola* z obszaru Antarktyki. Przy liczącym około 220 gatunków rodzaju, daje to 19%. Jeśli dodać do tej liczby liczne gatunki znane tylko z Ameryki Południowej, Jawy, czy Sumatry (Metzeltin i Lange-Bertalot 1998, 2007), to poziom endemizmu wśród gatunków w tym szczególnym rodzaju wzrasta niemal do 40%. W badaniach rdzeni osadów prowadzonych na Galapagos i Madagaskarze, nie znaleziono jego przedstawicieli. Może to świadczyć o dość niedawnej kolonizacji lub o słabym potencjale fosylizacyjnym, gdyż okazy *Luticola* są zazwyczaj małych rozmiarów i słabo skrzemionkowane, dlatego mogą szybko ulegać rozpuczeniu.

Interesujący i wymagający dalszych badań jest fakt współwystępowania w zespołach okrzemkowych obu Archipelagów, obok licznych gatunków potencjalnie endemicznych, także gatunków kosmopolitycznych, inaczej niż w przypadku tzw. hotspotów endemizmu związanych z starymi jeziorami, jak Bajkał, czy Ochrydzkie i Prespa (Kulikowski i in. 2012, Levkov i Williams 2012), gdzie występowania kosmopolitów nie stwierdzono lub było ich znacznie mniej. Niewątpliwie mniej stabilne środowisko słonawych lagun, o zmiennych parametrach zasoleniowych, ale także hydrologicznych czy edaficznych, prawdopodobnie jest przyczyną radiacji adaptacyjnej i powstawania nowych gatunków okrzemek, a z drugiej strony okrzemki kosmopolityczne i ubikwistyczne z łatwością znajdują tam odpowiednie nisze.

Okrzemki Środkowej Europy

Kolejne cztery publikacje – I.B.3–I.B.6 dotyczą regionu świata, który ma najdłuższą historię badań diatomologicznych (Ehrenberg 1849, 1954 Kützing 1844, 1845) i można śmiało powiedzieć, że flora okrzemkowa tego regionu została najlepiej poznana. Pomimo to wciąż znajdowane są gatunki zarówno nowe dla Europy, jak i opisywane gatunki nowe dla nauki. Przyczyn tego jest kilka. Po pierwsze, dawniej rozpoznanie flor okrzemkowych bazowało zazwyczaj na pojedynczych próbach, często pobranych w przypadkowych miejscach. Dziś Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) nakłada na państwa unijne obowiązek prowadzenia ciągłego monitoringu wód powierzchniowych, a wiele państw wybrało okrzemki, jako wskaźniki biologiczne stanu wód (np. Szczepocka i Żelazna-Wieczorek 2018). Szczegółowe badania, prowadzone regularnie i na szeroką skalę, pozwalają na identyfikację gatunków wcześniej nienotowanych w Europie Środkowej. Po drugie, rozwój diatomologii, szczególnie narzędzi, którymi się posługuje ta dziedzina – mikroskopia elektronowa, coraz lepsza optyka mikroskopów świetlnych, metody molekularne i cytologiczne, pozwalają na znalezienie cech różnicujących kryptogatunki, które kiedyś nie były do uchwycenia. Po trzecie, wspomniana RDW spowodowała, że znaczące obszary wód powierzchniowych Europy (dawniej silnie zanieczyszczonych, zamieszkiwanych przez zespoły gatunków typowych dla wód silnie zeutrofizowanych i tolerujących duże ładunki zanieczyszczeń organicznych) poprawia swój stan ekologiczny. Skutkiem tego mogą być powroty gatunków dawniej występujących, a wypartych przez nieodpowiednie warunki środowiskowe oraz inne bardziej odporne gatunki. Po czwarte, zmieniające się warunki środowiskowe, czy nawet klimatyczne, mogą dawać szansę osiedlenia się gatunkom z często znacznie oddalonych miejsc, nawet innych kontynentów. Mechanizm przenoszenia gatunków okrzemek na trasach międzykontynentalnych upatruje się w migracjach ptaków bądź w stratosferycznym transporcie mas powietrza, znane są wyniki badań nad mikroorganizmami (sinice, okrzemki) uzyskanymi z filtrów wystawionych do wylapywania aerozolu morskiego w wysokich szerokościach geograficznych półkuli południowej (Seckbach

2007). Przez wiele lat dyspersja gatunków poprzez bariery biogeograficzne wiązała się głównie z działalnością człowieka (np. zrzuty wód balastowych przez statki handlowe (Villac i in. 2016).

W artykule I.B.3 opublikowałam opisy czterech gatunków nowych dla nauki z rodzaju *Planothidium* Round i Bukhtiyarova (w tym zmieniona została pozycja systematyczna jednego). *Planothidium pumilum* Bąk i Lange-Bertalot jest gatunkiem, który obserwowałam w wodach Zalewu Szczecińskiego podczas analiz diatomologicznych wykonywanych na potrzeby pracy doktorskiej. Zgodnie z ówczesną wiedzą i dostępną literaturą okrzemkową identyfikowałam ten gatunek, jak większość europejskich diatomologów, jako *Achnanthes engelbrechtii* Cholnoky (obecnie *Planothidium engelbrechtii* (Cholnoky) Round i Bukhtiyarova). W wyniku późniejszej dokładnej analizy taksonomicznej z zastosowaniem SEM do materiału z Zalewu Szczecińskiego, jak również analizy biogeograficznej, doszłam do wniosku, że są to dwa różne gatunki. *Planothidium engelbrechtii* zostało opisane przez Cholnokyego w 1955 roku z Prowincji Przylądkowej Republiki Południowej Afryki, regionu charakteryzującego się wysokim endemizmem wśród roślin. Zastosowanie szerokiej koncepcji gatunku spowodowało, że w literaturze pojawiło się sporo doniesień o występowaniu tego gatunku poza Afryką Południową (Senegal, Compère 1991, Gwinea, Compère i Riaux-Gobin 2009, Kergueleny, Le Cohu i Millard 1983, czy Sardynia i Korsyka, Lange-Bertalot i in. 2003, Polska, Bąk i in. 2001). Jednak rewizja oryginalnego materiału typowego dokonana przez Compère'a i Van de Vijver'a (2009) i porównanie *P. engelbrechtii* z okazami z wymienionych miejsc wykazała, że mamy do czynienia z różnymi gatunkami, jedynie przypominającymi *P. engelbrechtii*. Wszystko wskazuje na to, że *P. engelbrechtii* jest gatunkiem endemicznym dla Prowincji Przylądkowej. Na podstawie powyższych informacji opisałam nowy dla nauki gatunek *P. pumilum*. Poza wodami Zalewu Szczecińskiego notowano go także w innych zalewach Morza Bałtyckiego, w Polsce i w Niemczech. Mam ustne doniesienia, że występuje także w innych wodach europejskich, szczególnie o podwyższonym przewodnictwie, dlatego został włączony przez autorów do najnowszego klucza do identyfikacji okrzemek na potrzeby monitoringu wód (Cantonati i in. 2017). Przy okazji publikacji powyższego nowego gatunku opublikowane zostały trzy inne. Zmiana pozycji systematycznej z odmiany na nowy gatunek dotyczyła gatunku *Planothidium rostratoholarcticum* Lange-Bertalot i Bąk, z którym w literaturze wiąże się podobne zamieszanie, jak z *P. pumilum*. W 1902 roku Østrup opublikował z Tajlandii (*Paleotropis*) nowy gatunek okrzemki pod nazwą *Achnanthes rostrata*. W 1911 roku z okolic Bremy Hustedt opisał *Achnanthes lanceolata* var. *rostrata*, początkowo jako nową odmianę *A. lanceolata*, jednak po 23 latach uznał, że jest to synonim *Achnanthes rostrata*. Za Hustedtem wielu diatomologów identyfikowało okazy znalezione w licznych miejscach Państwa Holaraktycznego jako *Achnanthes rostrata* Østrup (później *Planothidium rostratum* (Østrup) Lange-Bertalot, np. Whitton i in. 2003, Levkov i Williams 2012). Gatunek z Tajlandii wykazuje różnice morfologiczne w stosunku do okazów z Państwa Holaraktycznego, dotyczące głównie wyglądu prążków na okrywie, złożonych z czterech lub więcej rzędów areol oraz przede wszystkim większych rozmiarów komórek u *P. rostratum*. Te same cechy (większe komórki i więcej rzędów areol w prążkach) prezentują okazy znalezione w innych miejscach Południowo-Wschodniej Azji oraz Afryki. Wszystko wskazuje na to, że są to dwa różne gatunki, prawdopodobnie endemiczne dla obu Państw – Paleotropikalnego i Holaraktycznego. Na podstawie powyższej analizy zaproponowana została nowa nazwa *Planothidium rostratoholarcticum*, która nawiązuje zarówno do gatunku Østrupa jak i Państwa Holaraktycznego, gdzie takson jest szeroko rozprzestrzeniony i miejscami osiąga wysokie liczebności.

