

XXVI Zjazd Hydrobiologów Polskich

Szczecin 16–19 września 2025 roku

**Od molekuł do ekosystemów –
współczesne badania w hydrobiologii**

Streszczenia



Szczecin 2025

Organizatorzy Zjazdu

Uniwersytet Szczeciński

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Polskie Towarzystwo Hydrobiologiczne



Komitety Organizacyjny

Prof. dr hab. inż. Robert Czerniawski – przewodniczący

Dr hab. Łukasz Sługocki, prof. US – sekretarz

Mgr Iwona Goździk – sekretarz

Dr hab. inż. Beata Więcaszek, prof. ZUT

Prof. dr hab. inż. Arkadiusz Nędzarek

Dr hab. Katarzyna Dziewulska, prof. US

Dr hab. inż. Agnieszka Szlauer-Łukaszewska, prof. US

Dr hab. inż. Katarzyna Stepanowska, prof. ZUT

Dr hab. inż. Adam Tański, prof. ZUT

Dr Lucyna Kirczuk

Dr Tomasz Krepski

Mgr inż. Katarzyna Kuczyńska

Mgr inż. Paulina Sopek

Komitet Naukowy

Prof. dr hab. Iwona Jasser

Prof. dr hab. Agnieszka Napiórkowska-Krzebietke

Prof. dr hab. inż. Robert Czerniawski

Prof. dr hab. inż. Wojciech Dobicki

Prof. dr hab. inż. Tomasz Heese

Prof. dr hab. Tomasz Mieczan

Prof. dr hab. Mariusz Pełechaty

Prof. dr hab. Marcin Pliński

Prof. dr hab. Jacek Wolnicki

Dr hab. Adrianna Wojtal-Frankiewicz, prof. UŁ

Dr hab. Robert Gwiazda, prof. IOP PAN

Dr hab. Andrzej Mikulski, prof. UW

Dr hab. Piotr Zieliński, prof. UwB

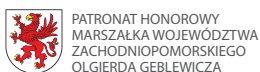
Dr hab. Janusz Żbikowski, prof. UMK

Dr Justyna Kobos

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu
„Regionalna inicjatywa doskonałości” na lata 2024–2027 (nr RID/SP/0045/2024/01)



Patronat honorowy



Patronat medialny



Mecenat



TVP | info_



Wersja elektroniczna publikacji dostępna na licencji CC BY-SA 4.0

Redakcja i korekta językowa Paulina Iwan
Redakcja techniczna i skład Wiesława Mazurkiewicz

© Copyright by Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2025

DOI 10.18276/978-83-8419-017-3
ISBN 978-83-8419-017-3 (online)

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU SZCZECIŃSKIEGO
Ark. wyd. 7,0 | Format 170/240

Wpływ metabolitów sinicowych na degradację F-aktyny mięśniowej skorupiaka *Thamnocephalus platyurus*

Małgorzata Adamczuk, Adam Bownik, Barbara Pawlik-Skowrońska

Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Wydział Biologii Środowiskowej,

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

e-mail: malgorzata.adamczuk@up.lublin.pl

Metabolity sinicowe budzą troskę ze względu na ich potencjalnie toksyczny wpływ na organizmy wodne i zdrowie ludzi. Celem badań było określenie wpływu czterech metabolitów sinicowych z grupy oligopeptydów, anabenopeptyny-a, cylindrospermopsyny, mikroginininy-FR1 i aeruginozyny 98-b na degradację F-aktyny mięśniowej skorupiaka *Thamnocephalus platyurus*. Osobniki młodociane (<24 godziny życia) ekspozycje na pojedyncze metabolity w stężeniach 0,25 mg/L, 0,5 mg/L, 1,25 mg/L oraz 2,5 mg/L, a także na ich mieszaniny. Po 24 godzinach ekspozycji przeprowadzono barwienie falloidyną, a następnie analizowano strukturę mięśni za pomocą mikroskopu fluorescencyjnego oraz oprogramowania ImageJ®. Zarówno pojedyncze metabolity, jak i ich mieszaniny powodowały degradację F-aktyny w mięśniach drugiej pary czułków, żuwaczek oraz mięśniach segmentów tułowiowych i odwłokowych. Zmiany te przejawiały się spadkiem intensywności fluorescencji, pękaniem włókien F-aktyny oraz ich kondensacją. Spośród badanych związków, cylindrospermopsyna wykazywała najsilniejsze działanie hamujące fluorescencję F-aktyny. W połączeniu z innymi metabolitami działała synergistycznie, prowadząc do degradacji F-aktyny nawet przy niskich stężeniach mieszanin.

Zmiany charakterystyki mikroplastików zachodzące w trakcie pasażu przez przewód pokarmowy karasia i raka

Ewa Babkiewicz^{1,2}, Julita Nowakowska³, Marcin Ł. Żebrowski¹, Selvaraj Kunjiappan⁴, Katarzyna Jarońska¹, Rafał Maciaszek⁵, Jacek Żebrowski⁶, Krzysztof Jurek⁷, Piotr Maszczyk¹

¹ Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

² Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

³ Laboratorium Obrazowania, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa

⁴ Zakład Biotechnologii, Akademia Badań i Edukacji w Kalasalingam, Krishnankoil, Tamil Nadu 626126, Indie

⁵ Zakład Genetyki i Ochrony Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

⁶ Instytut Biotechnologii, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski, ul. S. Pigonia 1, 35-310 Rzeszów

⁷ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, al. Adama Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

e-mail: ewa.babkiewicz@cncb.uw.edu.pl

W badaniach nad wpływem organizmów na charakterystykę mikroplastików koncentrowano się głównie na mikroorganizmach, podczas gdy rola zachowań pokarmowych zwierząt, zwłaszcza ryb i dużych skorupiaków, pozostawała dotąd słabo poznana. Przeanalizowano, w jaki sposób pasaż sferycznych mikroplastików z polietylenu (275 µm) przez przewód pokarmowy karasia pospolitego (*Carassius carassius*) i raka australijskiego (*Cherax quadricarinatus*), wpływa na właściwości powierzchniowe, rozmiar cząstek oraz ich kolonizację przez bakterie. Zwierzęta karmiono dietą z dodatkiem mikroplastików lub bez. Cząstki przeszły dwukrotny pasaż przez przewód pokarmowy, po czym poddano je ekspozycji na znane stężenia bakterii. Uszkodzenia powierzchni, wielkość cząstek i pokrycie biofilmem analizowano za pomocą SEM, zmiany składu chemicznego – metodą FTIR-ATR, a obecność nanoplastików w tkankach – techniką Py-GC/MS. Wyniki wykazały, że pasaż istotnie zwiększał udział powierzchni porysowanej i z odkruszeniami oraz zmniejszał rozmiar mikroplastików, nie wpływając na ich skład chemiczny ani penetrację nanoplastików do tkanek. Zmiany te sprzyjały kolonizacji bakteryjnej w porównaniu z próbami kontrolnymi. Uzyskane wyniki sugerują, że aktywność pokarmowa zwierząt może odgrywać istotną rolę w mechanicznej fragmentacji mikroplastików w środowisku wodnym, co potencjalnie przyspiesza ich degradację.

Badania sfinansowano ze środków grantów Narodowe Centrum Nauki
(nr 2018/31/N/NZ8/03269, 2019/35/B/NZ8/04523)

Foka szara – 10 lat badań w Państwowym Monitoringu Środowiska

Anna Barańska¹, Monika Michałek¹, Michał Malinga²

¹ Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, ul. Morska 81–87, 81-225 Gdynia

² biomm.pl sp. z o.o., Plac Górnośląski 21, 81-509 Gdynia

e-mail: abaranska@im.umg.edu.pl

Od lat 80. XX wieku Stacja Morska w Helu gromadzi dane o fokach (zgłoszenia zarówno o żywych, jak i martwych zwierzętach, przypadki przyłowu). Dzięki regularnym obserwacjom prowadzonych od początku XXI wieku wykazano, że stałym miejscem występowania foki szarej przez cały rok są piaszczyste łachy w ujściu Wisły Przekop. To jedyne w polskich obszarach morskich wyleżysko (*haul-out*) – miejsce, w którym foki odpoczywają między okresami żerowania. Rejon ten jest pod stałą obserwacją kamer UG. Dane z kamer oraz obserwacje (raporty wg bazy danych WWF), choć są cenne, nie mają charakteru PMŚ i nie są zgodne z metodyką monitoringu foki w Bałtyku, uzgodnioną w ramach współpracy koordynowanej przez Komisję Ochrony Środowiska Morskiego Bałtyku (HELCOM).

W 2016 roku opracowano metodyki monitoringu oparte na wytycznych HELCOM. Wstępnie zakładały one obserwacje lotnicze wzdłuż wybrzeża. Aktualnie wykonuje się zdjęcia podczas nalotu dronem nad wyleżyskiem w okresie rozrodu i karmienia szczeniąt (II/III) oraz lichenia (V/VI). Liczba fok w tym okresie jest zmienna, najwyższą odnotowano w 2024 roku – 917. Dane z PMŚ oraz z nadbałtyckich krajów, w których prowadzony jest monitoring, po przekazaniu do HELCOM, zasilają bazę danych populacji foki w Morzu Bałtyckim. Na ich podstawie państwa nadbałtyckie opracowują holistyczną ocenę stanu środowiska Bałtyku oraz krajową ocenę stanu środowiska wód morskich zgodnie z RDSM. Dane PMŚ służą również do oceny stanu ochrony foki zgodnie z Dyrektywą siedliskową, raportowaną do KE.

Wpływ symulowanej zmiany temperatury na mikrobiom drapieżnych roślin torfowiskowych

Aleksandra Bartkowska-Bekasiewicz, Tomasz Mieczan

Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

e-mail: aleksandraoliwia1@interia.pl

Modele zmian klimatu wskazują na możliwy wzrost temperatury w ciągu najbliższych kilku dekad, a zmiana ta może być szczególnie wyraźna w ekosystemach torfowiskowych. Globalne ocieplenie bezpośrednio wpływa na procesy hydrologiczne, produkcję pierwotną oraz zespoły mikroorganizmów. Wciąż jednak niewiele wiadomo jak wzrost temperatury wpływa na zespoły mikroorganizmów obecne w mikrobiomie roślin drapieżnych. Celem badań była ocena wpływu eksperymentalnie symulowanego ocieplenia klimatu na mikrobiom pułapek chwytnych *Utricularia vulgaris* L. – rośliny znajdującej się na czerwonej liście w kategorii NT. W warunkach laboratoryjnych przeprowadzono eksperymenty polegające na modelowaniu temperaturą w następujących wariantach: kontrola oraz +2°C, +4°C i +8°C.

Wyniki badań wskazują, że zarówno bogactwo gatunkowe, jak i liczebność mikroorganizmów oraz drobnych Metazoa były istotnie wyższe w wodzie niż w pułapkach chwytnych. Najwyższą liczebność mikroorganizmów odnotowano w wariancie eksperymentalnym w temperaturze podwyższonej o 2°C, w porównaniu do próby kontrolnej. W pułapkach chwytnych wzrost temperatury spowodował wyższą liczebność bakterii, heterotroficznych wiciowców oraz orzęsków (m.in. *Paramecium spp.*, *Colpoda spp.*). Zagęszczenie ameb skorupkowych (m.in. *Arcella spp.*, *Diffugia spp.*) oraz wrotków (*Lecane spp.*) z kolei wyraźnie spadało wraz ze wzrostem temperatury wody. Ma to swoje implikacje w modelowaniu wpływu zmian klimatu na mikrobiocenozy torfowisk.

Projektowany Park Narodowy Doliny Dolnej Odry – co o nim „mówią” okrzemki?

Małgorzata Bąk

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński, ul. Mickiewicza 16, 70-383 Szczecin

e-mail: malgorzata.bak@usz.edu.pl

Od kilku lat prowadzone są działania prowadzące do powołania na terenie Międzyodrza pierwszego od niemal ćwierć wieku parku narodowego w Polsce. Szeroko prowadzone dyskusje mają podstawę w dwóch podejściach – pierwszym, zakładającym, że ponieważ teren przyszłego parku ma pochodzenie silnie antropogeniczne, nie jest aż tak cenny przyrodniczo, aby objąć go najwyższą formą ochrony oraz drugim, mówiącym o tym, że mimo antropogenicznego pochodzenia, teren uległ naturalizacji i prezentuje bardzo cenne walory przyrodnicze, predestynując go do objęcia najwyższą formą ochrony. Pośród różnych grup organizmów, które badano w ostatnich latach na terenie Międzyodrza, znalazły się okrzemki, które znane są ze swych bioindykacyjnych właściwości. Próby do badań pobierano w latach 2017, 2024 i 2025 z kanałów różnego typu – dużych i małych, przepływowych i ślepo zakończonych oraz zbiornikach typu jeziornego. Zidentyfikowane gatunki okrzemek były dość liczne – stwierdzono ponad 130 taksonów, które dobrze charakteryzowały stan ekologiczny wód i odzwierciedlały charakter siedlisk. Co o Międzyodrzu mówią okrzemki? Jest to teren różnorodny siedliskowo, o różnym stanie ekologicznym wód w zależności od wielkości kanałów i przepływów. Okrzemki typowe dla wód silnie zeutrofizowanych i zanieczyszczonych, wskazujące na zły lub słaby stan ekologiczny, znajdowano głównie w małych i ślepych kanałach lub z utrudnionym przepływem. Okrzemki charakteryzujące lepsze warunki środowiskowe występowały w dużych kanałach z w miarę swobodnym przepływem oraz w zbiornikach typu jeziornego. Pomimo dominacji gatunków tych samych, które występują w obu ramionach Odry, na obszarze Międzyodrza zidentyfikowano również kilkanaście gatunków z Czerwonej Listy Glonów w Polsce, z kategoriami – m.in. rzadkie i wymierające. Świadczy to o różnorodności siedlisk, jakie ma obszar projektowanego parku narodowego, co czyni go unikatową mozaiką przyrodniczą, krajobrazową i kulturową.

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Zwiększenie potencjału, jakości oraz umiędzynarodowienia interdyscyplinarnych badań przyrodniczych” nr projektu: RID/SP/0045/2024/01

Wykorzystanie narzędzi geoinformatycznych do automatyzacji pozyskiwania informacji ogólnogeograficznych dla potrzeb obliczania wskaźników ichtologicznych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska

Kamila Belka¹, Włodzimierz Natorf²

¹ Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Rybactwa Rzecznego w Żabieńcu, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

² IPIX S.C., ul. Warowna 3/1, 02-654 Warszawa
e-mail: k.belka@infish.com.pl

Aktualne wymagania Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) w zakresie wód bazują na wskaźnikach biologicznych elementów jakości. Dane gromadzone w terenie są uzupełniane informacjami ogólnogeograficznymi pozyskiwanymi w trybie kameralnym. Parametry niezbędne do wypełnienia arkusza wsadowego oraz obliczenia wartości wskaźników $EFI+_{PL}$ i IBI_{PL} obejmują między innymi odległość od źródeł, wysokość n.p.m., spadek oraz powierzchnię dorzecza. Dane te pozyskiwane analogowo bazują na dostępnych materiałach kartograficznych, a ich pozyskanie jest pracochłonne i czasochłonne, obarczone dużym prawdopodobieństwem błędu. Postęp w zakresie baz danych i technologii geoinformatycznych w ostatnim dziesięcioleciu stwarza możliwość usprawnienia prac i poprawy wiarygodności uzyskiwanych wyników. Na podstawie elektronicznej wersji Mapy Podziału Hydrologicznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10) dla podziału sieci rzecznej w Polsce na odcinki opracowano informację atrybutową obejmującą:

- kolejność występowania po sobie odcinków rzecznych zgodnie z ciągłością hydrologiczną rzeki,
- skumulowaną powierzchnię zlewni dla dowolnego odcinka cieku,
- odległość dowolnego odcinka cieku od źródła.

Baza ta umożliwia automatyzację pozyskiwania informacji atrybutowej niezbędnej do obliczenia ww. wskaźników dla całego kraju, a także aktualizacji tych informacji dla rzeczywistych lokalizacji stanowisk badawczych. Może być wykorzystana dla każdego cyklu planistycznego PMŚ, zapewniając spójność danych.

Reakcja zooplanktonu i zespołów ryb na rekultywację jezior

Elżbieta Bogacka-Kapusta¹, Piotr Traczuk¹, Konrad Stawecki², Arkadiusz Duda², Michał Kozłowski¹, Andrzej Kapusta¹

¹ Zakład Rybactwa Jeziorowego, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

² Zakład Ichtiologii, Hydrobiologii i Ekologii Wód, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

e-mail: e.bogacka-kapusta@infish.com.pl

Polskie jeziora są w znacznym stopniu zdegradowane i coraz częściej podejmowane są działania na rzecz ich rekultywacji. Jednak jak dotąd tylko kilka projektów zostało poddanych rygorystycznej ocenie. Dlatego żeby uzupełnić stan wiedzy o efektach rekultywacji, zbadano reakcję zespołów ryb oraz zooplanktonu na zróżnicowane działania rekultywacyjne. Wybrano jeziora, w których rekultywacja polegała na usuwaniu lub napowietrzaniu wód hypolimnionu, chemicznej inaktywacji fosforu, usuwaniu osadów dennych lub biomanipulacji. Pobrano próbki z ośmiu jezior i przeanalizowano parametry charakteryzujące stan troficzny (TSI), strukturę gatunkową i zagęszczenie zooplanktonu oraz ryb. Stwierdzono, że rekultywacja jezior spowodowała zmiany w stanie troficznym. Jednak analiza wyników indeksu zooplanktonowego (ZIPLAs) oraz jeziorowego indeksu rybnego (LFI), wskazuje, że rekultywacje jednak mogły być zbyt krótkie lub rygorystyczne, aby osiągnąć dobry stan ekologiczny według wymagań Ramowej Dyrektywy Wodnej.

Wybrane gatunki ryb wędrownych w Państwowym Monitoringu Środowiska

Paweł Buras

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn
e-mail: p.buras@infish.com.pl

W ramach PMŚ w ocenie stanu ekologicznego rzek Polski na podstawie ryb, wśród innych gatunków ryb, brane są pod uwagę ryby wędrowne. W tym celu do podstawowej bazy danych przyporządkowywana jest dodatkowa baza danych z 12 gatunkami ryb diadromicznych. Określone jest dla nich historyczne oraz aktualne występowanie w rzekach Polski, Wiśle i Odrze, jako głównych szlaków migracji ryb wędrownych oraz ich podkarpackich i sudeckich dopływach, rzekach Pomorza, Zalewu Wiślanego i niektórych rzek Kujaw i Wielkopolski. Do analiz wybrano trzy gatunki ryb dalekich wędrówek: łososia atlantyckiego, troć wędrowną i certę formę wędrowną, ponieważ gatunki te stanowiły ważny przedmiot gospodarki rybackiej prowadzonej na rzekach Polski.