Kolejny nowy gatunek opisany przeze mnie w publikacji I.B.4 wiąże się z monitoringiem wód w Polsce, dzięki któremu został odkryty. Od 2010 roku byłam zaangażowana w opracowanie metod skutecznej oceny stanu ekologicznego wód w Polsce na podstawie okrzemek, jako najważniejszego składnika fitobentosu w rzekach i jeziorach. Przygotowywałam wraz z grupą polskich diatomologów klucz do identyfikacji najczęściej spotykanych gatunków okrzemek w Polsce (Bąk i in. 2012), służyłam radą jako ekspert w prawidłowej identyfikacji gatunków oraz

brałam udział w szkoleniach pracowników Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska z całego kraju. Podczas tych szkoleń, laboratoryjnych, jak i terenowych, nawiązałam szereg kontaktów i znajomości, dzięki którym większość gatunków okrzemek, sprawiających kłopoty z identyfikacją, z różnych regionów Polski trafia do mnie do weryfikacji. Dzięki temu udało mi się opisać gatunek – *Diatoma polonica* Bąk i in., który to tej pory był często znajdowany w różnych wodach w Europie, ale był błędnie identyfikowany, jako *D. moniliformis* Kützing lub *D. problematica* Lange-Bertalot. *Diatoma polonica* różni się od obu wspomnianych gatunków wielkością komórek (głównie szerokością i stosunkiem długości do szerokości), a od *D. problematica* także preferencjami ekologicznymi, ponieważ ta ostatnia preferuje wody eutroficzne oraz dobrze znosi wody zanieczyszczone, a *D. polonica* jest gatunkiem charakterystycznym dla wód czystych. Interesujący jest też fakt częstego współwystępowania *D. polonica* i *D. moniliformis* w tych samych zespołach. Niewątpliwie oba gatunki są filogenetycznie blisko spokrewnione, o czym świadczy obecność struktury zwanej rimoportula na obu końcach okryw obu gatunków (choć inaczej położonej u każdego z gatunków), a nie jak to jest u innych gatunków z rodzaju *Diatoma*, tylko na jednym końcu. Niewątpliwie mamy tu do czynienia ze specją sympatryczną.

Piąta publikacja I.B.5 dotyczy nowego gatunku *Navicula paracari* Lange-Bertalot, Dobosz i Bąk, który czekał na formalne opisanie prawie ćwierć wieku. W ważnej dla poznania flory okrzemkowej Europy Środkowej publikacji z 1993 Profesor Lange-Bertalot zamieścił dokumentację fotograficzną z mikroskopu świetlnego oraz dwa zdjęcia ze skaningowego mikroskopu elektronowego (okazów z Niemiec), jednak dokumentacja ta nie była wystarczająca, żeby na jej podstawie dokonać formalnego opisu nowego gatunku. Została nadana mu prowizoryczna nazwa, która nie mogła być zaakceptowana jako ważna bez oficjalnej diagnozy nowego gatunku. W 2008 roku w ramach przygotowywania pracy magisterskiej i analiz okrzemkowych do rekonstrukcji paleośrodowiska Jeziora Miedwie, w której pomagałam w identyfikacji trudnych taksonów, Sławomir Dobosz, napotkał nietypowe okazy okrzemek z rodzaju *Navicula* Bory. Okrzemki te bardzo przypominały cechami *N. cari* Ehrenberg, ale odbiegały od niej rozmiarami. Okrzemki zostały oznaczone jako *N. cf. cari*. Po kolejnych dziesięciu latach, po konsultacjach z Profesorem Horstem Lange-Bertalotem, który zasugerował, że może być to *N. paracari*, zdecydowałam się na formalny opis nowego gatunku, tym samym na legalizację prowizorycznej nazwy Lange-Bertalota. *Navicula* ta została formalnie opisana i porównana z *N. cari* oraz z *N. microcari* Lange-Bertalot. Różni się od nich wielkością, gęstością prążków, a przede wszystkim brakiem wyniesienia na sternum (mostku), w którym przebiega szczelina (rafa). *Navicula cari* według obecnego stanu wiedzy, jest gatunkiem kosmopolitycznym, preferującym wody o podwyższonym przewodnictwie, jak również trofii i saprobii. *Navicula microcari* została opisana z obszaru Izraela, z wód pustynnego źródła o wysokim przewodnictwie i podawana była z Europy, obu Ameryk, Azji i Australii oraz Nowej Zelandii. *Navicula paracari* wg naszych danych preferuje wody bogate w węglan wapnia, o wysokim przewodnictwie i podwyższonej trofii. Gatunek ten był podawany z różnych regionów *Holarctis* (Polska, Niemcy, Mauch i Schmedtje 2003, Macedonia, Levkov i Williams 2012, USA, Bahls 2009), co wskazuje na jego szeroki zasięg, ale w obrębie tylko tego państwa roślinnego. Póki co, nie stwierdzono występowania *N. paracari* poza Państwem Holarctycznym. Współwystępowanie *N. paracari* i *N. cari* w tych samych zespołach okrzemkowych w Jeziorze Miedwie oraz w Zalewie Szczecińskim, jak również w innych lokalizacjach podawanych w literaturze okrzemkowej, skłania do uznania faktu, że mamy do czynienia z kolejnym przykładem specjacji sympatrycznej (podobnie jak w przypadku *D. polonica*).

Szosta i ostatnia pozycja I.B.6 cyklu składającego się na osiągnięcie habilitacyjne to monografia, która ukazała się w 2011 roku jako tom 6 monograficznej serii „Diatoms of Europe”. Seria ta powstała z potrzeby aktualizacji wiedzy diatomologicznej, gdyż rewolucja w systematyce okrzemek jak miała miejsce w okresie ostatnich 30 lat wraz z publikacją książki Rounda i in. (1990) i trwa nadal, spowodowała, że wszystkie wcześniejsze klucze i flory okrzemkowe

przestały być użyteczne do badań florystycznych i taksonomicznych. The Diatoms of Europe jest jedyną serią publikującą krytyczne i wyczerpujące opracowania pojedynczych rodzajów i grup rodzajów filogenetycznie siostrzanych. W opublikowanej we współautorstwie monografii zawarliśmy wyniki badań z kilku tysięcy prób okrzemkowych pobranych z trzydziestu krajów Europy (oraz terytoriów zależnych od krajów europejskich): Albanii, Andory, Austrii, Belgii, Bułgarii, Chorwacji, Czech, Danii, Finlandii, Francji (wraz z Korsyką), Grenlandii, Hiszpanii (wraz z Wyspami Kanaryjskimi), Holandii, Irlandii, Islandii, Luksemburga, Macedonii, Niemiec, Norwegii (wraz z Prowincją Svalbard), Portugalii (wraz z Maderą i Azorami), Rosji (z części europejskiej i azjatyckiej), Rumunii, Słowacji, Szwajcarii, Szwecji, Ukrainy, Wielkiej Brytanii, Włoch (wraz z Sycylią, Sardynią i Elbą) i Wysp Owczych. Przede wszystkim jednak zawarliśmy w tym tomie liczne informacje nt. Eunotiaceae z Polski, głównie z Pomorza Zachodniego, ale także z Sudetów, Karpat oraz Centralnej Polski). Oprócz zbieranych przez lata prób, za materiał badawczy posłużyły preparaty i inne materiały z kilkunastu europejskich kolekcji okrzemkowych oraz liczne dane literaturowe. Poza europejskimi regionami, dla porównania flor użyliśmy także prób z Północnej Afryki, Libanu, Syrii, Turcji, Izraela, Pakistanu, Mongolii, Kanady, Stanów Zjednoczonych, Południowej Afryki, Chile, Argentyny i Urugwaju. Materiały zbierane były głównie ze źródeł, potoków, rzek, torfowisk i bagien, jezior i różnego rodzaju wilgotnych siedlisk. Zgromadzenie tak ogromnej ilości materiału umożliwiło powstanie monografii rodzaju *Eunotia* Ehrenberg (oraz siostrzanych filogenetycznie rodzajów należących do rodziny Eunotiaceae – *Amphorotia* D. M. Williams i G. Reid, *Peronia* Brébisson i Arnott, *Actinella* Lewis, *Semiorbis* Patrick), występujących w Europie, ale także szerzej w całym Państwie Holaraktycznym. Charakterystyczny dla rodziny Eunotiaceae jest nierównomierny podział gatunków pomiędzy rodzaje. Zdecydowana większość należy do rodzaju *Eunotia*, co czyni go jednym z najbogatszych gatunkowo (po *Nitzschia* Hassall i *Pinnularia* Ehrenberg). Inaczej niż w przypadku innych rodzajów, których przedstawiciele występują w szerokim spektrum warunków ekologicznych, rodzaj *Eunotia* charakteryzuje się wąskim zakresem tolerancji, a występowanie gatunków jest praktycznie ograniczone do ultraoligo- i oligosaprobowych oraz dys- i oligotroficznych wód. Zdecydowana większość gatunków preferuje wody bogate w kwasy humusowe, a ich występowanie związane jest z różnymi gatunkami torfowców (*Sphagnum*). Jest to rodzaj znajdujący bezpośrednio na torfowiskach oraz w wodach wypływających z torfowisk, a także rzekach i jeziorach zasilanych takimi wodami. Zdecydowana większość *Eunotia* spośród około 1500 znanych gatunków, występuje w *Neotropis* i *Paleotropis*. Znacznie uboższe pod tym względem jest Państwo Holaraktyczne. W wyniku naszych badań zidentyfikowaliśmy 159 gatunków z rodzaju *Eunotia* (wszystkie zostały opisane w monografii i zaopatrzone w szczegółową dokumentację fotograficzną obejmującą zdjęcia z mikroskopu świetlnego oraz w większości przypadków także ze skaningowego mikroskopu elektronowego). Spośród tej liczby 54 gatunki zostały opisane jako nowe dla nauki, w 12 przypadkach jako nowe odmiany lub zmieniona została ich pozycja systematyczna.

Liczba gatunków z rodzaju *Eunotia* zidentyfikowana w różnych krajach europejskich jest zmienna, ale zazwyczaj oscyluje wokół kilkunastu, rzadko przekracza 30. Wyjątkami od tej reguły są pewne regiony w Skandynawii, europejskiej części Rosji oraz Pomorze Zachodnie w Polsce, gdzie stwierdziliśmy występowanie od 50 do 80 gatunków. Szczególnie zaskakująca jest wysoka liczba gatunków na Pomorzu Zachodnim. Wiąże się to z występowaniem wielu odpowiednich siedlisk, takich jak liczne torfowiska, chociaż nie brakuje ich i w innych regionach kraju. W monografii porównaliśmy np. Pomorze Zachodnie z rejonami Południowej Polski i stwierdziliśmy znaczące bogactwo gatunkowe na Pomorzu (68 gatunków *Eunotia*) w porównaniu z rejonami górskimi (tylko 30 gatunków). Ewidentnie *Eunotia* znajduje na Pomorzu lepsze warunki edaficzne i hydrologiczne, ale przede wszystkim siedliska są pod zdecydowanie mniejszą antropopresją.

W opisywanej monografii poruszamy także kwestie występowania gatunków charakterystycznych tylko dla Europy lub tylko dla Ameryki Północnej, jednak zdecydowana większość gatunków

występujących w Europie jest znajdowana także w Ameryce Północnej lub azjatyckiej części Rosji, co kolejny raz potwierdza fakt, że jest to spójny obszar największego Państwa – *Holarctis*, o wspólnej najnowszej historii geologicznej oraz biogeograficznej.

W wyniku prowadzonych badań na Pomorzu Zachodnim, jestem współautorem nowych dla nauki gatunków: *E. pomeranica* Lange-Bertalot, Bąk i Witkowski, *E. sedina* Lange-Bertalot, Bąk i Witkowski oraz gatunku *E. mayamae* Lange-Bertalot, Bąk i Witkowski z Finlandii.

Główne problemy biogeografii okrzemek wód słodkich i słonawych - czy wszystko naprawdę występuje wszędzie?

Wśród niektórych badaczy istnieje przekonanie, że mikroorganizmy ze względu na swoje mikroskopijne rozmiary, często bardzo liczne populacje, wysokie tempo namnażania się i łatwość rozprzestrzeniania są organizmami ubikwistycznymi, kosmopolitycznymi i nie wykazują większych prawidłowości związanych z rozmieszczeniem biogeograficznym (np. Beijerinck 1913, Baas-Becking 1934, Finlay i in. 1996, 2001, 2002, Finlay i Clarke 1999a, b, Finlay i Esteban 2001, Fenchel i Finlay 2004). Zwolennicy takiego podejścia argumentują również, że zróżnicowanie zespołów mikroorganizmów wynika raczej z tego, jak warunki środowiskowe ograniczają występowanie poszczególnych gatunków w różnych regionach świata, a nie np. z izolacji geograficznej i specjacji allopatrycznej. Hipoteza ta w uproszczeniu nosi miano „wszystko występuje wszędzie, a środowisko dokonuje selekcji”. Finlay i jego współpracownicy na potwierdzenie tej hipotezy przytaczali dane dotyczące rozmieszczenia kilkudziesięciu gatunków okrzemek słodkowodnych, powszechnie występujących w wielu rejonach świata, uważanych za kosmopolityczne, o szerokim spektrum tolerancji ekologicznej. Zaliczyli oni do tej grupy m.in. *Cyclotella meneghiniana* Kützing, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing, *Navicula cryptocephala* Kützing, *Nitzschia palea* Kützing. Natomiast formy endemiczne traktowane są przez autorów powyższej hipotezy jedynie jako gatunki rzadkie, wąsko wyspecjalizowane i przystosowane do określonej niszy ekologicznej. Szereg opublikowanych później prac, dotyczących gatunków szeroko rozprzestrzenionych i ubikwistycznych, przytoczonych przez Finlaya i współpracowników (Pouličková i in. 2008, Mann 1984, 1989, 1999, Man i Droop 1996, Mann i in. 1999, 2004, Behnke i in. 2004) wykazało istnienie w ich obrębie wielu krypto-, semikrypto-, czy pseudokrypto-gatunków, co z kolei pociągnęło za sobą zawężenie zakresów ich tolerancji ekologicznej i zasięgów biogeograficznych. Koronnym przykładem jest tu praca Rimeta i współpracowników (2014) dotycząca *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith. Trudno chyba w całym przedmiocie badań diatomologicznych, zwłaszcza pod kątem ich wykorzystania w bioindykacji o przykład lepszy niż *N. palea*. Każda próba okrzemkowa z umiarkowanie do mocno zanieczyszczonych rzek na całym świecie będzie wykazywać obecność tego gatunku (Krammer i Lange-Bertalot, 1988, Hofmann i in. 2011, Cantonati i in. 2017). Jednak zastosowanie nowoczesnych metod znacznikowania oraz badania genetyczne na poziomie populacji na różnych kontynentach wykazały występowanie krypto-gatunków lub semikrypto-gatunków. Pomimo wysiłku włożonego w znacznikowanie nadal nie udało się ustalić autorom prowadzonych badań w jaki sposób rozgraniczyć gatunki wrzucane obecnie do „worka” pod nazwą *N. palea* (Trobajo i in. 2010, Rimet i in. 2014). Przykładów takich problematycznych taksonów okrzemek jest znacznie więcej, aby wspomnieć *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkovsky, *Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, czy brakiczne *Planothidium delicatulum* (Kützing) Round & Bukhtiyarova. Niestety często w rozgraniczeniu gatunków bliźniaczych nie są pomocne badania z wykorzystaniem eksperymentów z zakresu rozmnażania płciowego. Davidovich z współpracownikami (2016, 2017) wykazali w warunkach laboratoryjnych, że zdolność do krzyżowania się mają szczepy, które pod względem genetycznym i morfologicznym wykazują wyraźne różnice. Nawet przy różnicach genetycznych przekraczających 10% szczepy z rodzaju *Schizostauron* Grunow krzyżowały się dając potomstwo, prawdopodobnie niepełne. Takie zjawisko wykazali Davidovich z współpracownikami (2018) w przypadku *Haslea ostrearia* (Gaillon) Simonsen z Europy i Australii oraz krzyżówek *Ulnaria ulna*

z Bajkału (Podunay i in. 2018). Zatem brak jest nadal precyzyjnych kryteriów identyfikacji okrzemek, a badania z zastosowaniem markerów molekularnych (także eksperymenty z rozmnażaniem płciowym) wykazują, że normalna w diatomologii jest taka oto sytuacja, że zauważalne różnice fenotypowe uwidaczniające się w wyniku obserwacji morfologicznych w mikroskopie elektronowym (często drobne) przekładają się na różnice genetyczne i przynależność taksonomiczną (cf. Li i in. 2018, Dąbek i in. 2019, Kim i in. 2019, Witkowski i in. 2019). A zatem zasadniczym wnioskiem płynącym z przytoczonych rozważań jest to, że podstawą wszelkich potencjalnych regionalizacji dotyczących okrzemek (Bacillariophyta) powinny być szczegółowe badania taksonomiczne prowadzone na poziomie gatunku z wykorzystaniem narzędzi morfologicznych i molekularnych (jeśli są dostępne) oraz badania z zakresu biologii komórki (plastyny, rozmnażanie płciowe, przekroje mikrotomowe).