Monitoring prowadzono w latach 2011–2023 z użyciem atestowanych narzędzi elektrycznych. Występowanie troci wędrownej i łososia stwierdzano głównie w rzekach Pomorza. Nieliczne osobniki odławiano w niektórych rzekach Kujaw i zachodnio-północnej części Warmii. W przypadku rzek podkarpackich i sudeckich obecność łososia i troci w połowach monitoringu była jednostkowa. Obecność certy stwierdzano na większym obszarze Polski, w rzekach podkarpackich, sudeckich, rzekach Pomorza, Wielkopolski oraz w Wiśle i Odrze, lecz były to nieliczne osobniki. Omawiane gatunki stanowią w obecnych czasach obiekt restytucji, zatem prowadzony monitoring pozwala na stałą obserwację ich występowania w rzekach Polski.

Zagrożenia ekosystemów wód płynących generowane przez bambusy z rodzaju *Phyllostachys* spp. – czy strefy przybrzeżne naszych rzek czeka kolejna inwazja?

Aneta Bylak¹, Andrzej Bobiec², Mateusz Bobiec², Krzysztof Kukula¹, Tim Low³

¹ Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski, ul. A. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

² Katedra Ochrony Przyrody i Ekologii Krajobrazu, Uniwersytet Rzeszowski, ul. A. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

³ Invasive Species Council, PO Box 818, Katoomba NSW 2780, Australia

e-mail: kkukula@ur.edu.pl

Jednym z najlepiej poznanych korytarzy inwazji obcych gatunków roślin są doliny rzeczne. W zlewni Sanu stwierdzono wiele inwazyjnych gatunków obcych, które pierwotnie były uprawiane w celach ozdobnych, jak np. rdestowce czy kolczurka klapowana. Pula obcych gatunków roślin rozprzestrzeniających się w strefie brzegowej rzek stale powiększa się, a w ostatnich latach dołączył do nich bambus Bisseta – *Phyllostachys bissetii*. Nad Lubatówką, gdzie rozrasta się płat tej rośliny, występują wierzby, leszczyna czy bez czarny. Bambus wykazał, że może z nimi konkurować, tworząc płat o dużym zagęszczeniu łodyg. Gatunki z rodzaju *Phyllostachys* nazywane są „biegnącymi”, mają tendencję do agresywnego rozprzestrzeniania się, a ich wzrost jest efektywny dzięki podziemnym kłączom. Mogą one tłumić rośliny podszytu i wypierać rodzime krzewy czy młode drzewka tworząc „monokulturę”. Na podstawie informacji o gatunku, popularności w ogrodnictwie i obserwacji autorów, spekuluje się, że *P. bissetii* może stać się nowym obcym gatunkiem inwazyjnym w dolinach rzek. Ma on potencjał do zmiany funkcjonowania całego ekosystemu wodnego, poprzez wpływ na makrobezkręgowce, wykorzystujące grubocząstkową materię organiczną (CPOM), tj. rozdrabniacze. Zarośla bambusowe mogą produkować więcej liści niż rośliny rodzime, a tempo ich rozkładu w rzece może być wolniejsze, co przełoży się na zmiany jakości CPOM docierającej do rzeki oraz strukturze makrozoobentosu, tj. głównego ogniwa między producentami a rybami.

Reakcje fauny wodnej jako „papierek lakmusowy” skuteczności renaturyzacji potoków górskich

Aneta Bylak, Joanna Szmuc, Krzysztof Kukuła

Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski, ul. A. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów

e-mail: abylak@ur.edu.pl

Gospodarka leśna może zwiększać dopływ drobnych osadów do koryt, a transport drewna wymaga wielokrotnego przekraczania koryt i budowy obiektów hydrotechnicznych. Nawet niewielkie obiekty zaburzają ciągłość potoków, sprzyjają nadmiernej erozji dna poniżej i akumulacji osadów powyżej, co zmniejsza zróżnicowanie siedlisk. Badaniami objęto zlewnie dwóch potoków górskich – jeden bez obiektów hydrotechnicznych w korycie, a drugi z progami przeciwrumowiskowymi i przepustami rurowymi. Aby ocenić realne skutki renaturyzacji, dokonano analizy siedlisk oraz oceny struktury fauny wodnej. Analizy opierały się na długoterminowej ocenie (2009–2022) reakcji ryb i bezkręgowców na likwidację barier i odbudowę siedlisk. Wskazano liczne pozytywne skutki zastosowania ramp głazowych w renaturyzacji małych górskich cieków. Przywrócona ciągłość ekologiczna i rekonstrukcja siedlisk w korycie zapewniały rybam żerowiska, tarliska i miejsca wzrostu narybku. Wykazano również wzrost potencjału siedliskowego przebudowanych odcinków dla bezkręgowców reo-litofilnych. Odtworzone bystrza sprzyjały wypłukiwaniu drobnych osadów, oferując mikrorefugia dla bezkręgowców typowych dla cieków górskich i zwiększając różnorodność makrozoobentosu. Wskazano, że aby umożliwić najbardziej wiarygodną ocenę skutków działań i wczesne wykrycie potrzeby korekt, ocena skutków renaturyzacji powinna być prowadzona przez dłuższy okres. Konieczne jest też monitorowanie zmian, które mogą wystąpić w przebudowanych odcinkach potoków.

Wpływ globalnego ocieplenia na infekcje pasożytnicze – czy adaptacja termiczna pasożyta może wydłużyć czas jego zdolności do zakażenia *Daphnia*?

Sławek Cerbin¹, Aleksandra Kudeń¹, Joe Money¹, Adam Mięsikowski¹, Agata Owczarz¹, Justyna Wolinska^{2,3}

¹ Zakład Zoologii Ogólnej, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

² Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany

³ Institute of Biology, Freie Universität Berlin, Kaiserswerther Str. 16–18, 14195 Berlin, Germany

e-mail: cerbins@amu.edu.pl

Ocieplenie klimatu zwiększa ryzyko infekcji pasożytniczych, ponieważ przeważnie pasożyty adaptują się do podwyższonych temperatur szybciej niż ich żywiciela. Wiele pasożytów ma etapy transmisji środowiskowej, które są bezpośrednio narażone na warunki abiotyczne, co sprawia, że adaptacja termiczna jest kluczowa. Ponieważ reakcje pasożytów rzadko są mierzone niezależnie od środowiska ich żywiciela, większość dostępnych danych przedstawia miary zbiorcze, przez co konkretne zmiany w interakcjach między gospodarzem a pasożytem wzdłuż gradientów środowiskowych pozostają niejasne. Podwyższone temperatury mogą przekroczyć górną granicę krytyczną pasożyta, co potencjalnie obniża jego zdolność do zakażenia i przeżywalność.

Postawiono hipotezę, że pasożyty w formie wolno żyjącej, przeniesione do cieplejszego środowiska, będą wykazywać skrócony okres zdolności zakażenia w wyższych temperaturach, natomiast te utrzymywane w wyższych temperaturach zaadaptują się, co zaowocuje większą zakaźnością niż w grupie kontrolnej. Aby to sprawdzić, przeprowadzono eksperyment ewolucyjny z *Metschnikowia bicuspidata* pasożytem rozwielitki (*Daphnia magna*), który produkuje wolno żyjące zarodniki.

Linie ewolucyjne pasożyta były utrzymywane w podwyższonej temperaturze (24°C) oraz w temperaturze kontrolnej (20°C) przez 20 pokoleń pasożyta. Sprawdzono skuteczność zakażenia zarodników z każdej linii po 1, 4, 8, 12 i 16 dniach inkubacji w wodzie, zarówno w warunkach podwyższonej, jak i kontrolnej temperatury. Wstępne wyniki wskazują, że zjadliwość linii *Metschnikowia* utrzymywanych w 20°C stopniowo zmniejsza się z czasem, podczas gdy linie hodowane w 24°C utrzymują stałą zjadliwość aż do nagłego spadku w 16 dniu. Adaptacja termiczna odgrywa istotną rolę w utrzymaniu przez pasożyta zjadliwości w warunkach podwyższonej temperatury.

Zanieczyszczenia rolnicze jako czynnik wpływający na stan ekologiczny rzek w długoterminowej perspektywie ich oceny

Anna Cieplok¹, Robert Czerniawski², Aneta Spyra¹

¹ Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski, ul. Bankowa 9, 40-007 Katowice

² Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin
e-mail: aneta.spyra@usz.edu.pl

Bezkręgowce bentosowe są jednym ze wskaźników biologicznych wykorzystywanych w ocenie stanu ekologicznego rzek zgodnie z założeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej. Badania prowadzono w latach 2014–2023 w rzece Nidzie, zlokalizowanej w zlewni rolniczej, jako ekosystemie modelowym do określenia znaczenia zanieczyszczeń rolniczych w ocenie jego stanu ekologicznego w perspektywie długoterminowej. W badaniach wykazano zmiany parametrów fizykochemicznych wody na przestrzeni lat, w tym pH, NO₃, NH₄, TDS, tlenu, chlorków i zasolenia. Maksymalne zagęszczenie bezkręgowców konsekwentnie wykazywało znaczny wzrost wiosną, w porównaniu do jesieni. Stan ekologiczny rzeki wahał się na przestrzeni lat, od dobrego i umiarkowanego w 2014 roku, umiarkowanego w 2017 roku, do dobrego i złego w 2020 i 2023 roku. W poszczególnych latach obserwowano różnice w wartościach metryksów składowych, jednak klasa jakości wody pozostawała porównywalna w obu sezonach, w perspektywie długoterminowej. Ponadto liczba zmiennych wykazujących istotny związek z metryksami składowymi, miała tendencję wzrostową wraz z upływem lat. Sezonowe wahania, jak wskazują wyniki analizy redundancji, wykazały, że chlorofil-a i zawartość chlorków oraz przewodność elektryczna znacząco wpływały na wartości siedmiu metryksów i stan ekologiczny rzeki. Znaczenie długoterminowych badań monitoringowych ekosystemów rzecznych jest istotne ze względu na zmieniający się wpływ tych parametrów na stan ekologiczny, metryksy składowe i wartości MMI.

Od hemoglobiny do presji drapieżniczej: wpływ temperatury na selektywność żerowania ryb planktonożernych

Krzysztof Ciszewski

e-mail: wpfishwp@gmail.com

W badaniu przeanalizowano wpływ podwyższonej temperatury w warunkach eksperymentalnych na selektywność żerowania ryb planktonożernych, skupiając się na dwóch aspektach: wielkości ofiary oraz poziomie hemoglobiny u *Daphnia*. Wyniki eksperymentów przeprowadzonych w zróżnicowanych gradientach termicznych i tlenowych wykazały, że wyższa temperatura oraz obecność ostrzejszej termokliny, prowadziły do zwiększonego żerowania ryb na większych osobnikach *Daphnia pulex* w porównaniu z mniejszymi *Daphnia longispina*. Ponadto, w warunkach podwyższonej temperatury i hipoksji, ryby wykazywały istotnie wyższy wskaźnik konsumpcji osobników *Daphnia* z podwyższonym poziomem hemoglobiny. Sugeruje to, że zmiany klimatyczne prowadzące do ocieplenia wód mogą sprzyjać eliminacji większych i bardziej widocznych organizmów planktonowych oraz osobników lepiej przystosowanych do niskiego stężenia tlenu, co skutkuje przesunięciem struktury społeczności w kierunku mniejszych, mniej widocznych form zooplanktonu.

Od jonów do strategii rozwojowych, mechanizmy absorpcji jonów chlorkowych i sodowych przez ikrę

Krzysztof Ciszewski

e-mail: wpfishwp@gmail.com

Ikra *Salmonidae* w stadium owulacji, zbudowana jest od zewnątrz z chorionu. Różnica stężeń sprawia że transport przez obecne w niej akwapory i kapilary, zachodzi z dużą szybkością. Środowisko słodkowodne o średniej mineralizacji zawiera niewiele jonów. Zdarza się jednak, że zasolenie może kilkunastokrotnie przewyższać stan. Jony chloru są przyczyną stresu osmotycznego, mogą zahamować absorpcję, a nawet krótkotrwałe narażenie ikry może powodować jej obumieranie. Chlor zmniejsza toksyczność azotanów, ale za to w kompleksach z miedzią jego toksyczność wzrasta. Ikra pstrąga jest relatywnie wrażliwa na jony sodu, ponieważ powyżej $200 \text{ mg Na}^+ \cdot \text{L}^{-1}$ zaburza regulację osmotyczną, może uszkadzać proces absorpcji wody podczas uwodnienia, a w skrajnych przypadkach może powodować zaburzenia rozwoju embriona. Wpływa także na większą przepuszczalność chorionu, a poza tym odgrywa kluczową rolę w procesach metabolicznych podczas rozwoju ikry. Istnieje korelacja pomiędzy rozmiarami ikry a jej jakością. Koncentracje soli przekraczające $3500 \text{ mg NaCl} \cdot \text{L}^{-1}$, ale tylko podczas procesu zapłodnienia i uwodnienia, mogą powodować wzrost absorpcji i proporcjonalnie większą ikrę.

Porównanie DNA środowiska wodnego i DNA z osadów dennych w celu zbadania dynamiki zespołów sinic w gradiencie troficznym

Robin Crucitti Thoo¹, Tümer Orhun Aykut¹, Wojciech Tylmann², Iwona Jasser¹

¹ Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

² Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański, ul. Bażyńskiego 4, 80-952 Gdańsk

e-mail: i.jasser@uw.edu.pl

Różne formy biomonitoringu wód słodkich pokazują, że wraz ze wzrostem temperatury i stresogennych czynników antropogenicznych, wzrasta liczba gatunków sinic toksycznych i obcych. Jako że tradycyjny biomonitoring z wykorzystaniem technik mikroskopowych jest wymagający i czasochłonny, metabarkoding DNA środowiskowego (eDNA) w wodzie staje się coraz bardziej powszechny. Ponadto wykazano, że DNA z wierzchnich warstw osadów dennych (1–2 cm; sedDNA), może być również potężnym narzędziem do monitorowania organizmów wodnych.

W pracy przedstawiono porównanie danych metabarkodingu sinic planktonowych w wodzie (eDNA) i w osadach (sedDNA) uzyskanych w wyniku sekwencjonowania NGS fragmentu V3-V4 16S rRNA oraz analizy mikroskopowej z ponad 20 jezior z Pojezierza Mazurskiego i Suwalskiego o zróżnicowanym statusie troficznym. Dane te są przeanalizowane pod kątem wykrycia gatunków inwazyjnych i/lub toksycznych oraz obecności genów szlaków biosyntezy cyjanotoksyn. Celem badań jest określenie spójności między eDNA i sedna dla składu taksonomicznego w gradiencie troficznym i stwierdzenie czy sedna może być przydatne do monitorowania pojawiania się gatunków obcych i/lub toksycznych.

Skład diety larw śledzia (*Clupea harengus*) z Zalewu Wiślanego

Małgorzata Dembek¹, Anna M. Goździewicz², Szymon Smoliński³

¹ Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Rybacki, Zakład Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza, ul. Hugo Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

² Wydział Geoinżynierii, Instytut Inżynierii i Ochrony Środowiska, Katedra Turystyki, Rekreacji i Ekologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. M. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

³ Zakład Zasobów Rybackich, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Rybacki, ul. Hugo Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

e-mail: mdembek@mir.gdynia.pl

Zrozumienie ekologii pokarmowej larw ryb jest kluczowe dla przewidywania sukcesu rekrutacji i dynamiki populacji, zwłaszcza w zmiennych środowiskach. W niniejszych badaniach analizowano selektywność pokarmową i zmiany w diecie larw śledzia *Clupea harengus* z Zalewu Wiślanego – płytkiego ekosystemu o silnej zmienności sezonowej. Celem było określenie, jak zmiany w składzie i liczbie zooplanktonu wpływają na dietę i wzrost larw. Próbkę pobierano od kwietnia do czerwca w latach 2022–2024, analizując następnie skład gatunkowy zooplanktonu oraz zawartość przewodów pokarmowych larw. Pierwsze żerujące larwy (8 mm SL) preferowały wrotki i naupliusy *Eurytemora affinis* (70% diety). Większe larwy (15–19 mm SL) żywiły się głównie widłonogami, spośród których dominowały *E. affinis* i Cyclopoida (90% biomasy pokarmowej). Późną wiosną, gdy spadała liczba dużych widłonogów, a rosła obfitość wrotków, larwy żerowały na mniej wartościowym pokarmie, co obniżało średnią biomasa ich diety. Wyniki podkreślają kluczową rolę dynamiki zooplanktonu w strategii żerowania larw. Sukces rekrutacyjny śledzia może zależeć od dostępności widłonogów, kształtowanej przez temperaturę, zasolenie i eutrofizację. W obliczu zmian klimatycznych konieczny jest dalszy monitoring interakcji troficznych, by lepiej prognozować przyszłość populacji śledzia i ocenić wpływ możliwego niedopasowania między zapotrzebowaniem larw a produkcją zooplanktonu.

Współzależność kumulacji metali ciężkich i wieku u szczupaków i okoni pochodzących z jeziora Saimaa/Puruvesi (Finlandia)

Wojciech Dobicki, Przemysław Pokorny, Monika Kowalska-Górska, Magdalena Senze, Małgorzata Garncarek-Musiał

Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Limnologii i Rybactwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław
e-mail: wojciech.dobicki@upwr.edu.pl

Badaniom poddano 8 roczników szczupaków i 8 roczników okoni – szczytowych drapieżników w ichtiofaunie z jeziora Saimaa/Puruvesi. Jezioro Saimaa stanowi ogromny, czwarty co do wielkości w Europie, kompleks jezior, który znajduje się w południowej Finlandii (powierzchnia ok. 4400 km²). Analizowano zawartość Cu, Co, Ni, Cd, Pb, Zn i Hg w mięśniach i wątrobach ryb (w suchej masie).