Dane z prac diatomologicznych, opublikowanych w ostatnich 20 latach, dotyczących rozmieszczenia okrzemek, które kładły nacisk na prawidłową identyfikację gatunków, nie pozwalają na podtrzymanie tezy o kosmopolitycznym charakterze okrzemek (np. Lange-Bertalot i Metzeltin 1996, Metzeltin i Lange-Bertalot 1998, 2002, 2007, Levkov i in. 2006, Kulikovskiy i in. 2012). Tezę tę wspierają również wyniki moich badań (I.B.1–I.B.6). Wąska koncepcja gatunku oraz setki opisanych w jej myśl nowych gatunków, pokazują, że większość gatunków ma ograniczone rozmieszczenie (np. Lange-Bertalot i in. 2003, Kulikovskiy i in. 2012, I.B.3). Endemizm charakterystyczny dla gatunków nie odzwierciedla się natomiast na poziomie rodzajów, czy rodzin. Podobnie, jak w przypadku roślin, czy zwierząt, są rejon o wysokim stopniu endemizmu gatunkowego okrzemek (I.B.1, I.B.2). W ostatnim czasie okazało się też, że wśród niektórych gatunków okrzemek można obserwować dysjunkcję arktyczno-alpejską – cztery gatunki z rodzaju *Diploneis* (Ehrenberg) Cleve: *D. hinziae* Lange-Bertalot i A. Fuhrmann, *D. helvetioarctica*, *D. gelida*, *D. septentrionaleatica*, zostały znalezione w osadach alpejskiego jeziora niedaleko szwajcarskiego Davos oraz w kilku miejscach w Arktyce, zarówno w środowiskach kontynentalnych, jak i na wyspach (informacja ustna Prof. Horst Lange-Bertalot). Gatunki te wcześniej zostały błędnie oznaczone jako *D. parma* Cleve (Hustedt 1937, 1943), a dopiero zastosowanie drobiazgowej identyfikacji gatunków na podstawie cech morfologicznych w mikroskopie skaningowym, pozwoliło na zweryfikowanie danych o ich występowaniu. Takie rozzerwane zasięgi wcześniej były bardzo dobrze znane wśród licznych gatunków roślin (np. Ronikier i in. 2012). Wydaje się, że te same czynniki wpływają na biogeograficzne rozmieszczenie roślin i okrzemek (warunki edaficzne i klimatyczne przede wszystkim).

Podsumowanie i wkład w dyscyplinę

Przedstawiony cykl publikacji składających się na osiągnięcie habilitacyjne oraz zawarte w nich badania dotyczące biogeograficznego rozmieszczenia gatunków oraz ich przynależności taksonomicznej, będącej podstawą wydzielenia nowych gatunków, pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

- 1) Badania z zakresu biogeografii, taksonomii i ekologii okrzemek wskazują na budowę geologiczną (czynnik edaficzny) i klimat (temperaturę) oraz warunki hydrologiczne (np. zasolenie) jako czynniki warunkujące skład gatunkowy zespołów okrzemkowych w poszczególnych państwach florystycznych. Stąd różnice i podobieństwa we florach okrzemkowych badanych obszarów.
- 2) Szczegółowe badania taksonomiczne pozwalają na uporządkowanie wiedzy dotyczącej biogeograficznego rozmieszczenia opisywanych gatunków. W kilku przypadkach získano dowody na bardziej regionalny niż kosmopolityczny charakter gatunków.

- 3) Udowodniono, że regiony o wysokim stopniu endemizmu wśród roślin i zwierząt, jak Galapagos czy Madagaskar, charakteryzują się równie wysokim endemizmem wśród okrzemek, które reprezentują organizmy jednokomórkowe (Protista).
- 4) O ile w wodach śródlądowych często wytworzyły się unikatowe i specyficzne zespoły okrzemkowe (Jez. Bajkał, Jez. Ochrydzkie), o tyle zespoły izolowanych wysp oceanicznych charakteryzują się pod względem lagunowych zespołów okrzemkowych mieszaniną form kosmopolitycznych, form strefowych (np. Indopacyfik czy Ocean Atlantycki) i rzadziej form regionalnych czy lokalnych. Wśród tych dwóch ostatnich grup istnieje szansa na odkrycie prawdziwych form endemicznych.
- 5) Podobnie, jak to jest w przypadku roślin, okrzemki też bywają endemiczne dla poszczególnych Państw Florystycznych, jednak z tą różnicą, że w przypadku roślin możemy mówić o endemicznych rodzinach czy rodzajach, natomiast w przypadku okrzemek, zazwyczaj tylko o gatunkach.
- 6) Występowanie gatunków endemicznych wśród okrzemek pozwala wyciągnąć wnioski, że w większości przypadków te same mechanizmy ograniczają dyspersję gatunków, przyczyniając się do powstawania wysoce endemicznych regionów, jednak z różnym nasileniem działania tychże mechanizmów (bardziej skutecznie są dla makroorganizmów, zdecydowanie mniej dla mikroorganizmów).

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

Poza pracami wchodzącymi w skład osiągnięcia habilitacyjnego, jestem autorką bądź współautorką 37 recenzowanych publikacji naukowych (ujętych w Załączniku 3) oraz 50 streszczeń konferencyjnych, opublikowałam także dwie prace popularyzatorskie.

W ogólnym ujęciu cały mój dorobek poświęcony jest badaniom nad okrzemkami, a w ujęciu bardziej szczegółowym, problematykę poruszaną w moich publikacjach, które nie zostały włączone do osiągnięcia habilitacyjnego, można podzielić na cztery główne tematy:

- 1) Taksonomia okrzemek z aspektami biogeograficznymi;
- 2) Wykorzystanie okrzemek w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych i paleoklimatycznych;
- 3) Wykorzystanie okrzemek jako bioindykatorów stanu środowisk wodnych;
- 4) Wykorzystanie okrzemek w kryminalistyce do detekcji utonięcia, jako przyczyny zgonu.

Taksonomia okrzemek z aspektami biogeograficznymi (9 publikacji)

Trzy publikacje reprezentujące to zagadnienie stanowią serię (Diatom flora of San Francisco Bay and vicinity I–III) oraz zawierają opisy nowych dla nauki gatunków z rodzaju *Navicula*, *Fogedia* i *Nitzschia*.

I.D.7	Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., Kociolek, J.P., Bąk, M. 2009. Diatom flora of San Francisco Bay and vicinity. I. New species in the genus <i>Navicula</i> Bory sensu stricto. s. 295–323. W: Kociolek, J.P., Theriot, E.C., Stevenson, R.J. (red). Diatom Taxonomy, Ultrastructure and Ecology: Modern Methods and Timeless Questions. Nova Hedwigia Beiheft 135, 323 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: 4	Liczba cytowań GS: 8
I.D.22	Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., Kociolek, J.P., Kulikovskiy, M., Bąk, M., Ruppel, M. 2010. Diatom flora of San Francisco Bay and vicinity. II. <i>Fogedia krammeri</i> sp. nov. Polish Botanical Journal 55 (1): 49–53.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: 7
I.D.4	Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., Kociolek, J.P., Bąk, M., Kulikovskiy, M.S., Kuznetsova, I. 2015. Diatom flora of San Francisco Bay and vicinity III. New species in the genus <i>Nitzschia</i> Hassall. s. 211–228. W: Witkowski, J., Williams, D., Kociolek, J.P. (red). Diatoms and the continuing relevance of morphology to studies on taxonomy, systematics and biogeography. Nova Hedwigia Beiheft 144, 228 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: 1	Liczba cytowań GS: 4

Dwie kolejne publikacje zawierają opisy gatunków nowych dla nauki z rodzaju *Nitzschia* sect. *Tryblionella* oraz *Simonsenia* z różnych regionów świata, a trzecia dotyczy cech morfologicznych oraz rozmieszczenia biogeograficznego dość rzadkiego, ale o dość szerokim zasięgu występowania – *Navicula spartinetensis* Sullivan i Reimer.

II.A.6	Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., Kociolek, J.P., Ruppel, M., Wawrzyniak-Wydrowska, B., Bąk, M., Brzezińska, A. 2004. Four new species of <i>Nitzschia</i> sect. <i>Tryblionella</i> (Bacillariophyceae) resembling <i>N. parvula</i> . Phycologia 43 (5): 579–595.		
	IF 1,619	Liczba cytowań WoS: 12	Liczba cytowań GS: 13
II.A.1	Kim, B.-S., Witkowski, A., Park, J.-G., Li, Ch., Trobajo, R., Mann, D.G., Kim, S.-Y., Ashworth, M., Bąk, M., Gastineau, R. (zaakceptowane do druku). Taxonomy and diversity of a little known diatom genus <i>Simonsenia</i> in the marine littoral: novel taxa from the Yellow Sea and the Gulf of Mexico. Journal Plant Ecology and Evolution.		
	IF 1,138	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: -
II.A.5	Witkowski, A., Sullivan, M.J., Bogaczewicz-Adamczak, B., Bąk, M., Rhiel, E., Ribeiro, L., Richard, P. 2012. Morphology and distribution of a little known but widespread diatom (Bacillariophyceae), <i>Navicula spartinetensis</i> Sullivan et Reimer. Diatom Research 27 (1): 43–51.		
	IF 0,75	Liczba cytowań WoS: 2	Liczba cytowań GS: 2

Kolejne trzy publikacje dotyczą współczesnych gatunków okrzemek występujących w Morzu Bałtyckim (II.D.24 i II.D.18) oraz badań nad ultrastrukturą panczyków okrzemkowych z zastosowaniem przekrojów mikrotomowych wykonywanych z zastosowaniem działła jonowego (FIB, II.D.3).

Wykorzystanie okrzemek w rekonstrukcjach paleośrodowiskowych i paleoklimatycznych

W latach 2014–2017 byłam kierownikiem i liderem Projektu ClimLink „Climate forcing factors for marine environmental change during the mid- and late Holocene - a link between the eastern Atlantic and the Baltic Sea”, finansowanego w ramach Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju z Funduszy Norweskich. W projekcie tym zespół złożony z 12 osób (z Uniwersytetu Szczecińskiego, z Uni Research w Bergen w Norwegii oraz Instytutu Badań Morza Bałtyckiego (IOW) w Warnemünde w Niemczech, realizował badania dotyczące rekonstrukcji warunków sedymentacji w okresie ostatnich 6 tysięcy lat, wzdłuż transektu od Zatoki Gdańskiej, poprzez Basen Bornholmski w Morzu Bałtyckim, centralną i zachodnią część Cieśniny Skagerrak po Morze Norweskie. Na podstawie różnych analizowanych parametrów, jak skład zespołów okrzemek i otwornic, geochemii osadów, stosunków izotopowych $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ oraz stosunku Mg/Ca i in., podjęto próbę wskazania czynników w największym stopniu wpływających na zmiany klimatyczne zachodzące na obszarze Morza Bałtyckiego oraz określenia na ile zmiany zachodzące na obszarze Północnego Atlantyku miały wpływ na wymianę wód oraz zmiany środowiskowe i klimatyczne na obszarze Morza Bałtyckiego. W wyniku prowadzonych badań udało się między innymi stworzyć modele wiekowe dla obszaru Morza Bałtyckiego o niespotykanej dotąd dokładności i rozdzielczości, oparte na datowaniach ^{210}Pb , ^{137}Cs , ^{14}C , oraz wspartych horyzontami katastrofalnych wydarzeń geologicznymi, jakimi były wielkie erupcje wulkanów (analiza popiołów wulkanicznych w osadach). Jako efekt realizacji projektu powstało kilka publikacji, z czego w dwóch jestem współautorem.

II.A.4	Polovodova Asteman, I., Risebrobakken, B., Moros, M., Binczewska, A., Dobosz, S., Jansen, E., Sławińska, J., Bąk, M. 2018. Late Holocene palaeoproductivity changes: a multi-proxy study in the Norwegian Trench and the Skagerrak, North Sea. <i>Boreas</i> 47 (1): 238–255.		
	IF 2,638	Liczba cytowań WoS: 1	Liczba cytowań GS: 1
I.A.3	Binczewska, A., Moros, M., Polovodova Asteman, I., Sławińska, J., Bąk, M. 2018. Changes in the inflow of saline water into the Bornholm Basin (SW Baltic Sea) during the past 7100 years—evidence from benthic foraminifera record. <i>Boreas</i> 47 (1): 297–310.		
	IF 2,638	Liczba cytowań WoS: 1	Liczba cytowań GS: 4

Pozostałe publikacje w tym temacie dotyczą rekonstrukcji środowiskowych między innymi Zalewu Szczecińskiego, który to akwen był obiektem licznych badań zespołu naukowców z mojej macierzystej jednostki Uniwersytetu Szczecińskiego, Instytutu Nauk o Morzu, między innymi także mnie. Uczestniczyłam zarówno w badaniach prowadzonych w ramach projektów KBN w zespołach Profesorów Ryszarda K. Borówki, jak i Andrzeja Witkowskiego, a także dr Brygidy Wawrzyniak-Wydrowskiej oraz we własnym (dla młodych naukowców i promotorskim), w ramach którego jednym z zadań była rekonstrukcja rosnącej eutrofizacji w okresie ostatnich kilkuset lat. Efektem prowadzonych badań były cztery publikacje (trzy przed – II.D.27, II.D.28 i II.D.16 i jedna po uzyskaniu stopnia doktora – II.D.26).

Kolejne cztery prace dotyczą rekonstrukcji warunków sedymentacji osadów jeziornych (Wigry – II.D.8 i II.D.23, Zeribar w Iranie – II.D.11 oraz rejon Valdarno we Włoszech – II.D.2).

Dość dobrze cytowana praca (II.A.8), opublikowana przed uzyskaniem stopnia doktora, dotyczy plioceńskich osadów morskich z Północno-Wschodniej Grenlandii (rejon Île de France).

II.A.8	Bennike, O., Abrahamsen, N., Bąk, M., Israelson, C., Konradi, P., Matthiessen, J., Witkowski, A. 2002. A multi-proxy study of Pliocene sediments from Île de France, North-East Greenland. <i>Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology</i> 186 (1–2): 1–23.		
	IF 1,497	Liczba cytowań WoS: 31	Liczba cytowań GS: 44

Ostatnią publikacją w tej grupie jest (II.D.12) przeglądowa praca dotycząca wykorzystania okrzemek w archeologii, której byłam pierwszym autorem. Okrzemki zdeponowane w osadach wydobywanych i wykorzystywanych do produkcji np. ceramiki czy cegieł mogą być pomocne w odtworzeniu np. kontaktów gospodarczych, czy szlaków migracji. Znane są przypadki transportu naczyń, czy materiałów do produkcji naczyń na dalekie odległości, na tereny, gdzie w osadach występowały zupełnie inne gatunki okrzemek, niż znajdowane w ceramice.

Wykorzystanie okrzemek jako bioindykatorów stanu środowisk wodnych

Od początku mojej kariery naukowej Zalew Szczeciński i jego biocenozy były w kręgu moich zainteresowań. Jeszcze na studiach w ramach przygotowywania pracy magisterskiej analizowałam skład zespołów organizmów bentosowych w jednej z cieśnin łączących Zalew Szczeciński z Morzem Bałtyckim, co zaowocowało moją pierwszą publikacją (II.D.29).

II.D.29	Bąk, M. 1997. Macrozoobenthos of the Stara Świna area. <i>Baltic Coastal Zone Journal of Ecology and Protection of the Coastline</i> , volume 1, pp 55–65.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: 2

Później przez kolejne lata prowadziłam dalsze badania organizmów występujących w Zalewie Szczecińskim i jego cieśninach, jednak zmieniałam obiekt badań z organizmów zwierzęcych na glony – okrzemki. W ramach realizacji trzech projektów (KBN II.1.9, II.1.10 i MNiSzW II.1.6) powstały cztery publikacje dotyczące współczesnej flory Zalewu Szczecińskiego, zróżnicowania przestrzennego i sezonowego zespołów okrzemkowych oraz zastosowania okrzemek jako wskaźników wpływu zanieczyszczonych wód Odry oraz zasolonych wód Bałtyku (przed uzyskaniem stopnia doktora II.D.17, oraz po uzyskaniu stopnia doktora: II.D.25, II.D.13, II.D.5). Dane z badań nad florą okrzemkową Zalewu Szczecińskiego zostały wykorzystane w kolejnej publikacji – Czerwonej liście glonów zagrożonych w Polsce (II.D.14).

II.D.17	Bąk, M., Wawrzyniak-Wydrowska, B., Witkowski, A. 2001. Odra river discharge as a factor affecting species composition of the Szczecin Lagoon diatom flora, Poland. s. 491–506. W: Jahn, R., Kociolek, J.P., Compère, P. (red). <i>Lange-Bertalot Festschrift. Studies on Diatoms</i> . A.R.G. Gantner Verlag K.G., 633 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: 16
II.D.25	Bąk, M., Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., Dadał, A. 2004. Ecology of the Szczecin Lagoon diatom flora with reference to the utility of diatom indices in assessing water quality. <i>Diatom</i> 20: 23–31.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: 4

II.D.13	Bąk, M., Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. 2006. Diatom flora diversity in the strongly eutrophicated and β -mesosaprobic waters of the Szczecin Lagoon, NW Poland, southern Baltic Sea. s. 293–317. W: Ognjanova-Rumenova, N., Manoylov, K. (red). Advances in Phycological Studies. Festschrift in Honour of Prof. Dobrina Temniskova-Topalova, 284 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: 9
II.D.5	Bąk, M., Szlauer-Łukaszewska, A. 2012. Bioindicative potential of diatoms and ostracods in the Odra mouth environment quality assessment. s. 463–484. W: Witkowski, A., Kociolek, J.P., Compère, P. (red). Diatom taxonomy and ecology – From local discoveries to global impacts. Nova Hedwigia Beiheft 141, 545 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: 1	Liczba cytowań GS: 3
II.D.14	Siemińska, J., Bąk, M., Dziedzic, J., Gąbka, M., Gregorowicz, P., Mrozińska, T., Pełechaty, M., Owsiany, P.M., Pliński, M., Witkowski, A. 2006. Red list of the algae in Poland. Czerwona lista glonów zagrożonych w Polsce. s. 7–19. W: Mirek, Z., Zarzycki, K., Wojewoda, W., Szelaż, Z. (red). Red list of plants and fungi in Poland. Czerwona lista roślin i grzybów Polski. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 99 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: 76

Kolejne dwie publikacje powstały jako efekt badań ekologicznych nad tolerancją gatunków okrzemek względem niskiego pH wód (II.D.6) oraz tempa i dynamiki sezonowej sukcesji gatunków okrzemek (II.A.7).