Szczupaki i okonie w mięśniach skumulowały najwięcej cynku, ołowiu i kobaltu. W wątrobach natomiast najwięcej cynku, miedzi i ołowiu. Zarówno u szczupaków, jak i okoni kumulacja rtęci w mięśniach była większa niż w wątrobie. Pozostałe badane pierwiastki były kumulowane w zdecydowanie większych ilościach w wątrobie niż w mięśniach. Kumulacja Cu, Co, Ni, Cd i Pb w mięśniach szczupaków i okoni była podobna. W przypadku rtęci i cynku szczupaki kumulowały niemal dwukrotnie więcej tych metali niż okonie. W wątrobach szczupaków także skumulowało się istotnie więcej miedzi, cynku i rtęci niż w wątrobach okoni.

Jedynie w mięśniach szczupaków potwierdzono statystycznie istotną, dodatnią korelację zawartości cynku i wieku ryb. W przypadku pozostałych badanych pierwiastków istotnej korelacji z wiekiem nie potwierdzono.

Właściwości osadu dennego podgrzanych jezior konińskich

Renata Dondajewska-Pielka

Wydział Biologii, Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
e-mail: gawronek@amu.edu.pl

Kompleks pięciu naturalnych jezior położonych na północ od miasta Konin, zwany wspólnym mianem „jezior konińskich”, stanowi jeden system hydrologiczny włączony od lat 60. XX wieku, w obieg chłodzenia elektrowni węglowych Zespołu Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin (ZE-PAK). Przekształcenia warunków fizykochemicznych, w tym termiki oraz tempa wymiany wody, skutkujące zmianami w zakresie środowiska biotycznego spowodowały, że kompleks ten stanowi doskonały hydrobiologiczny poligon badawczy. Niewiele jednak badań poświęconych zostało osadom dennym jezior konińskich, dla których zmienność warunków środowiskowych także istotnie wpływa na ich rolę w krążeniu związków biogennych. W roku 2024 przeprowadzono czterokrotne badania sezonowe właściwości osadów dennych. Uzyskane wyniki wskazywały na występowanie różnic szczególnie w zakresie zawartości związków fosforu w wodach śródosadowych pomiędzy jeziorami płytszymi (Pątnowskie, Gośławskie, Licheńskie – średnio od 1,0 do 2,9 mgP/L) a jeziorami głębokimi (Mikorzyńskie i Ślesieńskie – średnio od 3,6 do 6,1 mgP/L). Pod względem zawartości fosforu w osadzie dennym wyniki były wyrównane między akwenami (średnio od 0,83 do 1,20 mgP/g s.m.), natomiast w zakresie frakcji fosforu dominowała frakcja Res-P, lecz akweny różnicowały się pod względem udziału pozostałych frakcji, w tym najbardziej mobilnych, których wyższą zawartość stwierdzono w jeziorach Pątnowskim i Ślesieńskim.

Makrozoobentos strefy circalitoralnej ze szczególnym uwzględnieniem dna mieszanego na południowym stoku Głębi Bornholmskiej

Diana Dziaduch

Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, ul. Roberta de Plelo 20, 80-548 Gdańsk

e-mail: ddziaduch@im.umg.edu.pl

W analizie objęto słabo przebadaną pod kątem makrozoobentosu część polskich obszarów morskich w zakresie głębokości 21–56 m, graniczącą do 2018 roku z tzw. „szarą strefą” o nieuregulowanym statusie między Polską a Danią. Zgodnie z „Drugą aktualizacją wstępnej oceny stanu środowiska wód morskich”, obszar ten znajduje się pod głównie niskim i umiarkowanym skumulowanym wpływem presji fizycznych. W 2022 roku próbki makrozoobentosu pobrano, zarówno z dna miękkiego za pomocą czepaka van Veena, jak i z dna mieszanego, które składa się z substratu miękkiego i twardego. Na tym typie dna wykonano przeglądy wizyjne za pomocą zdalnie sterowanego pojazdu podwodnego ROV, na 10 transektach. Badania umożliwiły określenie struktury jakościowo-ilościowej oraz stanu jakości ekologicznej makrozoobentosu na dnie miękkim, w strefie o niskim wpływie antropogenicznym oraz dostarczyły danych, mających na celu delimitację siedlisk dennych zgodnie z klasyfikacją EUNIS. Ponadto analizy materiałów filmowych i fotograficznych pozwoliły na scharakteryzowanie zespołów makrozoobentosu na dnie twardym, wnosząc m.in. aktualne dane na temat stopnia agregacji i zasięgu głębokościowego omułka bałtyckiego, odgrywającego ważną rolę siedliskotwórczą i pokarmową w funkcjonowaniu ekosystemów Morza Bałtyckiego.

Cykl rozrodczy samców trawianki (*Perccottus glenii*, Dybowski, 1877) (Teleostei: Gobiiformes: Odontobutidae) z dopływu środkowej Wisły

Katarzyna Dziewulska^{1,2}, Lucyna Kirczuk^{1,2}, Przemysław Czerniejewski³,
Adam Brysiewicz⁴, Jacek Rechulicz⁵, Janusz Ligęza⁶

¹ Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin

² Centrum Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

³ Katedra Towaroznawstwa, Oceny Jakości, Inżynierii Procesowej i Żywnienia Człowieka,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-899 Szczecin

⁴ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy, al. Hrabstwa 3, 05-090 Falenty

⁵ Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

⁶ Instytut Rybactwa Śródlądowego, Państwowy Instytut Badawczy, Olsztyn, Zakład Rybactwa Rzecznego,
ul. Główna 48, Żabieniec, 05-500 Piaseczno

e-mail: katarzyna.dziewulska@usz.edu.pl

Trawianka jest gatunkiem inwazyjnym ryby pochodzącym z południowej Azji. Przeniesiona do Europy kolonizuje jej środkowe i wschodnie tereny. Celem badań było opisanie cyklu rozrodczego samców tego gatunku w nowym rejonie występowania. Ryby odłowiono z rzeki Wilańka (dopływ Wisły, okolice Warszawy).

Wiek badanych ryb wahał się od 0+ do 6+. Stosunek samic do samców wynosił 1 : 1. Samce dojrzewały płciowo już w wieku 1+ przy długości ciała 3,7 cm (SL). Męski układ rozrodczy składa się z części generatywnej i gruczołowej. W obu odcinkach zaobserwowano zmiany sezonowe. Samce zimowały z kanalikami nasiennymi wypełnionymi plemnikami. U tego gatunku odnotowano bardzo szybko przebiegający proces spermatogenezy i nakładanie się cykli rozrodczych. Tworzenie gamet nowego cyklu miało miejsce już w czerwcu. Prawie przez cały rok jądra zawierały plemniki. W kanalikach części gruczołowej, w okresie tarła, odbywała się produkcja wydzieliny, z którą w przewodzie wyprowadzającym mieszane były plemniki.

Przeanalizowane samce trawianki, żyjące w wodach centralnej Polski osiągały dojrzałość płciową wcześniej niż osobniki z naturalnego obszaru ich występowania. Niskie wartości wskaźnika gonado-somatycznego (GSI) pozwalały im zachować vitalność, którą mogły wykorzystać na ochronę gniazda. Te cechy, oprócz niewielkich potrzeb środowiskowych, mogą sprzyjać ich skuteczniej kolonizacji nowych terenów.

Interakcje allelopatyczne między *Cladophora glomerata* i *Lemna minor*: czasowe różnicowanie nisz ekologicznych w ekosystemie wodnym

Julia Gostyńska, Beata Messyasz

Wydział Biologii, Instytut Biologii Środowiska, Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

e-mail: julia.gostynska@amu.edu.pl

Konkurencja jest złożonym mechanizmem wynikającym ze zmienności dostępu do zasobów w przestrzeni, czasie i między gatunkami. Interakcje allelopatyczne przyczyniają się do konkurencji o zasoby i mogą być mechanizmem obronnym między gatunkami w ekosystemach wodnych. Celem niniejszego badania jest zrozumienie interakcji allelopatycznych między makroglonem *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. a makrofitem *Lemna minor* L. *in situ*. W ramach badań przeanalizowano zawartość fenoli w wodzie i w ekstraktach badanych gatunków, wielkość mat gatunków oraz parametry fizykochemiczne wody, w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych 2022–2023. *C. glomerata* dominowała od maja do lipca (średnia wielkość mat 0,28–0,75 m³) z najwyższym średnim stężeniem fenoli (17,15 mg GAE g⁻¹). Wraz ze starzeniem populacji makroglonu i spadkiem stężenia fenoli *L. minor* zyskiwała przewagę konkurencyjną, dominując od lipca do września (średnia wielkość mat 0,26–0,70 m³). Model SEM wykazał zróżnicowane reakcje gatunków na parametry fizykochemiczne: chlorofil-a stymulował wzrost *C. glomerata*, podczas gdy N-NH₄⁺ stymulował wzrost *L. minor*. Wyniki sugerują czasowe różnicowanie nisz ekologicznych poprzez allelochemikalia. Różne okresy dominacji badanych gatunków oraz ich przeciwstawne reakcje na fenole wskazują na adaptacyjne strategie wzrostu minimalizujące bezpośrednią konkurencję.

Kwasy tłuszczowe jako wskaźniki przestrzennych różnic w diecie dorsza bałtyckiego

Agnieszka Góra, Wiesława Ruczyńska, Magdalena Podolska, Joanna Szlinder-Richert
Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia
e-mail: agora@mir.gdynia.pl

Analiza kwasów tłuszczowych w tkankach organizmów jest coraz częściej wykorzystywanym narzędziem w badaniach relacji troficznych w ekosystemach wodnych. Celem badań było wykorzystanie kwasów tłuszczowych jako wskaźników składu pokarmu, jego wartości odżywczej i poziomu odżywienia dorsza (*Gadus morhua*), którego stan zasobów w Morzu Bałtyckim jest obecnie zły. Dorsze zostały złowione w marcu 2023 roku w trzech rejonach południowego Bałtyku.

Analiza danych wykazała istotne różnice w kompozycji kwasów tłuszczowych (ANOSIM: $R = 0,61$; $p = 0,001$), pomiędzy dorszami złowionymi w rejonie Rynny Słupskiej (39G7) a dorszami z łowiska kołobrzESCO-darłowskiego (37G5 i 38G6). Wyższa zawartość C14:0 i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zbudowanych z 18 atomów węgla (C18:2n⁻⁶, C18:3n⁻³, C18:4) stwierdzona w tkankach dorszy z Rynny Słupskiej, w dużym stopniu wpłynęła na te różnice, podobnie jak wyższa zawartość C15:0 i C17:0, C18:1n⁻⁷, C20:5n⁻³ oraz C20:4n⁻⁶ odnotowana u dorszy z łowiska kołobrzESCO-darłowskiego. Kwasy tłuszczowe ujawniły także zmiany w składzie pokarmu dorszy z Rynny Słupskiej wraz ze wzrostem długości ciała.

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że skład kwasów tłuszczowych dorszy różnił się między łowiskami, odzwierciedlając zróżnicowanie w dostępności zasobów pokarmowych w badanych rejonach, a tym samym różny skład diety. Wykazano potencjał analizy kwasów tłuszczowych jako techniki zapewniającej cenny wgląd w dietę tego gatunku.

Porównanie mikroorganizmów osadu czynnego z dwóch komunalnych oczyszczalni ścieków o różnych systemach oczyszczania

Magdalena Grabowska, Adam Więcko, Karolina Dubrówko, Katarzyna Skutnik,
Julia Syczewska

Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok
e-mail: magra@uwb.edu.pl

W sezonie zimowym i wiosennym 2024 roku wykonano analizy mikroskopowe kłaczek osadu czynnego z dwóch podlaskich komunalnych oczyszczalni ścieków stosujących różne technologie w oczyszczaniu biologicznym. W większej oczyszczalni wykorzystuje się komory osadu czynnego z wydzielonymi podstrefami do eliminacji azotu i fosforu oraz osadniki wtórne do sedymentacji osadu, w mniejszej – procesy oczyszczania biologicznego przeprowadzane są w systemie czterech sekwencyjnych bioreaktorów (SBRy).

Badania obejmowały analizy: morfologii kłaczek, ich struktury, z oceną sumarycznej wartości form nitkowatych bakterii i grzybów oraz oznaczenia jakościowe i ilościowe wybranych mikroorganizmów. Szczególną uwagę skupiono na pierwotniakach oraz wielokomórkowcach reprezentowanych przez wrotki, nicienie, skąposzczety i niesporczaki. Porównano zbiorowiska zimowe i wiosenne oraz skorelowano je z zawartością węgla, azotu i fosforu całkowitego w osadzie czynnym. W wynikach analiz mikroskopowych osadu czynnego wskazywano na niezakłócony przebieg oczyszczania ścieków w obu obiektach.

Numeryczne modele przepływu wody dla ekosystemów

Maria Grodzka-Łukaszewska

Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska,
ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa
e-mail: maria.lukaszewska@pw.edu.pl

Podczas prezentacji zaprezentowano wyniki badań nad modelami numerycznymi, które umożliwiają kompleksowe odwzorowanie procesów przepływu wód podziemnych oraz ocenę ich wpływu na środowisko. Dzięki precyzyjnym symulacjom możliwe jest nie tylko śledzenie dynamiki wód podziemnych w ekosystemach, ale także przewidywanie potencjalnych zagrożeń i wyznaczanie krytycznych progów dostępności wody.

Omówiony został pełny proces powstawania modeli – od pomiarów terenowych, przez analizę danych i kalibrację, aż po finalne symulacje pozwalające na podejmowanie świadomych decyzji dotyczących ochrony i zarządzania zasobami wodnymi. Podkreślona zostanie interdyscyplinarność tych badań, które łączą hydrologię, hydrobiologię oraz modelowanie matematyczne, otwierając nowe możliwości współpracy między różnymi dziedzinami nauki i praktyką środowiskową.

Prezentacja będzie okazją do dyskusji na temat zastosowania modeli numerycznych w projektach badawczych oraz ich roli w monitorowaniu ekosystemów wodnych. Poruszone zostały także perspektywy dalszego rozwoju tych metod oraz ich potencjał we wspieraniu działań na rzecz ochrony środowiska i zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi.

Historia badań organizmów bytujących w zbiornikach balastowych statków zawijających do polskich portów morskich

Piotr Gruszka¹, Przemysław Czerniejewski², Teresa Radziejewska³, Beata Więcaszek²

¹ Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, ul. Roberta de Plelo 20, 80-548 Gdańsk

² Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny,
ul. Królewicza Kazimierza 4, 71-550 Szczecin

³ Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński, ul. Mickiewicza 16A, 70-383 Szczecin
e-mail: pgruszka@im.umg.edu.pl

Jednym z wektorów rozprzestrzeniania się organizmów są wody balastowe statków, zrzucające w portach na całym świecie. Uwalniane w ten sposób organizmy mogą powodować negatywne skutki w ekosystemach wodnych oraz w różnych dziedzinach gospodarki, powiązanych z użytkowaniem obszarów przybrzeżnych, a nawet powodować bezpośrednie zagrożenie dla ludzi, w przypadkach introdukcji patogenów. Badania organizmów, które znalazły się w zbiornikach balastowych statków wchodzących do polskich portów, rozpoczęły się w pierwszej dekadzie XXI wieku, wkrótce po uzgodnieniu przez państwa Międzynarodowej Organizacji Morskiej ONZ Konwencji o kontroli i postępowaniu z wodami i osadami balastowymi statków (zwaną konwencją BWM 2004 lub konwencją balastową). Prace dotyczyły różnych aspektów życia wewnątrz statków, wykorzystujących balast wodny. Oprócz często na świecie analizowanych zbiorowisk zoo- i fitoplanktonu w wodzie balastowej, badaniami objęte też były mikroorganizmy, fauna denna (makro- i meiobentos) oraz ichtiofauna. Miały one miejsce najpierw w Gdańsku, Gdyni oraz Szczecinie, a następnie w Świnoujściu. Już po wejściu w życie (w 2017 r.) konwencji balastowej – także w Policach. Prezentacja przedstawia pokrótce chronologię i najważniejsze wyniki polskich prac nad tym specyficznym środowiskiem bytowania organizmów wodnych.

Czy stawy rybne są pułapką ekologiczną dla ptaków rybożernych i bentosożernych?

Robert Gwiazda

Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

e-mail: gwiazda@iop.krakow.pl

Stawy rybne są uważane za centra bioróżnorodności. Stawy, w których hodowane są różne kohorty karpia (*Cyprinus carpio*), mogą różnić się bazą pokarmową zarówno dla ptaków odżywiających się rybami, jak i tych odżywiających się bentosem. Stawy z karpiami starszymi niż 0+ mogą być pułapką ekologiczną przynajmniej dla niektórych gatunków ptaków. Obiektem badań był rybożerny perkoz dwuczuby (*Podiceps cristatus*) i bentosożerny zausznik (*Podiceps nigricollis*). Określano liczbę gniazd i młodych perkozów na stawach rybnych w południowej Polsce w sezonie lęgowym w latach 2020–2023. Analizowano wpływ powierzchni stawu, pokrycia roślinnością, zagęszczenia ryb i średniego ciężaru ryb na liczbę gniazd i młodych perkozów, przy użyciu uogólnionego modelu liniowego. Zbadano również sukces żerowania losowo wybranych dorosłych osobników, karmiących jednego młodego na stawach, różniących się zagęszczeniem ryb. Liczba gniazd i młodych perkoza rybożernego wzrastała wraz z zagęszczeniem ryb. Żaden badany czynnik nie okazał się istotny dla sukcesu lęgowego tego perkoza. Większe zagęszczenie ryb miało natomiast wpływ na zwiększenie sukcesu żerowania ptaków dorosłych w okresie karmienia młodych. Może to tłumaczyć większą liczbę gniazd na stawach z większym zagęszczeniem ryb. Zagęszczenie ryb i średni ciężar ryb nie miały istotnego wpływu na liczbę gniazd i młodych perkoza bentosożernego. Nie stwierdzono też różnic w sukcesie polowania perkoza bentosożernego w zależności od zagęszczenia ryb. Prawdopodobnie wszystkie stawy oferowały dobre warunki żerowskowe. Wyniki wskazują, że stawy karpiove o ekstensywnej produkcji ryb nie są pułapką ekologiczną dla perkozów.