II.D.6	Witkowski, A., Radziejewska, T., Wawrzyniak-Wydrowska, B., Lange-Bertalot, H., Bąk, M., Gelbrecht, J. 2011. Living on the pH edge: diatom assemblages of low-pH lakes in western Pomerania (NW Poland). s. 365–384. W: Seckbach, J., Kociolek, J.P. (red). The Diatom World, Springer, volume 19, 534 s.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: 5	Liczba cytowań GS: 10
II.A.7	Witkowski, A., Pilzen, M., Kort, R., Rhiel, E., Wawrzyniak-Wydrowska, B., Lange-Bertalot, H., Bąk, M., Daniszewska, G. 2004. Investigations on the seasonal succession of Wadden sea inhabiting diatoms at Dangast (North Sea, German Bight) over a one year period. <i>Vie et milieu</i> 54 (2–3): 181–189.		
	IF -	Liczba cytowań WoS: 8	Liczba cytowań GS: 10

Najnowsze dwie publikacje (II.D.19 i II.D.20) dotyczące organizmów zasiedlających antropogeniczne siedliska związane z ogromnych rozmiarów betonowym Bunkrem „Valentin”, wybudowanym w okresie II Wojny Światowej w okolicach Bremy w Niemczech. Publikacje te łączą aspekty florystyczno-faunistyczne, ekologiczne, dotyczące sukcesji organizmów na antropogenicznym podłożu oraz przede wszystkim biogeograficzne. Bunkier „Valentin” jest bardzo dobrym obiektem do testowania biogeograficznej teorii wysp ekologicznych, ponieważ liczne kratery po bombardowaniu bunkra przez aliantów, pozwalają badać wpływ wielkości wysp (poszczególnych kraterów) na tempo kolonizacji oraz ekstynkcji gatunków, jak również odległości wysp od siebie i od źródła zaopatrującego wyspy w nowych kolonizatorów (w tym wypadku rzeki Wezery).

Wykorzystanie okrzemek w kryminalistyce do detekcji utonięcia, jako przyczyny zgonu

Kilka lat temu miałam okazję uczestniczyć w przygotowywaniu ekspertyzy dla prokuratury, dotyczącej przyczyny zgonu kobiety, której ciało zostało znalezione w rzece. Wątpliwości budził fakt, że kobieta zaginęła 2 miesiące wcześniej, a pies policyjny po zgłoszeniu zaginięcia, podjął trop i doprowadził policjantów na brzeg zbiornika przeciwpożarowego w nieodległym zakładzie przetwórstwa drobiu, w którym kobieta pracowała. Ciało wówczas nie odnaleziono. Analizowałam wówczas próby wody pod kątem gatunków okrzemek ze zbiornika przeciwpożarowego, z rzeki, w której znaleziono ciało, w różnych odległościach od tego miejsca, oraz ze stawu znajdującego się na posesji należącej do poszkodowanej. Analizie poddałam także narządy poszkodowanej (płuca, wątrobę, nerkę i szpik kostny), w których poszukiwałam okrzemek. Analiza miała na celu potwierdzenie, czy poszkodowana utonęła oraz jeśli tak, to w którym z miejsc potencjalnie wytypowanych przez policję. Analiza diatomologiczna wody i test okrzemkowy narządów wykazały, że w ciele poszkodowanej znaleziono gatunki typowe zarówno dla rzeki, w której znaleziono ciało, jak i dla basenu, który wskazał pies, przy czym te z basenu były połamane i posklejane, jakby działała na nie znaczna siła ściskająca. Konkluzja była taka, że kobieta utonęła w basenie (okrzemki zostały połamane i sklezione w wyniku gwałtownej wentylacji płuc wodą), a następnie ciało zostało przeniesione do rzeki, gdzie zatrzymało się na tamie i przez 2 miesiące było pod wpływem mas wodnych toczonych przez rzekę, co doprowadziło do wtłaczania okrzemek z rzeki do dróg oddechowych (okrzemki były niepołamane, nawet te o znacznych rozmiarach i delikatnej budowie). Wyniki badań pozwoliły na przygotowanie publikacji (II.A.2) i wyciągnięcie wniosków nie tylko dotyczących przyczyny i miejsca zgonu, ale po raz pierwszy stwierdzono, że możliwe jest wtórne dostanie się okrzemek do dróg oddechowych topielca, co wcześniej nie było brane pod uwagę w interpretacji testów okrzemkowych przy utonięciach.

II.A.2	Bąk, M., Witkowski, A., Dobosz, S., Kociolek, J.P., Pietras, L. 2018. Diatoms and drowning: Can diatoms enter the lungs after the initial drowning event? <i>Romanian Journal of Legal Medicine</i> 26 (1): 29–36.		
	IF 0,32	Liczba cytowań WoS: -	Liczba cytowań GS: -

Pozostałe zagadnienia badawcze

Od 2010 roku byłam zaangażowana w opracowanie metod skutecznej oceny stanu ekologicznego wód w Polsce na podstawie okrzemek, jako najważniejszego składnika fitobentosu w rzekach i jeziorach. Wraz z wejściem Polski do Unii Europejskiej nałożony został obowiązek prowadzenia monitoringu wód powierzchniowych na podstawie okrzemek, jako organizmów wskaźnikowych. Problemem we wdrożeniu wymogów UE był brak aktualnych kluczy i flor, na podstawie których pracownicy laboratoriów Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska mogliby prowadzić prawidłową identyfikację gatunków. Zaistniała nagła potrzeba przygotowania aktualnego taksonomicznie i prostego w obsłudze dla osób uczących się identyfikacji okrzemek klucza. W 2010 roku zebrałam grupę diatomologów, reprezentujących różne regiony Polski i w czasie nieco ponad roku przygotowaliśmy na bazie naszych wcześniejszych prób okrzemkowych i dokumentacji fotograficznej gatunków, Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie (Bąk i in. 2012 – III.I.4). Pozycja ta jest dosyć dobrze cytowana – 36 cytowań wg GS.

Poza wymienionym Kluczem jestem współautorką trzech kolejnych (III.I.1, III.I.2 i III.I.3) opublikowanych po polsku i angielsku, jako pomocy dydaktycznych dla studentów i osób uczących się identyfikacji okrzemek.

Od wielu lat moją drugą pasją, poza okrzemkami jest flora storczykowatych w Polsce. Fascynacja pięknymi i rzadkimi roślinami zaowocowała publikacją dotyczącą odkrycia przeze mnie w okolicach Szczecina i Koszalina gatunku storczyka *Orchis mascula* subsp. *mascula*, którego występowanie nie było potwierdzone przez 85 lat, dlatego też został uznany za wymarły na terenie Polski (II.D.21). Jestem też autorką dwóch artykułów popularyzatorskich dotyczących storczyków Pomorza Zachodniego opublikowanych w biuletynach dwóch Polskich Towarzystw Storczykowych – PTS Orchis i PTMS.

Wraz z dwójką moich dyplomantów z kierunku Turystyka i Rekreacja opublikowałam dwa artykuły z zakresu turystyki (II.D.9 i II.D.10).

Omówienie planów badawczych na najbliższe lata

W chwili obecnej kontynuuję badania nad florą okrzemkową rejonów endemicznych, głównie Wysp Galapagos i Madagaskaru oraz ich przynależnością taksonomiczną i biogeograficznym rozmieszczeniem. Bogactwo niezidentyfikowanych gatunków, jakie odnalazłam w próbach podczas analiz okrzemkowych wymaga czasochłonnych analiz taksonomicznych i powinno poskutkować wieloma następnymi opisami nowych dla nauki gatunków. Planuję także rozszerzyć zakres badań o kolejne regiony o wysokim stopniu endemizmu oraz o reiony polarne.

Planuję kontynuację badań nad sukcesją okrzemek w antropogenicznych siedliskach oraz testowanie czy teoria wysp ekologicznych ma zastosowanie w kształtowaniu składu i liczebności zespołów okrzemkowych Bunkra Valentin. Obecnie zaczynam analizy okrzemek z rdzeni pobranych z kraterów bombowych w celu odtworzenia sukcesji od 1945 roku.

Planuję także włączyć się w badania filogenetyczne okrzemek pod kątem wyjaśnienia dróg dyspersji oraz wpływu na biogeograficzne rozmieszczenie gatunków.

Autorstwo nowych gatunków – zestawienie

Diatoma polonica Bąk, Lange-Bertalot, Nosek, Jakubowska & Kielbasa
Eunotia feremiserabilis Lange-Bertalot, Bąk & Kociolek
Eunotia isabelensis Lange-Bertalot, Bąk & Kociolek
Eunotia mayamae Lange-Bertalot Bąk & Witkowski
Eunotia pacificomonodon Lange-Bertalot, Bąk & Kociolek
Eunotia pomeranica Lange-Bertalot Bąk & Witkowski
Frustulia galapagosaxonica Lange-Bertalot, Witkowski & Bąk
Karayevia temniskovae Witkowski, Lange-Bertalot & Bąk
Luticola darwinii Witkowski, Bąk, Kociolek, Lange-Bertalot & Seddon
Luticola galapagoensis Witkowski, Bąk, Kociolek, Lange-Bertalot & Seddon
Luticola madagascarensis Bąk, Kryk & Peszek
Luticola nosybeana Kryk, Bąk & Peszek
Navicula paracari Lange-Bertalot, Dobosz & Bąk
Navicula porta-aurata Witkowski, Lange-Bertalot & Bąk
Pinnularia valdecontroversa Lange-Bertalot, Witkowski & Bąk
Planothidium pumilum Bąk & Lange-Bertalot
Planothidium rhombiculum Lange-Bertalot, Bąk & G.Hofmann
Planothidium rostratoholoarcticum Lange-Bertalot & Bąk
Planothidium werumianum Lange-Bertalot & Bąk

Spis cytowanej literatury

Ali, J., Huber, M. 2010. Mammalian biodiversity on Madagascar controlled by ocean currents. Nature 463: 653–656.

- Baas-Becking, L.G.M. 1934. Geobiologie of inleiding tot de milieukunde. The Hague: Van Stockum and Zoon.
- Bahls, L. 2009. A checklist of diatoms from inland waters of the northwestern United States. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 158: 1–35.
- Bąk, M., Wawrzyniak-Wydrowska, B., Witkowski, A. 2001. Odra river discharge as a factor affecting species composition of the Szczecin Lagoon diatom flora, Poland. s. 491–506. W: Jahn, R., Kociolek, J.P., Witkowski, A., Compère, P. (red). Lange-Bertalot Festschrift: Studies on Diatoms. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 633 s.
- Bąk, M., Witkowski, A., Żelazna-Wieczorek, J., Wojtal, A.Z., Szczepocka, E. et al. 2012. Klucz do oznaczania okrzemek w fitobentosie na potrzeby oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce. Biblioteka monitoringu środowiska. GIOŚ Warszawa, 452 s.
- Behnke, A., Friedl, T., Chepurnov, V.A., Mann, D.G. 2004. Reproductive compatibility and rDNA sequence analyses in the *Sellaphora pupula* species complex (Bacillariophyta). *J. Phycol.* 40: 193–208.
- Beijerinck, M.W. 1913. De infusies en de ontdekking der bacteriën. Jaarboek van de Koninklijke Akademie v. Wetenschappen. Müller, Amsterdam.
- Cholnoky, B.J. 1955. Diatomeen aus salzhaltigen Binnengewässern der westlichen Kaap-Provinz in Südafrika. *Bericht der Deutschen Botanischen Gessellschaft* 68: 11–23.
- Collins, A.S., Windley, B.F. 2002. The tectonic evolution of Central and Northern Madagascar and its place in the final assembly of Gondwana. *The Journal of Geology* 110: 325–339.
- Compère, P., Riaux-Gobin, C. 2009. Diatomées de quelques biotopes marins, saumâtres et dulçaquicoles de Guinée ‘Afrique occidentale. *Syst. Geogr. Pl.* 79: 33–66.
- Compère, P., Van de Vijver, B. 2009. *Planothidium engelbrechtii* (Cholnoky) Round & BukhtiyaRova: Identity and lectotypi cation (Bacillariophyta). *Fottea* 9(2): 187–192.
- Compère, P. 1991. Contribution à l’étude des algues du Sénégal 1. Algues du lac de Guiers et du Bas-Sénégal. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 61: 171–267.
- Davidovich, N.A., Davidovich, O.I., Witkowski, A., Li, Ch., Dabek, P., Mann, D.G. 2017. Sexual reproduction in *Schizostauron* (Bacillariophyta) and a preliminary phylogeny of the genus. *Phycologia* 56 (1): 77–93.
- Davidovich, N.A., Davidovich, O.I., Podunay, Y.A, Shorenko, K.I., Kulikovskiy, M.S. 2015. Reproductive properties of diatoms significant for their cultivation and biotechnology. *Russian Journal of Plant Physiology* 62 (2): 153–160.
- Davidovich, O.I., Davidovich, N.A., Mouget, J.-L. 2018. The Effect of Temperature on Vegetative Growth and Sexual Reproduction of Two Diatoms from the Genus *Haslea* Simonsen. *Russian Journal of Marine Biology* 44: 3–13.
- Dąbek, P., Ashworth, M.P., Górecka, E., Krzywda, M., Bornman, T.G., Sato, S., Witkowski, A. 2019. Toward a multigene phylogeny of the Cymatosiraceae (Bacillariophyta, Mediophyceae) II: morphological and molecular insights into the taxonomy of the forgotten species *Campylosira africana* and of *Extubocellulus*, with a description of two new taxa. *Journal of Phycology* 55(2): 425–441.
- Donato, J., González-Trujillo, J., Romero, B., Castro Rebolledo, M. 2018. Diatom assemblages associated with turtle carapaces in the Neotropical region. *Revista de biologia tropical* 66: 1362–1372.
- Ehrenberg, C.G. 1849. Einige vorläufige Resultate der Untersuchungen der von der Südpolreise des Capitan Ross, so wie in den Herrn Schayer und Darwin zugekommenen Materialien über das Verhalten des kleinsten Lebens in den Oceanen und den größten bisher zugänglichen Tiefen des Weltmeers. *Ber. Bekan. Verh. Königl. Preuss. Akad. Wiss., Berlin.*
- Ehrenberg, C.G. 1854. *Microgeologie. Das Erden and Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde.* Leopold Voss, Leipzig.

- Fenchel, T., Finlay, B.J. 2004. The ubiquity of small species: patterns of local and global diversity. *Bioscience* 54: 777–784.
- Finlay, B.J., Clarke, K.J. 1999a. Apparent global ubiquity of species in the protist genus *Paraphysomonas*. *Protistologica* 150: 419–430.
- Finlay, B.J., Clarke, K.J. 1999b. Ubiquitous dispersal of microbial species. *Nature* 400: 828.
- Finlay, B.J., Esteban, G.F. 2001. Exploring Leeuwenhoek's legacy: the abundance and diversity of protozoa. *Int. Microbiol.* 4: 125–133.
- Finlay, B.J. 2002. Global dispersal of free-living microbial eukaryote species. *Science* 296: 1061–1063.
- Finlay, B.J., Esteban, G.F., Fenchel, T. 1996. Global diversity and body size. *Nature* 383: 132–133.
- Finlay, B.J., Esteban, G.F., Clarke, K.J., Olmo, J.L. 2001. Biodiversity of terrestrial protozoa appears homogeneous across local and global spatial scales. *Protistologica* 152: 355–366.
- Finlay, B.J., Monaghan, E.B., Maberly, S.C. 2002. Hypothesis: the rate and scale of dispersal of freshwater diatom species is a function of their global abundance. *Protistologica* 153: 261–273.
- Fourtanier, E., Kociolek, J.P. 2011. Catalogue of Diatom Names, California Academy of Sciences On-line Version. Available from: <http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp>
- Goodman, S.M., Ganzhorn, J.U., Rakotondravony, D. 2005. The Natural History of Madagascar (eds Goodman, S. M. & Benstead, J. P.) 1159–1186.
- Hofmann, G., Werum, M., Lange-Bertalot, H. 2011. Diatomeen im Süßwasser-Bentos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. A.R.G. Gantner Verlag K.-G., Ruggell.
- Hustedt, F. 1911. Beiträge zur Algenflora von Bremen. IV. Bacillariaceen aus der Wumme. *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen*.
- Hustedt, F. 1937. Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. *Archiv für Hydrobiologie* 15 (Supplement): 131–177.
- Hustedt, F. 1943. Die Diatomeenflora einiger Hochgebirgsseen der Landschaft Davos in den schweizer Alpen. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 43:124-197, 225-280.
- Kim, B.-S., Witkowski, A., Park, J.-G., Li, Ch., Trobajo, R., Mann, D.G., Kim, S.-Y., Ashworth, M., Båk, M., Gastineau, R. 2019. Taxonomy and diversity of a little known diatom genus *Simonsenia* in the marine littoral: novel taxa from the Yellow Sea and the Gulf of Mexico. *Journal Plant Ecology and Evolution* (zaakceptowane do druku).
- Kociolek, J.P., Spaulding, S.A. 2000. Freshwater diatom biogeography. *Nova Hedw.* 71(1/2): 223–241.
- Kociolek, J.P., Kopalová, K., Hamsher, S.E., Kohler, T.J., Van de Vijver, B. et al. 2017. Freshwater diatom biogeography and the genus *Luticola*: an extreme case of endemism in Antarctica. *Polar Biol.* 40(6): 1185–1196.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. W: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; New York.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. W: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; New York.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. W: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; New York.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae. 3. Teil: Achnanthaceae. W: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart; New York.