Wybór gospodarza przez pasożytniczą różankę: inwazyjny gatunek *S. woodiana* vs. rodzime gatunki małży

Dariusz Halabowski^{1, 2}, Kacper Pyrzanowski¹, Grzegorz Zięba¹, Joanna Grabowska¹,
Abhishek Nair Anil^{2, 3}, Carl Smith^{1, 2}, Mirosław Przybylski^{1, 4}, Emilia Białas⁴, Martina Topić⁵,
Martin Reichard^{1, 2, 3}

¹ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii i Zoologii Kęgowców, Uniwersytet Łódzki,
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

² Institute of Vertebrate Biology, Czech Academy of Sciences, Květná 8, 603 65 Brno, Czech Republic

³ Faculty of Science, Department of Botany and Zoology, Masaryk University,
Kotlarska 2, 611 37 Brno, Czech Republic

⁴ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Studenckie Koło Naukowe Ekologii Zwierząt, Uniwersytet Łódzki,
ul. Stefana Banacha 12/16, 90-237 Łódź

⁵ Research group Zoology: Biodiversity and Toxicology, Centre for Environmental Sciences, Hasselt University,
Diepenbeek, Belgium
Gebouw D, 3590 Diepenbeek, Belgium

e-mail: dariusz.halabowski@biol.uni.lodz.pl

Inwazyjne gatunki modyfikują interakcje pasożytnicze i mogą stanowić pułapki ekologiczne dla rodzimych organizmów. Różanka (*Rhodeus amarus*) rozmnaża się pasożytniczo, składając jaja do jam skrzelowych małży. Badano, czy gatunek ten wykorzystuje inwazyjnego małża szczęziując chińską (*Sinanodonta woodiana*), jako nowego gospodarza oraz jakie cechy małży wpływają na wybór gospodarza. Łącząc eksperymenty behawioralne z badaniami terenowymi, oceniono preferencje rozrodcze czterech populacji różanki różniących się czasem współwystępowania z *S. woodiana*: brak sympatrii, „nowa” sympatria, „średnia” sympatria, „stara” sympatria (łącznie 12 stanowisk). W żadnym przypadku nie stwierdzono złożonych jaj różanki w osobnikach *S. woodiana*. W badaniach behawioralnych wszystkie populacje różanki unikały osobników tego małża z populacji o najkrótszym czasie współwystępowania (5 lat). W przypadku rodzimego małża szczęziui pospolitej (*Anodonta anatina*) wybór zależał od cech osobniczych (jakość gospodarza), a nie pochodzenia populacyjnego. W środowisku naturalnym różanka najczęściej wykorzystywała jako gospodarza skójkę malarską (*Unio pictorum*) i skójkę zaostzoną (*Unio tumidus*), preferowała większe osobniki i te pozbawione glochidiów. Obecność makropasożytów nie wpływała na częstość pasożytowania ani liczbę jaj złożonych w małżach. Podsumowując, różanka konsekwentnie unika składania jaj w *S. woodiana*, natomiast w przypadku rodzimych małży kieruje się cechami osobniczymi gospodarza.

Długoterminowy monitoring zespołu makrozoobentosu eutroficznego Jeziora Gołdap w latach 2017–2023 będącego pod wpływem zabiegu rekultywacji z zastosowaniem glinki bentonitowej wzbogaconej lantanem

Tomasz Heese, Katarzyna Pikuła, Katarzyna Lewicka-Rataj

Laboratorium Gospodarki Wodnej, Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin

e-mail: tomasz.heese@tu.koszalin.pl

Badania wstępne co do jakości wód Jeziora Gołdap i oceny gospodarki wodno-ściekowej zlewni bezpośredniej wykonano w 2007 roku. Otrzymane wyniki stały się podstawą do przygotowania planu ochrony jeziora. Badania te wskazały na potrzebę podjęcia prac nad uporządkowaniem gospodarki wodno-ściekowej zlewni bezpośredniej jeziora oraz określenia bezpiecznego poziomu zainwestowania i presji w strefie brzegowej. Do wykonania planowanych działań ochronnych w roku 2017 wybrano optymalną metodę zabiegu rekultywacji z zastosowaniem glinki bentonitowej wzbogaconej lantanem. Preparat o nazwie handlowej Phoslock® został aplikowany w postaci zawiesiny na powierzchnię wody zimą 2017 roku i wiosną 2018 roku w dawce 2 ton na hektar. Zawiesina szybko sedymentowała w kierunku dna, tworząc na jego powierzchni równomierną kilkumilimetrową warstwę glinki. W wyniku bioturbulencji z czasem stopniowo mieszała się z osadem. Badania makrozoobentosu przeprowadzano na 6 stanowiskach wzdłuż profilu od głębokości około 6–7 m w kierunku brzegu od 2017 do 2023 roku. Taka lokalizacja zapewniała pełną reprezentatywność siedlisk spotykanych w jeziorze od osadów organicznych po dno twarde piaszczysto-kamieniste. Pobór prób odbywał się za pomocą czerpacza Ekmana. Organizmy zostały wysortowane na sicie o średnicy oczek 0,5 mm, a następnie utrwalone za pomocą 70% alkoholu etylowego. Zastosowano klasyczną metodykę gdzie organizmy były policzone i oznaczone do rangi rodziny (z wyjątkiem organizmów z rzędu Oligochaeta). Do oceny wyników wykorzystano następujące wskaźniki: BMWP-PL (Bio-monitoring Working Party), wskaźnik bioróżnorodności Margalefa, ASPT (Average Score Per Taxon), wskaźnik Shannona-Wienera, TBI (Trent Biotic Index), GOLD (Gastropoda, Oligochaeta, Diptera) i procentowy udział Diptera. Badania przed i po zabiegu rekultywacji, wskazują na ogólny wniosek, że zmiana trofii jeziora poprzez ograniczenie podaży fosforu doprowadziła do wzrostu bioróżnorodności w strefach z twardym podłożem, a w strefach głębszych z wystarczającym zasobami tlenu, nawet w okresie stratyfikacji termicznej, makrozoobentos powrócił do typowego układu ekologicznego, gdzie w osadzie dominowały nicianie, ochotki i wodzienie. Siedliska dna w kierunku brzegu zdominowane są przez gatunki małży i ślimaków. Przed zabiegiem rekultywacji w strefach głębszych licznie obserwowano wodzienia, który po aplikacji preparatu ograniczył swoją liczebność, prawdopodobnie w wyniku zwiększenia presji

ryb bentosożernych, dla których powiększył się areal dostępnego do żerowania dna. Największą zmienność zaobserwowano wśród gatunków ślimaków z rodzin Bithyniidae, Hydrobiidae i Valvatidae, co miało związek z utworzeniem się na powierzchni osadu po zabiegu rekultywacji warstwy glinki wraz z sedymentującymi planktonowymi glonami. Zastosowane indeksy biotyczne dla makrozoobentosu zwykle zaniżały obserwowany stan ekologiczny oceniony na podstawie np. zoo- czy fitoplanktonu. Wyrwykowe badania na stanowiskach strefy przybrzeżnej przy pomocy siatki bentosowej, potwierdzały występowanie w Jeziorze Gołdap taksonów o wysokiej randze ekologicznej. Mimo tych ograniczeń badania makrozoobentosu stref głębokowodnych rekultywowanych jezior, pozwalają na ocenę warunków biotycznych tych siedlisk oraz ocenę skuteczności prowadzonych zabiegów ochronnych.

The northern temperate *Acanthocyclops trajani* (Crustacea: Copepoda) in an ancient high mountain lake in South America: natural dispersal or human introduction of species?

Maria Hołyńska¹, Magdalena Świsłocka-Cutter², Maciej Karpowicz²

¹ Museum and Institute of Zoology Polish Academy of Sciences, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

² Faculty of Biology, University of Białystok, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

e-mail: mholynska@miiz.waw.pl

Interpretation of occurrence records outside the known range of the species for many freshwater copepods remains difficult due to unresolved taxonomy and/or sparse occurrence data. We report the occurrence of a northern temperate species, *Acanthocyclops trajani* Mirabdulayev & Defaye 2002, in the world's largest tropical high mountain lake, L. Titicaca. Morphology is examined in detail, nomenclature issues and global distribution of the species are discussed. Morphology – based identification of *A. trajani* is confirmed by three molecular markers, the nuclear 18S ribosomal DNA and the mitochondrial 12S rRNA and COI genes.

The origin of the Titicaca populations of *A. trajani* remains poorly understood. Human activities, such as the introduction of non-native salmonid species into L. Titicaca, including rainbow trout from the US, have been documented since 1939. The global distribution of *A. trajani* and its putative close relatives, as well as the numerous historical occurrence records of some congeners that may be confused with *A. trajani* in South America, seem however to indicate a relict native distribution of the species in the Andes. On the other hand, a phylogenetic tree based on the mitochondrial COI gene in *A. trajani* populations from L. Titicaca, North America and Europe does not confirm either a native status or introduction by rainbow trout stocking from the US, which may be due to limited information available on the spatial distribution of the haplotype diversity.

Wpływ zabiegów rekultywacyjnych w jeziorze z wykorzystaniem koagulantów PAX-18 i PIX-123 na pionowe rozmieszczenie mikroplastików

Katarzyna Jarosińska

Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
e-mail: km.jarosinsk@student.uw.edu.pl

Rekultywacja jezior, obejmuje m.in. zastosowanie koagulantów w celu usuwania fosforu i ograniczania eutrofizacji. Koagulanty PAX-18 i PIX-123, poprzez neutralizację ładunków powierzchniowych i inicjację procesu flokulacji, wiążą fosforany oraz cząstki zawieszone, co sprzyja ich agregacji i sedymentacji, prowadząc do trwałej depozycji tych związków w osadach dennych. Postawiono hipotezę, że wykorzystanie tych koagulantów może prowadzić do zmniejszenia zagęszczenia mikroplastików (MP) w warstwach epi- i metalimnionu, redukując ich dostępność dla zwierząt planktonowych. W celu przetestowania tej hipotezy przeprowadziłam eksperymenty laboratoryjne, w których analizowałam wybrane parametry fizykochemiczne wody (temperaturę, stężenie tlenu, pH, przewodnictwo elektryczne, stężenie fosforu całkowitego, ortofosforanów oraz jonów wapnia, glinu i żelaza), a także pionowe rozmieszczenie dwóch frakcji polistyrenowych mikroplastików (o średnicach 0,2 i 25 μm), w kolumnie wody oraz ich obecność w przewodzie pokarmowym *Daphnia pulex*, przed i po aplikacji koagulantu PAX-18 lub PIX-123 do warstwy przypowierzchniowej. Wyniki wraz z ich interpretacją zostaną zaprezentowane na plakacie podczas sympozjum.

Badania sfinansowano ze środków grantu nr 2019/35/B/NZ8/04523 (Narodowe Centrum Nauki).
Kierownik projektu: Katarzyna Jarosińska, wykonawcy: Ewa Babkiewicz, Piotr Jachimowicz,
Marcin Łukasz Żebrowski, Renata Augustyniak-Tunowska, Jolanta Grochowska, Piotr Maszczyk

Abstrakt zgłoszony na konkurs im. Jana Igora Rybaka na najlepszy plakat indywidualny młodego hydrobiologa

Zróżnicowanie zespołu ichtiofauny w rejonie małych elektrowni wodnych na rzece Bóbr

Zbigniew Kaczkowski¹, Igor Waliszewski¹, Paweł Tomczyk²

¹ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej,
Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

² Instytut Inżynierii Środowiska Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, plac Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław

e-mail: zbigniew.kaczkowski@biol.uni.lodz.pl

Małe elektrownie wodne razem z towarzyszącymi im piętrzeniami, są elementem infrastrukturalnym, potencjalnie istotnie wpływającym na funkcjonowanie systemów rzecznych. Skala zjawiska tzw. małej infrastruktury hydrotechnicznej, jest jednak znacznie słabiej zbadana niż w przypadku dużych obiektów hydrotechnicznych. W ramach projektu PRELUDIUM [nr 2021/41/N/ST10/01450] w 2023 roku wykonano badania zespołu ichtiofauny rzeki Bóbr na 15 stanowiskach, w tym na trzech stanowiskach referencyjnych oraz 12 stanowiskach zlokalizowanych powyżej i poniżej sześciu obiektów MEW. Strukturę i rozmieszczenie ichtiofauny charakteryzowano wykorzystując wskaźnik bogactwa gatunkowego (n gatunków), dominacji biocenotycznej gatunków i gildii rozrodczych (D%), stałości występowania (C%), zagęszczenia (n osobników/100 m²) i biomasy (g/100 m²). Analizę zróżnicowania zespołu ryb pomiędzy poszczególnymi stanowiskami badano metodą skupień oraz za pomocą dwóch wskaźników podobieństwa gatunkowego. Podczas badań stwierdzono występowanie 4525 osobników ryb, należących do 22 gatunków, pośród których dominantami pod względem liczebności były kiełb i śliz, należące do psammofilnej gildii rozrodczej oraz strzebla potokowa, należąca do ryb litofilnych. Nie wykazano większych różnic między zespołami ryb stwierdzonymi na stanowiskach referencyjnych a stanowiskami przy MEW, a także między stanowiskami położonymi powyżej i poniżej badanych obiektów. Czynnikiem zaburzającym strefowość ichtiofauny Bobru były przede wszystkim oddziaływania związane z obecnością Zapory Pilchowickiej i jeleńogórskiej aglomeracji miejskiej.

Połowy ryb w jeziorach na potrzeby Ramowej Dyrektywy Wodnej – przemiany zespołów ryb w latach 2011–2024

Andrzej Kapusta, Łucjan Chybowski, Dariusz Ulikowski

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy,

ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

e-mail: a.kapusta@infish.com.pl

Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) wymaga, aby wszystkie zbiorniki wodne na obszarze Unii Europejskiej zostały przypisane do jednej z pięciu klas ekologicznych opartych głównie na wskaźnikach biologicznych. Jednocześnie RDW wymaga, aby w zbiornikach wodnych osiągnięta została minimalnie dobra jakość ekologiczna. Dyrektywa zawiera jedynie ogólne wytyczne dotyczące definicji wskaźników i określania granic między klasami. Wykorzystano dane zebrane w trakcie monitoringu ichtiofauny do charakterystyki stanu ekologicznego 880 jezior monitorowanych w latach 2011–2024. Dodatkowo przedstawiono przemiany zespołów ryb w gradiencie stanu troficznego oraz morfometrii (głębokość i powierzchnia) analizowanych jezior. W analizie danych wykazano, że liczba gatunków ryb zmniejszała się wraz ze wzrostem stanu troficznego badanych jezior, natomiast zwiększała się wraz ze wzrostem ich powierzchni i maksymalnej głębokości.

Lake Titicaca: Unanticipated microcrustacean arrivals and unknown rotifers

Maciej Karpowicz¹, Jolanta Ejsmont-Karabin¹, Maria Hołyńska²,
Magdalena Świsłocka-Cutter³, Alexey A. Kotov⁴

¹ Department of Hydrobiology, Faculty of Biology, University of Białystok,
Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

² Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

³ Department of Zoology and Genetics, Faculty of Biology, University of Białystok,
Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

⁴ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences,
Leninskiy Prospekt, 33, Moscow, Russia
e-mail: m.karpowicz@uwb.edu.pl

The zooplankton of Lake Titicaca has been studied for over a century, however, the knowledge about zooplankton is still scarce. Our findings underscore these gaps, as even with only 3 collected samples, we give new insight into Rotifera, Cladocera, and Copepoda of Lake Titicaca.

The Rotifera fauna of the lake remains poorly understood, with only 7 species previously recorded. Our study identified 21 species of Monogononta, including 7 new records for Peru: *Cephalodella cf. megalcephala*, *Euchlanis cf. oropha*, *Keratella tecta*, *Lecane pumila*, *Lepadella elongata*, *Pompholyx sulcata*, and *Trichocerca rattus*.

We also identified two Holarctic microcrustacean species, *Daphnia magna* (cladoceran) and *Acanthocyclops trajani* (copepod), marking their first record in Lake Titicaca and their first confirmed presence in South America. Full mitochondrial genome analysis was performed for *D. magna* and *A. trajani* on three genes (18S rDNA, 12S rRNA, COI). The genetic data for both species showed a high similarity to Europe, suggesting a likely human-mediated introduction, potentially via aquaculture, tourism, or scientific/educational activities. Nevertheless, for *A. trajani*, there is no clear geographic pattern and historical records from 1937 suggest that it may have been present before large-scale introductions of non-native fishes and the rise of tourism. Our findings highlight the need for more comprehensive taxonomic studies in Lake Titicaca using an integrative taxonomy approach.

Niedawna, szybka i równoległa radiacja drapieźnych wioślarek na przykładzie rodzaju *Bythotrephes*

Maciej Karpowicz¹, Dmitry Karabanov^{2,3}, Magdalena Świśłocka-Cutter⁴, Łukasz Sługocki⁵, Elizabeth A. Whitmore-Stolar⁶, Joseph K. Connolly⁶, James M. Watkins⁶, Alexey A. Kotov²

¹ Department of Hydrobiology, Faculty of Biology, University of Białystok, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

² A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Leninskiy Prospekt, 33, Moscow, Russia

³ Papanin Institute for Biology of Inland Waters of Russian Academy of Sciences, Borok, 152742, Russia

⁴ Department of Zoology and Genetics, Faculty of Biology, University of Białystok, Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

⁵ Department of Hydrobiology, Institute of Biology, University of Szczecin, Wąska 13, 71-415 Szczecin

⁶ Department of Natural Resources and the Environment, Cornell University, Ithaca, NY 14850, USA
e-mail: m.karpowicz@uwb.edu.pl

Planktonowe drapieżne wioślarki są najczęściej reprezentowane przez pojedynczy gatunek z rodzajów *Bythotrephes*, *Cercopagis*, *Polyphemus* i *Leptodora*, o holarktycznym zasięgu występowania. *Bythotrephes* jest dużą drapieżną wioślarką zamieszkującą pelagial jezior niskiej trofii na półkuli północnej, gdzie w Europie jest traktowany jako relikwit glacialny, natomiast w Ameryce Północnej jako gatunek inwazyjny. Jednak status taksonomiczny tego rodzaju i gatunków jest przedmiotem debaty od ponad 150 lat.

W celu rozstrzygnięcia tych wątpliwości zastosowano zintegrowane podejście taksonomiczne z analizą wielu genów (mitochondrialne geny COI i 12S oraz jądrowe geny 18S i 28S) u 80 osobników (reprezentujących co najmniej cztery gatunki morfologiczne) z różnych regionów obejmujących cały zasięg występowania tego rodzaju (Ameryka Północna, Europa i Azja). Uzyskane wyniki wskazują, że *Bythotrephes longimanus* to jedyny gatunek w obrębie rodzaju o dużej plastyczności fenotypowej, a różnice morfologiczne odzwierciedlają przystosowania ekologiczne, a nie odrębność gatunkową.