- Kulikovskiy, M.S., Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D., Witkowski, A. 2012. Lake Baikal: hotspot of endemic diatoms. I. Iconograph. Diatomol. 23: 7–608.
- Kützing, F.T. 1844. Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. Nordhausen: zu finden bei W. Köhne, 152 s.
- Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. 1996. Indicators of oligotrophy. Iconograph. Diatomol. 2: 1–390.
- Lange-Bertalot, H. 1993. 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa. Volume 2/1–4. Bibliotheca Diatomologica 27, 164 s.
- Lange-Bertalot, H., Cavacini, P., Tagliaventi, N., Alfinito, S. 2003. Diatoms of Sardinia. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral waters. Iconograph. Diatomol. 12: 1–438.
- Lange-Bertalot, H., Hofmann, G., Werum, M., Cantonati, M. 2017. Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. English edition with updated taxonomy and added species. Koeltz Botanical Books, Schmittener-Oberreifenberg, 942 s.
- Le Cohu, R., Maillard, y R. 1983. Les diatomées monoraphidées des îles Kerguelen. Anns Limnologie 19: 143–167.
- Levkov, Z., Williams, D.M. 2012. Checklist of diatoms (Bacillariophyta) from Lake Ohrid and Lake Prespa (Macedonia), and their watersheds. Phytotaxa 45: 1–76.
- Levkov, Z., Krstic, S., Metzeltin, D., Nakov, T. 2007. Diatoms of Lakes Prespa and Ohrid (Macedonia). Iconograph. Diatomol. 16: 1–649.
- Levkov, Z., Metzeltin, D., Pavlov, A. 2013. *Luticola* and *Luticolopsis*. W: Diatoms of Europe 7. 698 s.
- Li, Ch.L., Witkowski, A., Ashworth, M.P., Dąbek, P., Sato, S., Zgłobicka, I., Witak, M., Khim, J.S., Kwon, Ch.-J. 2018. The morphology and molecular phylogenetics of some marine diatom taxa within the Fragilariaceae, including twenty undescribed species and their relationship to *Nanofrustulum*, *Opephora* and *Pseudostaurosira*. Phytotaxa 355 (1): 001–104.
- Mann, D.G., Droop, S.J.M. 1996. Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. Hydrobiologia 336: 19–32.
- Mann, D.G. 1984. Observations on copulation in *Navicula pupula* and *Amphora ovalis* in relation to the nature of diatom species. Ann. Bot. 54: 429–438.
- Mann, D.G. 1989. The species concept in diatoms: evidence for morphologically distinct, sympatric gamodemes in four epipelagic species. Plant Syst. and Evol. 164: 215–237.
- Mann, D.G. 1999. The species concept in diatoms. Phycologia 38 (6): 437–495.
- Mann, D.G., Chepurinov, V.A., Droop, S.J.M. 1999. Sexuality, incompatibility, size variation and preferential polyandry in natural populations and clones of *Sellaphora pupula* (Bacillariophyceae). J. Phycol. 35: 152–170.
- Mann, D.G., McDonald, S.M., Bayer, M.M. et al. 2004. Morphometric analysis, ultrastructure and mating data provide evidence for five new species of *Sellaphora* (Bacillariophyceae). Phycologia 43: 459–482.
- Mauch, E., Schmedtje, S. 2003. Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 01/03. 388 s. München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft.
- Melluso, L., Morra, V. 2000. Petrogenesis of Late Cenozoic mafic alkaline rocks of the Nosy Be archipelago (northern Madagascar): relationships with the Comorean magmatism. J. Volcanol. Geoth. Res. 96: 129–142.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. 1998. Tropical diatoms of South America. I. Iconograph. Diatomol. 5: 1–695.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. 2002. Diatoms from the „Island Continent“, Madagascar. Iconograph. Diatomol. 11: 1–286.

- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. 2007. Tropical diatoms of South America. II. Iconograph. *Diatomol.* 18: 1–876.
- Nelson, D.B., Sachs, J.P. 2016. Galápagos hydroclimate of the Common Era from paired microalgal and mangrove biomarker 2H/ 1H values. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113 (13): 3476–3481.
- Østrup, E. 1902. Freshwater Diatoms. W: Schmidt, J. (red). *Flora of Koh Chang. Part VII. Contributions to the knowledge of the gulf of Siam. Preliminary Rept. Bot., Results Dan. Exped. to Siam (1899–1900).* *Botanisk Tidsskrift* 25(1): 28–41.
- Podunay, Y.A., Davivovich, N.A., Kulikovskiy, M.S., Gusev, E.S. 2018. Features of sexual reproduction and mating system of *Ulnaria acus* (Bacillariophyta). *Journal of Siberian Federal. Biology* 11(1): 75–87.
- Pouličková, A., Spackova, J., Kelly, M.G. et al. 2008. Ecological variation within *Sellaphora* species complex (Bacillariophyceae): specialists or generalists? *Hydrobiologia* 614: 373–386.
- Riaux-Gobin, C., Compère, P. 2008. New *Cocconeis* taxa (Bacillariophyceae) from coral sands of Réunion Island (Western Indian Ocean). *Diatom Research* 23: 129–146.
- Rimet, F., Trobajo, R., Mann, D.G., Kermarrec, L., Franc, A., Domaizon, I., Bouchez, A. 2014. When is Sampling Complete? The Effects of Geographical Range and Marker Choice on Perceived Diversity in *Nitzschia palea* (Bacillariophyta). *Protist* 165 (3): 245–259.
- Ronikier, M., Schneeweiss, G.M., Schönswetter, P. 2012. The extreme disjunction between Beringia and Europe in *Ranunculus glacialis* s. l. (Ranunculaceae) does not coincide with the deepest genetic split - a story of the importance of temperate mountain ranges in arctic-alpine phylogeography. *Mol Ecol.* 21 (22): 5561–78.
- Round, F.E., Crawford, R.M., Mann, D.G. 1990. *The Diatoms. Biology and morphology of the genera.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Seckbach, J. 2007. *Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments.* Springer.
- Smol, J.P., Stoermer, E.F. 2010. *The diatoms: applications for the environmental and earth sciences.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Szczepocka, E., Żelazna-Wieczorek, J. 2018. Diatom biomonitoring: scientific foundations, commonly discussed issues and frequently made errors. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 47 (3): 313–325.
- Trobajo, R., Clavero, E., Chepurnov, V.A. et al. 2009. Morphological, genetic, and mating diversity within the widespread bioindicator *Nitzschia palea* (Bacillariophyta). *Phycologia* 48: 443–459.
- Villac, M.C., Kaczmarska, I., Ehrman, J.M. 2016. Diatoms from Ship Ballast Sediments (With Consideration of a Few Additional Species of Special Interest). *Diatom Monographs* vol. 18.
- Whitton, B.A., John, D.M., Kelly, M.G., Haworth, E.Y. 2003. A coded list of freshwater algae of the British Isles. Second Edition. Retrieved May 05, 2017, from <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/uk-species/checklists/NHMSYS0000591449/index.html>
- Witkowski, A., Płociński, T., Grzonka, J., Zgłobicka, I., Bąk, M., Dąbek, P., Gomes, A.I., Kurzydłowski, K.J. 2019. Application of Focused Ion Beam Technique in Taxonomy-Oriented Research on Ultrastructure of Diatoms. s. 115–128. W: Seckbach, J., Gordon, R. (red). *Diatoms: Fundamentals and Applications. Volume 1*, 696 s.
- Yoder, A.D., Nowak, M.D. 2006. Has vicariance or dispersal been the predominant biogeographic in Madagascar? Only time will tell. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 37: 405–431.

Uatpont Bk
 Sevan, 25.04.2019