Analizy sugerują, że szybka i równoległa radiacja morfologiczna *Bythotrephes* rozpoczęła się w późnym plejstocenie lub tuż po ostatnim zlodowaceniu. Biogeograficzna rekonstrukcja rozprzestrzeniania się gatunku wskazuje, że Europa była centrum dyspersji, skąd *Bythotrephes* rozprzestrzenił się na inne regiony Holarktyki w ciągu ostatnich 10 tysięcy lat i wyróżniono pięć możliwych etapów dyspersji.

Cykl rozrodczy samic trawianki (*Perccottus glenii*, Dybowski, 1877) – inwazyjnego gatunku z dopływu środkowej Wisły

Lucyna Kirczuk^{1,2}, Katarzyna Dziewulska^{1,2}, Przemysław Czerniejewski³,
Adam Brysiewicz⁴, Jacek Rechulicz⁵, Janusz Ligieża⁶

¹ Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin

² Centrum Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

³ Katedra Towaroznawstwa, Oceny Jakości, Inżynierii Procesowej i Żywnienia Człowieka,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-899 Szczecin

⁴ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy, al. Hrabstwa 3, 05-090 Falenty

⁵ Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

⁶ Instytut Rybactwa Śródlądowego, Państwowy Instytut Badawczy, Olsztyn, Zakład Rybactwa Rzecznego,
ul. Główna 48, Żabieniec, 05-500 Piaseczno

e-mail: lucyna.kirczuk@usz.edu.pl

Trawianka należy do inwazyjnych gatunków ryb występujących w Polsce od ponad 20 lat wywodzącym się z południowej Azji. Jest to bardzo ekspansywny gatunek ze względu na plastyczność ekologiczną, a także potencjał rozrodczy związany z wieloporcijnym tarłem, wysoką płodnością oraz opieką samca nad ikrą. Jej obecność negatywnie wpływa na funkcjonowanie ekosystemu, zagraża lokalnym gatunkom ryb. Celem badań było opisanie cyklu rozrodczego samic trawianki w nowym miejscu jej występowania. Ryby odłowiono z rzeki Wilanówka, lewobrzeżnego dopływu Wisły obok Warszawy. Odłowione samice były w wieku od 0+ do 6+. W warunkach badanej rzeki najmniejsza samica osiągnąca dojrzałość płciową była w wieku 1+ przy długości 3,8 cm (SL).

Tarło trawianki w rzece Wilanówka jest porcyjne i odbywa się od początku kwietnia do połowy września. Degeneracje oocytów były widoczne w gonadach z marca, września i października. Od października do lutego gonady trawianki były we wczesnej witellogenecie (stadium 3 rozwoju gonad). Współczynnik GSI u samic w miesiącach tarłowych osiągał wysokie (10–18%) i niskie wartości (2–6%) ze względu na porcyjne tarło w zależności od tego czy samica była przed złożeniem ikry (pierwsza porcja, wysokie GSI) czy po złożeniu pierwszej lub kolejnej porcji. Płodność absolutna trawianki wynosiła 2971 szt. ziaren ikry/samicę, a płodność relatywna 284 szt. ziaren ikry/1 g wagi samicy. Wysoka płodność samic, porcyjne tarło, plastyczność środowiskowa ma duży wpływ na sukces inwazyjny trawianki.

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości” na lata 2024–2027 (nr RID/SP/0045/2024/01)

Oszacowanie wartości tła geochemicznego dla metali śladowych w wynurzonych roślinach wodnych jako narzędzie w pasywnym biomonitoringu

Agnieszka Klink, Ludmiła Polechońska, Małgorzata Dambiec

Zakład Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,
ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław

e-mail: agnieszka.klink@uwr.edu.pl

Z powodu intensywnej urbanizacji oraz nieustającego rozwoju przemysłu i rolnictwa, stale rośnie zanieczyszczenie ekosystemów wodnych metalami śladowymi. Pierwiastki te są bardzo trwałe, nie ulegają biodegradacji, łatwo podlegają bioakumulacji w organizmach oraz zmniejszają naturalną zdolność środowiska do regeneracji, przez co należą obecnie do jednych z najbardziej uciążliwych substancji zanieczyszczających. W związku z tym niezbędne są wiarygodne metody oceny poziomu zanieczyszczenia metalami śladowymi, w czym bardzo pomocna jest możliwość porównania ich zawartości w badanym stanowisku z wartością tła geochemicznego, czyli naturalną zawartością, notowaną w miejscach niedotkniętych antropopresją.

Przeprowadzone badania są pierwszą próbą oszacowania wartości tła geochemicznego dla wynurzonych roślin wodnych (helofitów), na przykładzie kosmopolitycznego gatunku *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., który jest powszechnie wykorzystywany w bioindykacji metali śladowych. We wstępnych badaniach zebrano próby roślin i osadów dennych z 57 stanowisk, różniących się wyraźnie pod względem ich zagospodarowania, ale o zbliżonych warunkach klimatycznych i geologii, zlokalizowanych w dorzeczu Odry, w okolicach Wrocławia. W pobranych próbach, za pomocą spektrometru absorpcji atomowej, oznaczono zawartości Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn, oszacowano dla nich wartości tła oraz na podstawie analizy różnych wskaźników zanieczyszczenia, zweryfikowano ich wiarygodność i przydatność w bioindykacji.

Rodzaj i stopień antropopresji a akumulacja metali śladowych w liściach *Phragmites australis*

Agnieszka Klink¹, Ludmiła Polechońska¹, Mateja Germ², Aleksandra Golob²,
Małgorzata Dambiec¹

¹ Zakład Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,
ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław

² University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Jamnikarjeva ul. 101, 1000 Ljubljana, Slovenia
e-mail: agnieszka.klink@uwr.edu.pl

Urbanizacja oraz rozwój przemysłu i rolnictwa pociągają za sobą uwalnianie do środowiska metali śladowych, które trafiając do ekosystemów wodnych stanowią dla nich poważne zagrożenie. Pierwiastki te są trwałe w środowisku, nie ulegają biodegradacji i są łatwo akumulowane w organizmach, między innymi w roślinach wodnych. Wiele wcześniejszych badań wykazało, że doskonałym bioakumulatorem metali śladowych jest pospolity helofit *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., który akumuluje metale proporcjonalnie do ich zawartości w środowisku i może być wykorzystywany jako pasywny bioindykator zanieczyszczenia ekosystemów wodnych. W związku z tym, bardzo istotne są badania dotyczące zróżnicowania zawartości metali śladowych w liściach trzciny pospolitej oraz zdolności tego gatunku do ich akumulacji, w zależności od źródeł i natężenia emisji.

W badaniach przeprowadzonych na terenie Słowenii w 32 stanowiskach, różniących się typem i natężeniem działalności antropogenicznej, pobrano próby osadów dennych oraz liście *Phragmites australis*, w których oznaczono zawartości Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn, metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej. Oceniono zróżnicowanie zawartości poszczególnych metali w roślinach i osadach dennych pomiędzy stanowiskami, a także obliczono syntetyczne wskaźniki zanieczyszczenia dla roślin i podłoża w celu oceny poziomu i przestrzennego rozmieszczenia zanieczyszczenia metalami śladowymi.

Czy gorsze jest wrogiem złego? Czynniki warunkujące wynik konkurencji między *Dreissena polymorpha* i *Dreissena rostriformis bugensis*

Jarosław Kobak¹, Csilla Balogh², Zoltan Serfozo², Łukasz Jermacz¹,
Kamil Wiśniewski¹, Aleksandra Bomba¹, Daniel Szarmach¹, Zuzanna Plichta¹,
Małgorzata Poznańska-Kakareko¹

¹ Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

² Balaton Limnological Research Institute, Hungarian Research Network (HUN-REN),
8237 Tihany, Klebelsberg Kuno utca 3, Hungary

e-mail: jkob73@umk.pl

Inwazyjny małż *Dreissena polymorpha* (Dp) jest obecnie zastępowany w Europie i Ameryce Północnej przez nowego przybysza, *D. rostriformis bugensis* (Drb). Sprawdzono czynniki behawioralne i fizjologiczne, które mogą warunkować to zjawisko. Wykazano, że: (1) *Drb* rośnie szybciej, szczególnie przy niskiej trofii. (2) *Drb* gromadzi więcej glikogenu i ma wyższą zawartość kaloryczną. (3) *Drb* może korzystać z lipidów jako materiałów zapasowych zamiast brakujących węglowodanów, co umożliwia przetrwanie i wzrost w warunkach niskiej trofii. (4) *Drb* ma niższą siłę przyczepu i słabszą muszlę, przez co jest bardziej podatna na ataki drapieżników. (5) *Drb* jest mniej selektywna pod względem wyboru miejsca przyczepu. (6) Przyczepiona *Drb* częściej porzuca miejsce przyczepu; ale odczepiona od podłoża *Dp* spędza więcej czasu na aktywnym poszukiwaniu nowego podłoża. (7) *Drb* częściej odczepia się od podłoża zasypianych przez osady i wydostaje się na powierzchnię. (8) *Dp* aktywnie unika odstąpienia przy opadającym poziomie wody. (9) *Dp* skuteczniej przeżywa zaburzenia środowiskowe (zasypianie, susza). *Drb* jest zwykle skuteczniejszym konkurentem ze względu na wyższą tolerancję na głód, szybszy wzrost i niższą selektywność siedliskową. *Dp* z kolei może mieć przewagę w warunkach silnej presji drapieżniczej, w miejscach poddawanych okresowym odstąpieniom (blisko linii wody i na obiektach naddennych), a także na podłożach okresowo zagrzebywanych w osadach (np. małże Unionidae).

Rola fitoplanktonu jako pierwszego ogniwa troficznego w procesach bioakumulacji rtęci w lagunach Morza Bałtyckiego

Justyna Kobos¹, Adriana Wojdasiewicz², Patrycja Płońska², Magdalena Bełdowska²

¹ Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,
al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

² Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza, Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,
al. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

e-mail: justyna.kobos@ug.edu.pl

W ekosystemie wodnym fitoplankton jest głównym elementem w strukturze każdej sieci troficznej. Odgrywa istotną rolę jako producent materii organicznej, a tym samym jest znaczącą bazą pokarmową dla innych organizmów. Każda z grup fitoplanktonu narażona jest na szkodliwe działanie metali ciężkich obecnych w wodzie. Badanie obecności i cyklu przemian rtęci w środowisku wodnym, wydaje się tym bardziej istotne, gdyż w odróżnieniu od innych metali śladowych, rtęć jest biomagnifikowana na wszystkich poziomach wodnego łańcucha pokarmowego. Na poziom stężeń rtęci w fitoplanktonie wpływ mają dwa kluczowe czynniki: dostępność rtęci w środowisku wodnym, która może ulegać sorpcji na powierzchni komórek oraz zdolność fitoplanktonu do wiązania różnych form rtęci w swoich strukturach komórkowych.

Celem tej pracy było rozpoznanie roli fitoplanktonu z lagun południowego Bałtyku, we włączaniu neurotoksycznej rtęci do sieci troficznej wraz z określeniem grupy organizmów, która najefektywniej może kumulować ten metal w warunkach naturalnych w okresie letnim. Próbkę do badań pobierano z 5 stanowisk w Zalewie Szczecińskim, Zalewie Puckim i Zalewie Wiślanym w sierpniu 2023 roku.

Prace wykonano podczas realizacji grantu „Producenci pierwotni jako kluczowy nośnik historycznej i współczesnej rtęci w estuarialnej sieci troficznej” (Projekt NCN OPUS 23, 2022/45/B/ST10/00368)

Okresowość małych rzek w Polsce

Krzysztof Kochanek¹, Maria Grodzka-Lukaszewska¹, Grzegorz Sinicyn¹,
Mateusz Grygoruk², Aneta Spyra³, Anna Cieplik³

¹ Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska, ul. Nowowiejska 20, 00-653 Warszawa

² Centrum Badań Klimatu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

³ Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski, ul. Bankowa 9, 40-007 Katowice
e-mail: krzysztof.kochanek@pw.edu.pl

Coraz częściej w Polsce obserwuje się czasowy, krótko- lub długotrwały całkowity zanik przepływu w korytach niektórych rzek. Jest to niewątpliwie konsekwencją zmian klimatycznych oraz bezpośredniej działalności człowieka w dolinach rzecznych. Zrozumienie, w jaki sposób zmiany klimatu spowodowały degradację systemów hydrologicznych oraz jak wpływają one na zagrożenia dla zachowania gatunków i różnorodności biologicznej, ma ogromne znaczenie społeczne. W szczególności znajomość przyczyn i mechanizmów zanikania przepływu w ciekach wodnych, niezbędna do oceny zagrożeń związanych ze zmianą klimatu, dla ekosystemów słodkowodnych i różnorodności biologicznej związanych z ustaniem przepływu oraz określenia priorytetów działań ochronnych zapobiegających wysychaniu rzek. Jednym z głównych celów projektu realizowanego obecnie przez Politechnikę Warszawską, Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego i Uniwersytet Śląski jest uzyskanie danych na temat przerw w przepływie rzek, które pomogą wybrać reprezentatywne obszary chronione oraz wykorzystać te dane w modelach hydrologicznych do określenia wpływu zmian klimatu na nieciągłość przepływów. Wstępne wyniki badań umożliwiają zawężenie problematyki do niewielkich rzek nizinnych, a także rzek na terenach zdegradowanych przemysłowo. Niestety, wstępna analiza przyczyn wysychania rzek wskazuje, że problem ten w przyszłości może dotknąć również większe rzeki charakteryzujące się znacznie większym potencjałem gospodarczym i przyrodniczym.

Behawior obcego gatunku małża *Rangia cuneata* w warunkach laguny bałtyckiej

Ryszard Kornijów¹, Krzysztof Pawlikowski¹, Magdalena Jakubowska-Lehrmann¹,
Joanna Całkiewicz¹, Katarzyna Smolarz², Aleksander Drgas¹, Marcin Białowąt¹

¹ Zakład Oceanografii Rybackiej i Ekologii Morza, Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Kołłątaja, 81-332 Gdynia

² Katedra Funkcjonowania Ekosystemów Morskich, Uniwersytet Gdański,
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

e-mail: rkornijow@mir.gdynia.pl

Rangia cuneata, inwazyjny gatunek pochodzący z estuariów Zatoki Meksykańskiej, w ostatnich dwóch dekadach rozprzestrzenił się w wielu europejskich, także polskich siedliskach słonowodnych. Mimo istotnej roli odgrywanej w funkcjonowaniu ekosystemów oraz dużego potencjału inwazyjnego, behawior małża (interakcje z podłożem, dynamika zakopywania i wynurzania, mobilność) pozostaje słabo poznany, zwłaszcza w kontekście adaptacji do nowo kolonizowanych chłodnych wód. Celem eksperymentu laboratoryjnego było zbadanie wpływu sezonu (zima 8°C, lato 22°C) i rodzaju osadu (twardy piasek, miękki muł), na zachowanie małży różniących się wielkością (małe <25 mm, duże ≥25 mm) w warunkach zbliżonych do panujących w Zalewie Wiślanym. Okazało się, że chociaż indeks kondycji małży nie zależał od rodzaju podłoża, to duże osobniki z osadów mulistych miały cieńsze muszle i wyższą wartość energetyczną tkanek miękkich, niż te z osadów piaszczystych. Wyróżniono trzy główne strategie bytowania: (1) małże z muszlami wystającymi ponad osad (głównie zimą, co korelowało z niskim indeksem kondycji i osłabieniem organizmu), (2) małże zakopane, ale z widocznym syfonem (najczęstsza strategia) oraz (3) małże całkowicie zakopane wraz z syfonem (dominujące latem). Nie stwierdzono związku między behawiorem a płcią małży.

Eksperymentalna ocena możliwości wykorzystania chlorku magnezu (MgCl_2) jako czynnika wiążącego związki biogenne w procesie rekultywacji jezior

Aleksandra Koszela, Michał Rybak, Renata Dondajewska-Pielka

Wydział Biologii, Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

e-mail: alekos18@st.amu.edu.pl

W procesie rekultywacji jezior jedną z popularnych metod jest tzw. inaktywacja fosforu, czyli stosowanie środków chemicznych wykazujących powinowactwo do jonów fosforanowych, celem ich związania i depozycji z osadzie dennym. W ostatnich latach zasugerowano możliwość wykorzystania chlorku magnezu (MgCl_2) stosowanego popularnie jako środek zimowego utrzymania dróg, w postaci uwodnionej ($\text{MgCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$), ze względu na jego niską szkodliwość dla środowiska. W roztworach, w których obecne są podwyższone koncentracje azotu amonowego oraz fosforu fosforanowego, dodanie chlorku magnezu powoduje wytrącenie się uwodnionego fosforanu magnezowo-amonowego $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ w postaci kryształów amonowo-magnezowych, w skrócie nazywanych struwitem. Doniesienia literaturowe wskazują na skuteczność usuwania azotu amonowego i odzysku fosforanów w odniesieniu do ścieków, lecz nieznany jest potencjał związków magnezu w odniesieniu do wód jeziornych. Z tego powodu, w serii doświadczeń wykonywanych w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, zbadano potencjał chlorku magnezu, jako substancji wiążącej związki biogenne. W badaniach uwzględniono same stężenia substancji, które mają zostać związane i zdeponowane w osadzie oraz dawki zastosowanego środka strącającego, a także wpływ zawiesiny występującej naturalnie w wodach jeziornych. Wstępne wyniki potwierdzają możliwość użycia chlorku magnezu w rekultywacji jezior, jednak przy określonych warunkach, środowiskowych w nich panujących.

Czy patogeny decydują o selekcji klonalnych i płciowych ryb z rodzaju *Cobitis* (Actinopterygii: Cobitidae)?

Jan Kotusz¹, Marcin Popiołek², Natalia Kuśmierk², Jacek Stefaniak¹,
Grzegorz Skórzewski¹, Daniel Kulik^{1,4}, Zuzanna Drulis-Kawa³,
Barbara Maciejewska³, Karel Janko⁴

¹ Muzeum Przyrodnicze, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

² Zakład Parazytologii Wydziału Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,
ul. S. Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław

³ Zakład Biologii Patogenów i Immunologii Wydziału Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,
ul. S. Przybyszewskiego 63, 51-148 Wrocław

⁴ Institute of Animal Physiology and Genetics, Laboratory of Non-Mendelian Evolution,
The Czech Academy of Sciences, Rumburská 89, 277 21 Liběchov, Czech Republic
e-mail: jan.kotusz@uwr.edu.pl

W hybrydowym kompleksie kóz z rodzaju *Cobitis* występowanie osobników płciowych i klonalnych jest ze sobą nierozzerwalnie związane poprzez gynogenezę, która oparta jest na gametach męskich pochodzących od ryb rozmnażających się płciowo. Niezmienne genetycznie linie klonalne różnią się poziomem ploidalności i specyfiką genotypów między sobą, można więc oczekiwać, że ich fenotypy będą podlegać selekcji zależnej od częstości ich występowania, a czynnikami doboru mogą stać się patogeny (wg. hipotezy Czerwonej Królowej). Przeprowadzono badania zakażenia siedmiu naturalnych populacji kóz o różnych genotypach dwiema chorobotwórczymi bakteriami – *Pseudomonas fluorescens* i *Aeromonas hydrophila* oraz zakażenie helmintami (14 gatunków) aby zweryfikować hipotezę o najsilniejszym zarażeniu lokalnie najczęściej występujących genotypów i/lub tych o najszerszym rozprzestrzenieniu geograficznym. W materiale 423 osobników odnotowano znaczące różnice w prewalencji i intensywności zarażenia patogenami między populacjami pochodzącymi z różnych rzek. Nie stwierdzono natomiast wyraźnej zależności poziomu zarażenia od sposobu rozrodu ryb (płciowe lub klonalne), lokalnej dominacji ich genotypów oraz szerokości rozprzestrzenienia w Europie i ewolucyjnego wieku poszczególnych linii klonalnych. Wyniki te sugerują brak mechanizmu selekcji zależnej od frekwencji występowania poszczególnych genotypów w kompleksach hybrydowych kozy lub alternatywnie – o nie znalezieniu faktycznego czynnika selekcji.

Bio-manipulacja na stawach infiltracyjnych Legnickiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji SA

Monika Kowalska-Górska, Przemysław Pokorny, Magdalena Senze, Wojciech Dobicki
Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Limnologii i Rybactwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław
e-mail: monika.kowalska-goralska@upwr.edu.pl

W stawach infiltracyjnych Legnickiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji SA zastosowano bio-manipulację poprzez modyfikację obsady ryb oraz dostosowanie roślinności. Celem było ograniczenie zawartości biogenów w wodzie i poprawa jej jakości oraz ograniczenie kolmatacji dna w stawach infiltracyjnych. Badania rozpoczęto w 2023 roku i na ich podstawie wytypowano trzy gatunki roślin do obsadzenia w stawie biologicznym:

- turzycę (*Carex sp.*),
- oczeret jeziorny (*Schoenoplectus lacustris*),
- sit (*Juncus sp.*).

Zostały one umieszczone na sumarycznie 3 platformach zakotwiczonych do brzegu po jednej na obu końcach stawu. Po tej bio-manipulacji, w miesiącach letnich zanotowano spadek koncentracji azotu azotanowego, ogólnego, zabieg ten wpłynął na obniżenie przewodności elektrolitycznej, zaobserwowano również wzrost odczynu i temperatury wody.

W 2023 roku staw infiltracyjny poddany bio-manipulacji zarybiono karpem. Karp w wytypowanym stawie przyrósł ponadprzeciętnie, co świadczy o bogactwie pokarmu naturalnego. Zauważono korzystniejsze zmiany parametrów fizyko-chemicznych wody, szczególnie podczas całodobowych badań jakości wody. Przewodność elektrolityczna, jak również temperatura były najniższe w porównaniu do innych stawów infiltracyjnych. Wyniki badań jakości wody po zastosowaniu bio-manipulacji potwierdzają skuteczność działań w zakresie zarządzania ekosystemem wodnym oraz konieczność dorybienia stawu infiltracyjnego.

Wpływ zbiorników retencyjnych na podstawowe parametry fizyko-chemiczne wody rzeki Kamionki

Monika Kowalska-Górska, Magdalena Senze, Wojciech Dobicki, Przemysław Pokorny, Małgorzata Garncarek-Musiał

Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Limnologii i Rybactwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław
e-mail: monika.kowalska-goralska@upwr.edu.pl

Rzeka Kamionka przepływająca przez Skarżysko-Kamienną w województwie świętokrzyskim ma długość około 17 km i powierzchnię zlewni wynoszącą 107 km². Kamionka jest prawym dopływem rzeki Kamiennej, do której uchodzi na obrzeżach Skarżyska-Kamiennej. U źródła tej rzeki znajduje się zbiornik Jaśle, znany również jako Zalew Jaśle, o powierzchni około 4,5 hektara. W jej dolnym biegu usytuowany jest zbiornik retencyjny Rejów, o powierzchni 30 hektarów. W 2011 roku, pomiędzy wcześniej istniejącymi zbiornikami, powstał kolejny zbiornik Suchedniów o powierzchni około 22 hektarów wykorzystywany głównie w celach rekreacyjnych.

Na Kamionce i utworzonych na niej zbiornikach przeprowadzono monitoring podstawowych parametrów fizyko-chemicznych wody (odczyn, przewodność elektrolityczna, koncentracja tlenu, temperatura). Stwierdzono, że największe wahania przewodności elektrolitycznej wystąpiły wiosną. W tym okresie zaobserwowano największe różnice w przewodności elektrolitycznej między rzeką a zbiornikami, co najprawdopodobniej jest związane ze zwiększonym spływem śródpolnym. Wiosną zbiorniki redukowały przewodność elektrolityczną wody o około 50%, podczas gdy w pozostałych porach roku różnice wynosiły około 10%. Zawartość tlenu była zależna od temperatury i w zbiornikach notowano spadek koncentracji tlenu przy wzroście temperatury. Odczyn wody w zbiornikach najczęściej był nieznacznie niższy od odczynu w rzece. Większość zaobserwowanych zmian jakości wody w zbiornikach zaporowych można wyjaśnić sedimentacją w zbiornikach.

Starorzecza jako siedlisko o wysokiej bioróżnorodności: zooplankton w drobnych zbiornikach wodnych

Natalia Kuczyńska-Kippen

Wydział Biologii, Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
e-mail: nkippen@amu.edu.pl

Aby przeanalizować wpływ pochodzenia drobnych zbiorników wodnych na różnorodność i strukturę wrotków (Rotifera) i skorupiaków (Cladocera i Copepoda), porównano zooplankton 300 stawów (naturalne polodowcowe, starorzecza oraz sztuczne – glinianki, żwirownie, wyrobiska potorfowe) zlokalizowanych w różnych typach zlewni (leśna, rolnicza, miejska) w środkowo-zachodniej Polsce. Uwzględniono stanowiska położone w strefie otwartej wody oraz wśród roślin wodnych. Łącznie zidentyfikowano 390 taksonów zooplanktonu (287 Rotifera, 103 Crustacea), przy czym starorzecza (307 gatunków) wykazały najwyższą różnorodność gatunkową, największy udział gatunków uznawanych za rzadkie w Polsce oraz gatunków wyłącznych o wysokiej częstotliwości występowania (np. *Ascomorpha ecaudis*, *Keratella ticinensis*, *Lepadella rhomboides*, *L. triptera*) w porównaniu do stawów sztucznych (283) i polodowcowych (279). Różnorodność zooplanktonu zazwyczaj zależy od przestrzennej i czasowej zmienności środowiska. Jednak pochodzenie stawu, które może wpływać na warunki abiotyczne i specyfikę organizmów, również istotnie różnicuje zooplankton. Starorzecza, charakteryzujące się najlepszymi warunkami środowiskowymi (najniższa przewodność, DIN, stężenie chlorofilu i najwyższa przezroczystość), miały najbardziej zróżnicowany zooplankton, co było w dużej mierze związane z ich położeniem w obszarach chronionych o niskim stopniu przekształceń antropogenicznych (obszary Natura 2000, parki krajobrazowe). Dlatego starorzecza, jako ważny składnik dolin rzecznych, stanowią cenny komponent krajobrazu wodnego.

Skutki introdukcji amura białego dla ekosystemu śródleśnego zbiornika wodnego

Natalia Kuczyńska-Kippen, Tomasz Joniak, Barbara Nagengast

Wydział Biologii, Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
e-mail: nkippen@amu.edu.pl

Amur biały (*Ctenopharyngodon idella*), ciepłolubna, roślinożerna ryba pochodzenia azjatyckiego, introdukowana do zbiorników wodnych, może indukować znaczące zmiany w ich strukturze biologicznej, prowadząc m.in. do redukcji biomasy makrofity, przekształceń składu gatunkowego fitocenoz oraz pośrednio wpływać na strukturę i różnorodność zespołów planktonowych. Badaniami składu makrofity i zooplanktonu objęto śródleśny zbiornik utworzony w 2003 roku.

Liczba gatunków makrofity wzrosła z 4 w 2004 do 23 w 2008 roku, jednak po introdukcji amura (2009) stwierdzono całkowity zanik roślinności wodnej i spadek liczby gatunków do 18. W kolejnych latach odnotowano ponowny wzrost liczby gatunków, głównie szuwarowych i łąkowych.

Spśród 117 gatunków zooplanktonu stwierdzono występowanie 92 gatunków w fazie przed zarybieniem oraz 76 po introdukcji amura. Zaobserwowano również wzrost liczebności taksonów wskaźnikowych dla środowisk eutroficznych (*Brachionus calyciflorus*, *Keratella quadrata*, *Trichocerca pusilla*). O rozmieszczeniu wrotków i skorupiaków decydowały przede wszystkim stężenie azotu, zawartość materii organicznej oraz warunki siedliskowe związane ze specyfiką występowania mikrosiedlisk (otwartej toni wodnej i płątów szuwarowych). Introdukcja amura białego do śródleśnego zbiornika wodnego spowodowała głębokie zakłócenia sukcesji ekologicznej, prowadząc do zaniku roślinności wodnej i zmian w strukturze zespołów zooplanktonu.

20 lat ochrony gatunkowej anadromicznych minogów w Polsce – stan obecny i perspektywy

Tomasz Kuczyński

Instytut Morski, Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Roberta de Plelo 20, 80-548 Gdańsk

e-mail: tkuczynski@im.umg.edu.pl

W ichtiofaunie Polski wstępują dwa gatunki anadromicznych minogów, przy czym obserwacje minoga morskiego *Petromyzon marinus* zawsze miały charakter epizodyczny. Minóg rzeczny *Lampetra fluviatilis* jeszcze do XX wieku wstępował natomiast licznie do wielu rzek i był obiektem połowów gospodarczych. Zmiany w środowisku związane z zanieczyszczeniami i zabudową hydrotechniczną spowodowały znaczący spadek populacji tarłowej i zasięgu migracji. Od 2004 roku oba gatunki anadromicznych minogów są objęte ochroną gatunkową. Prezentowane wyniki badań pochodzą z monitoringu ukierunkowanego na migrującą z morza populację dwuśrodowiskowych minogów, który jest realizowany od 2016 roku na wybranych rzekach północnej Polski. Połowy były prowadzone za pomocą dedykowanych pułapek w trakcie ciągu jesienno-wiosennego na 13 rzekach w rejonie Zalewu Wiślanego, Dolnej Wisły, Pomorza oraz Dolnej Odry. Minogi były stwierdzane w większości badanych rzek, przy czym nie stwierdzono obecności minoga morskiego. Najliczniej minogi rzeczne występowały w rzekach Paślice, Wierzyca i Wieprza, jednak wyłącznie w dolnych odcinkach poniżej pierwszego piętrzenia. Długości tarłaków mieściły się w zakresie 19–46,5 cm i były niższe niż dane literaturowe pochodzące z okresu eksploatacji rybackiej. Wyniki monitoringu wskazują, że mimo spadku liczebności minóg rzeczny jest nadal stałym elementem ichtiofauny rzek północnej Polski jednak nadal zabudowa hydrotechniczna jest podstawowym zagrożeniem dla tego gatunku.

Występowanie i charakterystyka biologiczna minogów z rodzaju *Lampetra* w dorzeczu dolnej Łeby

Tomasz Kuczyński¹, Grzegorz Radtke², Rafał Bernaś²

¹ Instytut Morski, Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Roberta de Plelo 20, 80-548 Gdańsk

² Zakład Ryb Wędrownych, Instytut Rybactwa Śródlądowego – Państwowy Instytut Badawczy, Rutki, 83-330 Żukowo

e-mail: tkuczynski@im.umg.edu.pl

W rzekach Pomorza zasadniczo występują dwa gatunki minogów, anadromiczny minóg rzeczny *Lampetra fluviatilis* i potadromiczny minóg strumieniowy *L. planeri*. Ze względu na podobieństwo w budowie, możliwość krzyżowania oraz podobne wymagania środowiskowe rozrodu, oba te gatunki uznawane są za tzw. gatunki parzyste, tworzące osobne ekotypy różniące się cyklem życiowym. Badania miały na celu określenie rozmieszczenia oraz charakterystykę populacji minogów w dorzeczu dolnej Łeby. Przeprowadzano analizę obecności larw minogów na podstawie elektropołówów zrealizowanych na 112 stanowiskach zlokalizowanych w rzece Łebie i jej dopływach oraz połowów pułapkowych ukierunkowanych na migrujące z morza tarlaki minogów rzecznych w dorzeczu. Na wybranych stanowiskach przeprowadzono pomiary długości i masy osobniczej. Obecność larw minogów stwierdzono w elektropołówach na ponad 50% przebadanych stanowiskach, natomiast zasięg migracji tarlaków *L. fluviatilis* był ograniczony do dolnego odcinka Łeby oraz jej dopływów tylko do pierwszej przeszkody migracyjnej. Larwy i osobniki juwenilne po transformacji mieściły się w przedziale długości 42–164 mm i masy 0,1–8,3 g, natomiast dorosłe tarlaki minoga rzecznego miały długość 190–420 mm i masę 20–112 g. Ze względu na antropogeniczną fragmentację (zabudowa hydrotechniczna), zasięg obu gatunków pokrywa się w niewielkim stopniu, a gatunek dwuśrodowiskowy ma ograniczony dostęp do odpowiednich siedlisk do rozrodu i rozwoju larw.

Reakcja pasożyta *Metschnikowia bicuspidata* na podwyższoną temperaturę w eksperymencie ewolucyjnym

Aleksandra Kudeń¹, Justyna Wolinska^{2, 3}, Joe Money¹, Sławek Cerbin¹

¹ Zakład Zoologii Ogólnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

² Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin,
Müggelseedamm 310, 12587, Berlin, Germany

³ Freie Universität Kaiserswerther Str. 16-18, 14195, Berlin, Germany
e-mail: aleksandra.kuden@amu.edu.pl

Zgodnie z hipotezą „cieplejszy świat to bardziej zapasożycony świat” ocieplenie klimatu spowoduje wzrost prevalencji oraz wirulencji pasożytów. Jednak przewidywania te często opierają się na krótkoterminowych badaniach obejmujących plastyczność fenotypową. Ze względu na drobne rozmiary, dużą liczebność i przemianę pokoleń pasożyty adaptują się szybciej od swych żywicieli do podwyższonych temperatur. W konsekwencji mogą poprawić zdolność do infekowania. W celu przetestowania możliwości adaptacji pasożytów do podwyższonej temperatury, przeprowadzono eksperyment ewolucyjny z pasożytniczym grzybem *Metschnikowia bicuspidata* infekującym *Daphnia magna*. Pasożyty były utrzymywane w dwóch temperaturach – 24°C (podwyższona) oraz 20°C (standardowa) przez różną liczbę generacji – od 3 do 22 (5 linii ewolucyjnych pasożytów na temperaturę). Następnie zjadliwość, prevalencja i namnażanie każdej z linii ewolucyjnych pasożytów były testowane w eksperymencie krzyżowym zarówno w warunkach podwyższonej, jak i standardowej temperatury. Wirulencja oraz prevalencja pasożyta nie różniła się pomiędzy temperaturami. Podczas gdy podwyższona temperatura nie miała wpływu na liczbę produkowanych spor, to różnice między poszczególnymi liniami ewolucyjnymi były wyraźne. Podobnie linie, a nie temperatura, miały wpływ na długość życia dafni. Wyniki te sugerują, że – wbrew przewidywaniom – hipoteza „bardziej zapasożyconego świata” może nie dotyczyć systemu *Daphnia-Metschnikowia*.

Fluktuująca asymetria jako miara ewolucyjnego dostosowania ryb o płciowym i klonalnym sposobie rozrodu (*Cobitis*, Cypriniformes)

Daniel Kulik^{1,2}, Mariam Gabelaia³, Benjamin Wipfler³, Grzegorz Skórzewski¹, Karel Janko², Jan Kotusz¹

¹ Muzeum Przyrodnicze, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

² Institute of Animal Physiology and Genetics CAS, Laboratory of Non-Mendelian Evolution, Rumburská 89, 277 21 Liběchov, Czech Republic

³ Leibniz Institute for the Analysis of the Biodiversity Change (LIB), MorphoLab, Adenauerallee 160, 53113 Bonn, Germany
e-mail: daniel.kulik@uwr.edu.pl

W hybrydowym kompleksie kóz z rodzaju *Cobitis* diploidalne i poliploidalne mieszańce rozmnażają się jedнопłciowo poprzez gynogenezę, tworząc genetyczne linie klonalne. Pomimo konkurencji między osobnikami płciowymi i aseksualnymi, układ ten pozostaje stabilny, choć mechanizmy utrzymujące tę równowagę nie są w pełni poznane. Jednym z możliwych czynników, dotychczas niezbadanym, jest stabilność rozwojowa. Aby ją ocenić, analizowano fluktuacyjną asymetrię (FA) – losowe, nieukierunkowane odchylenia od idealnej symetrii. Korzystając z modeli 3D mikro-CT różnych kompleksów kości czaszki zmierzono poziom FA, wykorzystując morfometrię geometryczną oraz pomiary objętości otolitów u 90 dorosłych i 26 juvenilnych ryb. Porównano ze sobą osobniki gatunku rodzicielskiego (*C. elongatoides*) oraz cztery grupy hybrydowe o różnym składzie genomowym (triploidy). Wyniki wskazują na brak różnic w wartości FA między grupami dorosłych ryb. Jednak juvenilne ryby wykazują niższy poziom FA niż dorosłe, przy braku korelacji między FA a rozmiarem ryb. Może to wskazywać na wpływ czynników środowiskowych modyfikujących fenotyp oraz powodujących jednocześnie kumulowanie się odchyleń od perfekcyjnej symetrii podczas ontogenezy.

Czynniki kształtujące bogactwo gatunkowe Chironomidae w nizinnych rzekach Centralnej Polski

Joanna Leszczyńska, Małgorzata Dukowska, Łukasz Głowacki

Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki,
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

e-mail: joanna.leszczynska@biol.uni.lodz.pl

Głównym celem badań była ocena zależności lokalnego bogactwa gatunkowego (LSR) Chironomini i Orthocladiinae (dwóch dominujących taksonów) od regionalnego bogactwa gatunkowego (HSR), a także identyfikacja czynników abiotycznych i biotycznych kształtujących strukturę zespołów w nizinnych rzekach Centralnej Polski.

Próby pobierano w cyklu rocznym, raz w miesiącu, z siedmiu rzek. Każdorazowo w terenie mierzono wartości wybranych parametrów środowiskowych: szybkość prądu, szerokość i głębokość rzeki, temperatura wody, rozpuszczony tlen, stopień pokrycia dna makrofitami, natomiast w laboratorium oceniano strukturę podłoża nieorganicznego oraz ilość bentonicznej materii organicznej.

Wpływ HSR na LSR był istotny dla Orthocladiinae i nieistotny dla Chironomini. Spośród czynników środowiskowych, pozytywny wpływ na LSR miała głębokość (oba taksony), HSR i substrat nieorganiczny (Orthocladiinae). Negatywny wpływ na LSR miały z kolei pory roku (Orthocladiinae) i szybkość prądu (Chironomini).

Wzorce współwystępowania różniły się między Chironomini i Orthocladiinae. Pozytywne pary były liczne zarówno w obrębie Chironomini, jak i Orthocladiinae, ale te negatywne występowały jedynie u Chironomini.

Podsumowując, Chironomini wydają się być pod silniejszym wpływem czynników biotycznych, podczas gdy Orthocladiinae – zmiennych abiotycznych. Wynika to z różnych zdolności dyspersyjnych, fenologii i wymagań ekologicznych obu taksonów.

Charakterystyka bakterioplanktonu jeziora poddanego rekultywacji

Katarzyna Lewicka-Rataj, Katarzyna Pikuła, Tomasz Heese

Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji, Laboratorium Gospodarki Wodnej, Politechnika Koszalińska,
ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin

e-mail: katarzyna.lewicka@tu.koszalin.pl

Badania koncentrowały się na charakterystyce bakterioplanktonu w jeziorze Gołdap. Jezioro to położone jest w zachodniej części Parku Krajobrazowego Puszczy Rominckiej, w północno-wschodniej części Polski. Całkowita powierzchnia zbiornika wynosi 2,04 km², z której 1,49 km² leży po stronie polskiej, a pozostałe 0,55 km² po stronie rosyjskiej w obwodzie kaliningradzkim. Maksymalna jego głębokość liczy 10,29 m, natomiast głębokość średnia 5,60 m. Od 2017 roku jezioro zostało poddane rekultywacji za pomocą preparatu Phoslock®, glinki modyfikowanej lantanem, która wiążąc fosforany tworzy nierozpuszczalny rabdofan-(La) deponowany w osadzie. Preparat był aplikowany dwukrotnie tj. w grudniu 2017 i w maju 2018 roku. W pierwszym roku badań próbki wody pobrano we wrześniu 2017 przed aplikacją preparatu, a w kolejnych latach 2018–2021 dwa razy w roku w maju i w sierpniu, z dwóch najgłębszych miejsc zbiornika. Do oceny struktury bakterioplanktonu zastosowano metodę bezpośredniego liczenia bakterii w mikroskopie fluorescencyjnym barwionych fluorochromem DAPI.

Najwyższe wartości liczby i biomasy bakterii stwierdzono przy powierzchni, a najmniejsze obserwowano w głębszych warstwach wody. We wszystkich badanych próbkach dominującą grupą bakterioplanktonu były najmniejsze komórki o wielkości <0,05 μm³. Wśród form morfologicznych bakterii planktonowych dominowały dwie formy: pałeczki i ziarniaki, średnio po około 40% każda, natomiast komórki o kształcie zakrzywionym były najmniej liczną grupą.

W cieniu mrozu: wpływ niskiej temperatury na funkcjonowanie ślimaków *Vertigo* zimą

Anna M. Lipińska¹, Zofia Książkiewicz², Adam M. Ćmiel³, Oksana Hnatyna⁴,
Paulina Laskowska⁵, Dariusz Halabowski⁶

¹ Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

² Zakład Zoologii Ogólnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

³ Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

⁴ Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevskoho Str. 4, 79005 Lviv, Ukraine

⁵ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki,
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, al. A. Mickiewicza 31-120 Kraków

⁶ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Uniwersytet Łódzki,
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

e-mail: lipinska@iop.krakow.pl

Choć *Vertigo antvertigo* i *Vertigo moulinsiana* są lądowymi ślimakami, ich cykle życiowe są ściśle związane z ekosystemami podmokłymi, takimi jak torfowiska niskie, bagna i strefy nad-rzeczne. Ich występowanie zależy od obecności stojącej wody i specyficznej struktury roślinności – szczególnie zbiorowisk zdominowanych przez turzycę (*Carex*) i mannę mielec (*Glyceria maxima*). Są to gatunki silnie zależne od typu siedliska, a preferowane przez nie środowiska stają się w Europie coraz rzadsze i ulegają degradacji w wyniku osuszania i przekształcania mokradeł.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu niskich temperatur na funkcjonowanie *V. antvertigo* i *V. moulinsiana*: czy mogą wykazywać aktywność w temperaturach bliskich zeru, czy też pozostają w hibernacji. Takie badania mają kluczowe znaczenie w obliczu zachodzących zmian klimatu. Oceniono więc strategie przetrwania zimy, mierząc aktywność obu gatunków w niskich temperaturach (0°C, 2°C i 5°C), określając punkt przechłodzenia (SCP) jako wskaźnik tolerancji na zimno oraz analizując morfologię muszli w populacjach z różnych regionów Polski.

Oba gatunki *Vertigo* wykazywały strategię unikania zamarzania, przy czym *V. moulinsiana* charakteryzowała się nieco wyższymi wartościami SCP, co jest zgodne z jej preferencją cieplejszych i bardziej stabilnych mikroklimatów. Poziom aktywności wspomnianego gatunku wyraźnie spadał wraz ze spadkiem temperatury, ustając przy wartości 0°C. Wynik ten wskazuje, że mięczak cechuje się zimą raczej ograniczoną mobilnością. Zróżnicowanie morfologiczne pomiędzy populacjami wskazuje na możliwą lokalną adaptację do warunków środowiskowych.

Biorąc pod uwagę silną zależność obu gatunków *Vertigo* od siedlisk podmokłych, cechujących się gęstą roślinnością wynurzoną, a także kluczową rolę temperatury w kształtowaniu aktywności i przeżywalności, przypuszcza się, że zmiany klimatyczne (np. zimy bez śniegu) i postępująca utrata siedlisk stanowią poważne zagrożenie dla długoterminowego przetrwania tych gatunków w tak krytycznym okresie jakim jest zima. Wyniki badania podkreślają znaczenie reżimów termicznych w ekologii bezkręgowców mokradłowych.

Jak nie zamarznąć? Strategie przetrwania małży słodkowodnych w różnych strefach klimatycznych Europy

Anna M. Lipińska¹, Paweł Adamski¹, Adam M. Cmiel¹, Maria J. Golab¹,
Paulina A. Idczak-Figiel², Manuel Lopes-Lima^{3, 4}, Jon H. Mageroy⁵, Anna Nowakowska⁶,
Martin Österling⁷, Szymon Sniegula¹, Amílcar Teixeira⁸, Silvana Costa⁹,
Simone Varandas¹⁰, Dariusz Halabowski^{11, 12}

¹ Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

² Academia Copernicana, Katedra Fizjologii i Neurobiologii Zwierząt, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

³ CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, InBIO Laboratório; Associado, Universidade do Porto, R. Padre Armando Quintas 7, 4485-661 Vairão, Portugal

⁴ BIOPOLIS Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, CIBIO, R. Padre Armando Quintas 7, 4485-661 Vairão, Portugal

⁵ Norwegian Institute for Nature Research, Sognsveien 68, 0855 Oslo, Norway

⁶ Katedra Fizjologii i Neurobiologii Zwierząt, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

⁷ River Ecology and Management, Research Group RivEM, Department of Environmental and Life Sciences, Karlstad University, Universitetsgatan 2, 651 88 Karlstad, Sweden

⁸ CIMO, LA SusTEC, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

⁹ MORE, Laboratório Colaborativo Montanhas de Investigação, Associação, Edifício do Brigantia Ecopark, Av^a, Av. Cidade de León 506, 5300-358 Bragança, Portugal

¹⁰ CITAB, Center for Research and Technology of Agro-Environment and Biological Sciences, University of Trás-os-Montes and Alto Douro, 5000-801 Vila Real, Portugal

¹¹ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii i Zoologii Kęgowców, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 68, 90-136 Łódź

¹² Czech Academy of Sciences, Institute of Vertebrate Biology, The Czech Academy of Sciences, Kvetná 8, Czech Republic

e-mail: lipinska@iop.krakow.pl

Małże słodkowodne wykształciły szereg przystosowań umożliwiających przetrwanie trudnych warunków zimowych. W kontekście postępujących zmian klimatu oraz coraz częstszych ekstremalnych zjawisk pogodowych, strategie przetrwania tych organizmów mogą podlegać silnej presji selekcyjnej. W niniejszym badaniu przeanalizowano zmienność poziomu glikogenu, zdolności do przechłodzenia (SCP) oraz wielkości muszli u osobników *Anodonta anatina* wzdłuż szerokiego gradientu klimatycznego – od południa (cieplejsze regiony) po północ Europy (chłodniejsze regiony).

Postawiono trzy hipotezy: małże z północy wykazują wyższy poziom glikogenu jako przystosowanie fizjologiczne do przedłużającego się stresu zimowego; częściej wykazują zdolność do przechłodzenia jako strategię unikania zamarzania; osiągają większe rozmiary muszli zgodnie z regułą rozmiaru a temperatury (*temperature-size rule*).

Wyniki wykazały istotną zmienność geograficzną cech fizjologicznych, jednak nie potwierdziły różnic w wielkości muszli. Najwyższe poziomy glikogenu odnotowano w populacjach północnych, co wspiera hipotezę o zwiększonym magazynowaniu energii jako przystosowaniu do niskich temperatur. Zdolność do przechłodzenia była rzadka (2,5%) i niemal wyłącznie obserwowana u małży z północy, co sugeruje, że choć mechanizm ten może wspierać przetrwanie w ekstremalnych warunkach, to prawdopodobnie odgrywa ograniczoną rolę w zimowej strategii przetrwania. Otrzymane wyniki wskazują, że *A. anatina* przystosowuje się do niskich temperatur raczej poprzez kombinację strategii, takich jak depresja metaboliczna i zagrzebywanie się w osadach. Badania dostarczają nowych informacji na temat mechanizmów fizjologicznych leżących u podstaw tolerancji na zimno u małży słodkowodnych i podkreślają zarówno ich potencjalną wrażliwość, jak i zdolności adaptacyjne w obliczu zmian klimatycznych wpływających na ekosystemy wodne.

Wpływ nanoplastików i enrofloksacyny na strukturę i funkcjonowanie mikrobioty jeziornej

Katarzyna Lysik

Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa

e-mail: ka.lysik@student.uw.edu.pl

Nanoplastiki (NP) i antybiotyki, takie jak enrofloksacyna (ENR), mogą modyfikować strukturę i funkcje metaboliczne wolnożyjącej mikrobioty. Zweryfikowano to, badając krótko- i długoterminowy wpływ obu stresorów na liczebność bakterii jeziornych oraz ich różnorodność metaboliczną i taksonomiczną. Po tygodniu ekspozycji zaobserwowano spadek liczebności bakterii i wzrost ich aktywności metabolicznej, co sugeruje stres metaboliczny lub selekcję bardziej aktywnych taksonów. ENR nasilała negatywny wpływ NP na liczebność bakterii, jednocześnie osłabiając ich pozytywny wpływ na metabolizm, prawdopodobnie wskutek sprzecznych odpowiedzi stresowych lub selekcji mniej aktywnych taksonów. NP ograniczały wpływ ENR prawdopodobnie przez jej adsorpcję. Po dwóch tygodniach wpływ stresorów osłabł, co może wynikać z selekcji mikroorganizmów, adaptacji, sedymentacji NP lub adsorpcji ENR. W trakcie eksperymentu spadało wykorzystanie złożonych źródeł węgla na rzecz prostszych, takich jak aminy. Oba stresory obniżały różnorodność mikrobioty na poziomie rodzin, szczególnie w połączeniu. Po dwóch tygodniach warianty eksperymentalne uformowały trzy klastry, wskazujące, że NP miały mniejszy wpływ na skład taksonomiczny niż wysokie stężenie ENR oraz kombinacja niskiego ENR z wysokim NP. Wyniki wskazują, że NP i ENR istotnie wpływają na mikrobiotę jeziorną, prowadząc do zmian w jej liczebności, metabolizmie i składzie taksonomicznym, potencjalnie oddziałując na funkcjonowanie całego ekosystemu.

Badania sfinansowano ze środków grantu OPUS Narodowe Centrum Nauki (nr 2019/35/B/NZ8/04523)

Abstrakt zgłoszony na konkurs im. Jana Igora Rybaka na najlepszy plakat indywidualny młodego hydrobiologa

Czy małże skójkowate ponoszą koszty rozrodu podczas inkubacji różanki?

Anna Maria Łabęcka¹, Martin Reichard^{2, 3, 4}

¹ Wydział Biologii, Instytut Nauk o Środowisku, Zespół Ewolucji Strategii Życiowych, Uniwersytet Jagielloński, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków

² Instytut Biologii Kręgowców, Czeska Akademia Nauk, ul. Květná 8, 60365 Brno, Czechy

³ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

⁴ Wydział Nauk Ścisłych, Katedra Botaniki i Zoologii, Uniwersytet Masaryka, ul. Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czechy
e-mail: anna.labecka@uj.edu.pl

Małże skójkowate należą do jednej z najbardziej zagrożonych na świecie grup zwierząt. Za spadek ich różnorodności gatunkowej odpowiada głównie antropopresja, w tym przekształcanie i zanik siedlisk oraz zmiany klimatu. Część przyczyn obniżonej kondycji małży może wynikać z relacji międzygatunkowych, ale wiele z nich nie jest szczegółowo poznanych. Dlatego też celem badań była analiza kosztów reprodukcyjnych ponoszonych przez skójkowate w wyniku pasożytnictwa ryb ostrakofilnych.

W eksperymencie *in situ* zrealizowanym w starorzeczu Morawy testowano wpływ różanki (*Rhodeus amarus*) na rozród ich surogatki – skójki zaostrej (*Unio tumidus*). Udokumentowano, że lęg różanki był inkubowany przez samce, samice i hermafrodyty małża; samce małży odchowywały większą liczbę potomstwa ryb. Jaja i zarodki różanki zniekształcały komory lęgowe skrzeli małży. Zapasożyczone różanką samice skójek wykazywały zmniejszoną płodność, która objawiała się mniejszą liczbą owulowanych oocytów oraz większą liczbą zdegenerowanych komórek płciowych. W jajnikach małży występowały pęcherzyki rozrodcze z rozwijającymi się oocytami będącymi źródłem kolejnej generacji komórek w bieżącym sezonie rozrodczym.

Wyniki badań wskazują, że inkubacja różanki przez małże stanowi poważny koszt ich sukcesu reprodukcyjnego. Ale wydłużona aktywność gonad *U. tumidus*, przekładająca się na wielokrotne tarło w trakcie sezonu rozrodczego małży, prawdopodobnie pozwala skójkom złagodzić koszty pasożytnictwa ryb.

Ryby słodkowodne akumulują więcej mikroplastiku niż morskie: rola transferu troficznego i zanieczyszczenia

Piotr Maszczyk¹, Ewa Babkiewicz^{1, 2}, Reid S. Brennan³, Marta Czarnocka-Cieciura¹,
Piotr Dawidowicz¹, Michał Godlewski¹, Katarzyna Jarosińska¹, Selvaraj Kunijappan⁴,
Jae-Seong Lee⁵, Konrad Leniowski⁶, Bohdan Paterczyk⁷, Monika Sysiak¹,
Maria Wierzbicka¹, Marcin Łukasz Żebrowski¹

¹ Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

² Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

³ Ekologia Ewolucyjna Morza, Centrum Badań Oceanicznych GEOMAR im. Helmholtza, Kilonia,
Wischofstr. 1-3. D-24148 Kiel, Niemcy

⁴ Katedra Biotechnologii, Kalasalingam Academy of Research and Education,
Krishnankoil, Tamil Nadu 626126, Indie

⁵ Katedra Nauk Biologicznych, Wydział Nauk Ścisłych, Uniwersytet Sungkyunkwan,
Suwon 16419, Korea Południowa

⁶ Instytut Biologii, Uniwersytet Rzeszowski, al. Tadeusza Rejtana 16C, 35-959 Rzeszów

⁷ Pracownia Obrazowania, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa

e-mail: p.maszczyk@uw.edu.pl

Obecność mikroplastików w środowisku, w tym w ekosystemach wodnych, stanowi narastające zagrożenie dla zdrowia organizmów żywych, w tym człowieka. Mechanizmy ich akumulacji oraz transferu w łańcuchach pokarmowych pozostają jednak wciąż słabo poznane. W niniejszym badaniu wykazano, że ryby słodkowodne kumulują większe ilości mikroplastików niż gatunki morskie. Podstawą analiz były eksperymenty laboratoryjne, badania selektywności żerowania zooplanktonu oraz globalny przegląd danych terenowych dotyczących koncentracji mikroplastików w przewodzie pokarmowym i tkankach ryb. Zauważono, że znacznie wyższe nagromadzenie mikroplastików w wodach śródlądowych – średnio trzykrotnie większe niż w środowiskach morskich – w połączeniu z niewielką selektywnością zooplanktonu słodkowodnego sprzyja intensywniejszemu transferowi cząstek do ryb. Najwyższe stężenia mikroplastików odnotowano u ryb drapieżnych oraz planktonożernych, przy czym szczególnie akumulowały się najmniejsze cząstki. Pomimo braku magnifikacji mikroplastików w sieciach troficznych, współczynnik kumulacji w jelitach, skrzelach i mięśniach ryb przekraczał milion, co świadczy o istotnej retencji tych zanieczyszczeń również w jadalnych tkankach. Uzyskane wyniki podważają powszechnie przyjęty pogląd, że głównym źródłem mikroplastików w diecie człowieka są owoce morza, wskazując jednocześnie na znaczącą rolę ryb słodkowodnych jako wektora narażenia ludzi na te zanieczyszczenia.

Badania sfinansowano ze środków grantu OPUS Narodowe Centrum Nauki (nr 2019/35/B/NZ8/04523)

Ocena potencjału ekosystemów jeziornych w oparciu na wieloaspektowym wskaźniku EcoHealth

Mikołaj Matela, Krystian Obolewski

Katedra Hydrobiologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego,
al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz
e-mail: matela@ukw.edu.pl

Postępujące zmiany klimatyczne i wpływ człowieka na środowisko prowadzą do degradacji biosfery w skali globalnej, co w szczególności dotyka wrażliwe ekosystemy wodne. Właściwa ocena zachowanego potencjału przyrodniczego jest niezbędna do określenia stopnia degradacji ekosystemu i monitorowania wyników działań naprawczych i ochronnych. Badania przeprowadzono na sześciu bałtyckich jeziorach przybrzeżnych. Na podstawie danych monitoringowych, satelitarnych oraz opublikowanych w artykułach naukowych przeprowadzono holistyczną ocenę zdrowia ekosystemów, uwzględniając trzy główne aspekty: integralność strukturalną ekosystemu, integralność procesów ekosystemowych, potencjał do świadczenia usług ekosystemowych. Wybrane wskaźniki podstawowe dotyczyły czynników biotycznych, właściwości fizykochemicznych wody, parametrów hydrologicznych, typów pokrycia terenu zlewni oraz usług ekosystemowych. Posługując się metodą AHP (Analytic Hierarchy Process), można było przypisać wagi poszczególnych czynnikom w zaproponowanym modelu. Dzięki metodzie FCE (Fuzzy Comprehensive Evaluation) uwzględniono przynależność poszczególnych parametrów dla każdego jeziora do jednego z 5 stopni skali wskaźnika EcoHealth. Ostateczne wyniki umożliwiły ocenienie zdrowia ekosystemów jezior. Wszechstronność tej wieloaspektowej oceny może pozwolić na wykorzystanie wskaźnika do kompleksowej analizy zachowania różnych typów ekosystemów jeziornych przy opracowywaniu planów zarządzania przyrodą.

Mechanizmy kształtujące rozmieszczenie i liczebność zbiorowisk fitoplanktonu w warunkach długotrwałej stratyfikacji termicznej jezior

Beata Messyasz

Wydział Biologii, Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
e-mail: messyasz@amu.edu.pl

Postępujące zmiany klimatyczne prowadzą do istotnych przekształceń warunków fizycznych i chemicznych w jeziorach, takich jak brak pokrywy lodowej, wcześniejsze formowanie się termokliny oraz coraz dłużej utrzymująca się stratyfikacja termiczna – w skrajnych przypadkach prowadząca do meromiksji. Jednym z efektów tych zmian jest reorganizacja pionowej struktury zbiorowisk fitoplanktonu w kolumnie wody. Celem badań jest przedstawienie mechanizmów sprzyjających powstawaniu i utrzymywaniu się dużych liczebnościowo populacji glonów (DAP – Deep Algae Populations) w strefie metalimnionu. W wielu przypadkach DAP pokrywa się z maksimum stężenia chlorofilu, będącego wynikiem rozwoju nielicznych gatunków z różnych grup systematycznych, takich jak jednokomórkowe wiciowce czy sinice nitkowate z rodzaju *Planktothrix*.

Zjawisko DAP zostanie zilustrowane na wybranych przykładach jezior dimiktycznych, gdzie zdolność fitoplanktonu do zajmowania strefy metalimnionu wynika z obecności określonych barwników fotosyntetycznych, które umożliwiają efektywne wykorzystanie światła na większych głębokościach. Uwzględnione zostały też mechanizmy aktywnego oraz pasywnego przemieszczania się w toni wodnej, pozwalające mikroorganizmom utrzymać optymalne położenie sprzyjające wzrostowi komórek. Występowanie DAP stanowi istotny element współczesnych przemian funkcjonowania jezior i jest ważnym wskaźnikiem adaptacji zbiorowisk fitoplanktonu do zmieniających się warunków klimatycznych i hydrologicznych.

Określenie dystrybucji zanieczyszczenia mikroplastikiem Narwi na odcinku Narwiańskiego Parku Narodowego w sezonie wegetacyjnym

Karolina Mierzyńska^{1,2}, Piotr Zieliński²

¹ Szkoła Doktorska Uniwersytetu w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

² Wydział Biologii, Katedra Ekologii Wód, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

e-mail: karolina-mierzyńska@wp.pl

Zanieczyszczenie środowiska wodnego mikroplastikiem (MP) jest obecnie powszechnie rozpoznawanym problemem, jednak w Polsce dane na ten temat są wciąż ograniczone. Celem niniejszego badania było określenie obecności i charakterystyki MP w wodach rzeki Narew na odcinku od Suraża do Rzędzian oraz w jej dopływach – Kurówce, Lizie i Niewodnicy – na obszarze Narwiańskiego Parku Narodowego (NPN). Narew w granicach NPN cechuje się wątkowym, anastomozującym układem koryta oraz wysoką bioróżnorodnością, co czyni ją szczególnie interesującym obiektem badawczym. Analizy przeprowadzono w dwóch sezonach wegetacyjnych: lipcu 2023 i lipcu 2024 roku. Określono zagęszczenie MP w toni wodnej oraz przeprowadzono analizę jakościową cząstek – oceniono ich kształt, barwę, rozmiar i typ. Średnie koncentracje wynosiły 3655 i 427 MP/m³ odpowiednio w 2023 i 2024 roku. W obu latach średnie zagęszczenie MP było większe w Narwi niż w jej dopływach. W większości stanowisk dominowały włókna i fragmenty, a najczęściej wykrywanym typem cząstek były drobiny o wielkości poniżej 2 mm. Wyniki wskazują na zauważalny poziom antropopresji na teren chroniony, porównywalny z poziomem zanieczyszczenia obserwowanym w większych ciekach w kraju, co podkreśla potrzebę dalszego monitoringu i działań ochronnych.

Wpływ Elektrowni Połaniec na ichtiofaunę Wisły – ciąg dalszy. Porównanie składu gatunkowego, intensywności oraz okresu dryfu larw ryb powyżej i poniżej elektrowni

Tomasz Mikołajczyk¹, Michał Nowak², Katarzyna Janik-Superson³, Sergiusz Jeziorski³,
Dawid Krawczyk⁴, Mirosława Sokołowska-Mikołajczyk¹, Robert Wawręty⁵

¹ Pracownia Ekspertyz i Badań Ichtiologicznych PEBI, ul. Lea 236/9, 30-133 Kraków

² Gospodarstwo Rybackie Mazanów, Mazanów 8A, 24-340 Józefów nad Wisłą

³ Pracownia Biobank, Uniwersytet Łódzki, ul. Pomorska 139, 90-235 Łódź

⁴ Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Łódzki, ul. Matejki 21/2, 90-237 Łódź

⁵ Towarzystwo na rzecz Ziemi, ul. Leszczyńskiej 7, 32-100 Oświęcim

e-mail: tomasz.mikolajczyk@salmonidae.org

Praca jest kontynuacją badań z 2023 nad zasysaniem wczesnych form rozwojowych ryb przez elektrownie termiczne z otwartym systemem chłodzenia. Odłowy dryfujących larw ryb przeprowadzono co 14–21 dni w okresie od stycznia do listopada 2024. Próby pobierano w Wiśle przed ujęciem wody chłodniczej do Elektrowni Połaniec (EP) oraz w strudze podgrzanej wody 3 km poniżej EP. Po przeliczeniu złowione larwy poddano identyfikacji gatunkowej metodą metabarkodowania (16S rRNA). Porównano skład gatunkowy larw dryfujących przed i poniżej EP oraz okres i intensywność dryfu stwierdzonych 18 gatunków ryb. Dryf larw w obu lokalizacjach rozpoczął się 8 kwietnia i trwał nieprzerwanie z różną intensywnością do końca sierpnia. Różnice pomiędzy Wisłą powyżej a strugą ciepłej wody poniżej EP uwidaczniają się, gdy porównuje się okres i intensywność dryfu poszczególnych gatunków. Dryf inwazyjnej babki szczupłej w ciepłej wodzie rozpoczął się już na początku kwietnia i trwał nieprzerwanie do sierpnia, osiągając maksimum na poziomie 17,8 os. m⁻³! Jej obecność w Wiśle powyżej elektrowni zanotowano dopiero 53 dni później, a koncentracja larw była 18 razy niższa. Poniżej EP stwierdzono także dwukrotny rozród karpia w odstępie 2 miesięcy (na początku maja i lipca), całkowicie nieobecnego na naturalnym, niepodgrzanym odcinku Wisły. Szacunek liczby larw uśmierconych w systemie chłodzenia EP w 2024 roku wyniósł pomiędzy 10 a 20 mln osobników i był bardzo zbliżony do szacunków z roku 2023.

Wpływ zmian klimatycznych na proces samooczyszczania rzek

Andrzej Mikulski, Justyna Korzeniowska

Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa
e-mail: a.mikulski@uw.edu.pl

Ogólna definicja samooczyszczania rzek obejmuje zarówno szeroką paletą procesów fizycznych związanych między innymi z sedymentacją, jak i procesów biotycznych obejmujących mineralizację materii organicznej i wbudowywanie jej w sieci troficzne. Wzrost temperatury, wpływając na cechy abiotyczne takie jak gęstość czy lepkość wody oraz zmieniając tempo metabolizmu organizmów, powinna w sposób znaczący zmieniać tempo tych procesów. W serii eksperymentów laboratoryjnych przeprowadzonych w układzie symulującym przepływ rzeczny przebadano wpływ temperatury na różne aspekty samooczyszczania, testując szereg związanych z tym hipotez. Zaobserwowano sprzężenia zwrotne zaburzające znacząco proste zależności pomiędzy temperaturą a procesem samooczyszczania. W trakcie prezentacji omawiane będą zarówno zaobserwowane mechanizmy, jak i ich implikacje dla oceny wpływu zmian klimatycznych na ekosystemy rzeczne.

Zimowo-wiosenny zooplankton wód przybrzeżnych jeziora Dąbie

Urszula Mordacz

Koło Naukowe Hydrobiologów, Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński,
ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin
e-mail: ula.mordacz@gmail.com

Jezioro Dąbie jest największym zbiornikiem wodnym w Szczecinie i pod względem powierzchni (54,08 km²) jest 4 jeziorem w Polsce. Na południowym i wschodnim brzegu jeziora znajdują się kąpieliska. Zooplankton stanowi ważny element sieci troficznej w wodach przybrzeżnych, może przyczyniać się do wzrostu przezroczystości wody i może pełnić funkcje sanitarne (zjadając bakterie, pierwotniaki i grzyby).

Celem badania było rozpoznanie zooplanktonu wód związanych z kąpieliskami Szczecina. Wybrano trzy kąpieliska w gradiencie południkowym (Dąbie, Czarna Łąka, Lubczyna). Próby pobierano w interwale miesięcznym od stycznia do kwietnia 2025 roku. Na każdym stanowisku pobrano próby z toni oraz z litoralu. Na każdym stanowisku zbadano również parametry wody sondą wieloparametryczną EXO2 firmy YSI. Najwyższą średnią liczebność zooplanktonu odnotowano w kwietniu (121,5 osob./L), a najniższą w styczniu (1,8 osob./L).

W każdym miesiącu pod względem liczebności i liczby gatunków dominowały wrotki. Najwyższą liczebność zooplanktonu stwierdzono na stanowisku Dąbie (61,9 osob./L), a najniższą na stanowisku Czarna Łąka (32,3 osob./L). Ponadto odnotowano wyższą średnią liczebność zooplanktonu w toni (60,4 osob./L) w porównaniu do litoralu (41,4 osob./L). Uzyskane wyniki wskazują na zróżnicowanie badanych zbiorowisk pod względem przestrzeni, habitatu i fenologii. Niezbędne są dalsze badania dla lepszego zrozumienia zmienności planktonu w siedliskach przybrzeżnych jeziora Dąbie.

Praca stanowi część pracy dyplomowej realizowanej w Katedrze Hydrobiologii Uniwersytetu Szczecińskiego.
Brak zewnętrznego źródła finansowania

Zastosowanie sztucznej inteligencji jako narzędzia do oznaczania larw Chironomidae

Natalia Mrozińska

Katedra Hydrobiologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego,
al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz
e-mail: mrozinska.natalia@ukw.edu.pl

Niegryzące muchówki są najliczniejszą i najbardziej zróżnicowaną grupą wśród rodzin makrobezkręgowców słodkowodnych. Występują w prawie wszystkich typach zbiorników wodnych i są uważane za wskaźniki jakości wody. Chironomidae spędzają większość swojego życia w postaci formy larwalnej. Tradycyjne metody identyfikacji taksonów makrobezkręgowców opierają się na cechach morfologicznych, co sprawdza się szczególnie dobrze w przypadku większych organizmów i tych które wykazują wyraźne cechy diagnostyczne. Jednakże ta technika identyfikacji gatunkowej w odniesieniu do larw Chironomidae na podstawie samej morfologii jest niewystarczająca. Wynika to zasadniczo z ich wysokiej plastyczności fenotypowej, istnienia gatunków kryptycznych. Jedyną dostępną powszechnie techniką rozwiązującą częściowo ten problem jest barcoding DNA. W związku z tym, barcoding DNA stał się narzędziem uzupełniającym pracę morfologów badających larwy ochotek. Jednak podstawowym i krytycznym problemem związanym z tą techniką jest brak istnienia kompletnych baz danych. W tym kontekście niezwykle innowacyjnym podejściem jest wykorzystanie konwolucyjnych sieci neuronowych (CNN) jako element sztucznej inteligencji. Takie podejście mogłoby zatem zwiększyć efektywność badań nad zróżnicowaniem tej grupy owadów. Głównym celem badań jest wskazanie możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji do zwiększenia dokładności określenia różnorodności larw Chironomidae w ekosystemach wodnych.

Projekt dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości”.
Kierownik projektu: Natalia Mrozińska, wykonawcy: prof. dr hab. Krystian Obolewski, mgr Mikołaj Matela,
Aleksandra Krajnik

Abstrakt zgłoszony na konkurs im. Jana Igora Rybaka na najlepszy plakat indywidualny młodego hydrobiologa

Czy struktura populacji larw Chironomidae może być wykorzystana do oceny skutków blokady napływu wody morskiej do ekosystemu przybrzeżnego?

Natalia Mrozińska, Krystian Obolewski, Aleksandra Krajnik

Katedra Hydrobiologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego,
al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz
e-mail: obolewski@ukw.edu.pl

Ekosystemy przybrzeżne, takie jak jeziora i laguny, są wyjątkowymi i cennymi zbiornikami wodnymi, których prawidłowe funkcjonowanie zależy od łączności hydrologicznej z morzem lub oceanem. Interwencje człowieka, takie jak budowa barier przeciwpowodziowych, które blokują okresowy i swobodny napływ wody morskiej do ekosystemów przybrzeżnych, powodują utrwalanie stanu słodkowodnego. Takie zjawisko miało miejsce w przypadku jeziora Jamno inicjujące przebudowę makrozoobentosu, w tym wśród larw Chironomidae. Zmiany te oceniono w ramach długoterminowego badania (2010–2020), które obejmowało dwa okresy: czas swobodnej intruzji wody morskiej i siedem lat zablokowanego napływu. Wyniki wskazują, że po aktywacji barier przeciwpowodziowych (wrota) różnorodność larw stale spadała w całym jeziorze. Jednocześnie zagęszczenie larw Chironomidae zmniejszyło się o ponad 20%, chociaż ich biomasa wzrosła. W ostatnim roku badań z funkcjonującymi wrotami różnorodność badanych larw owadów drastycznie spadła i ograniczyła się tylko do dwóch rodzajów: *Chironomus* i *Procladius*, które potraktowano jako miarę skutków zaburzeń w jeziorze. Dostarczone informacje wskazują, że wahania zasolenia znacząco wpływają na strukturę larw Chironomidae, chociaż należy obserwować efekt rozpatrywać jako interakcję kilku różnych parametrów (EC, temperatury lub składników odżywczych).

Transport fosforu w systemie rzeczno-stawowym w krajobrazie miejskim, ze szczególnym uwzględnieniem roli osadów dennych w krążeniu tego pierwiastka w ekosystemach wodnych

Małgorzata Nadolna, Amelia Krenz, Renata Dondajewska-Pielka

Wydział Biologii, Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

e-mail: malnad2@st.amu.edu.pl

Osady dennie zbiorników wodnych odgrywają istotną dla ich funkcjonowania rolę rezerwuaru materii organicznej i związków biogennych, akumulując materię auto- i allochtoniczną. Warunki środowiskowe na styku woda–osad denny ściśle warunkują dalsze transformacje docierających na dno zbiornika związków, w tym decydują o ich trwałej lub jedynie okresowej depozycji w osadzie. Procesy te zostały już rozpoznane w naturalnych jeziorach i dużych zbiornikach zaporowych, dużo mniej natomiast wiadomo o roli osadów dennych w krążeniu fosforu w niewielkich zbiornikach funkcjonujących w krajobrazie miejskim. Z jednej strony, funkcjonują one jak płytkie jeziora, z drugiej – pozostają pod znacznie większym wpływem zurbanizowanej zlewni niż ma to miejsce w przypadku większych ekosystemów wodnych. Celem badań była analiza cech osadów dennych dwóch powiązanych ze sobą hydrologicznie stawów o odmiennej wielkości i strukturze roślinności, lecz zbliżonej presji zewnętrznej wynikającej z częściowej zurbanizowania ich zlewni, wzbogaconą o eksperymentalną ocenę wielkości i kierunku transportu fosforu w interfazie osad–woda. Dodatkowo badaniami objęto zarówno wody zasilające oba stawy, jak i z nich wypływające w celu określenia bilansu fosforu i miejsca osadów dennych w owym bilansie. Wstępne wyniki wskazują, że w przypadku zbiorników mezotroficznych jak badane obiekty, osady dennie wciąż pełnią funkcję pułapki dla związków fosforu, retencjonując ładunki dopływające ze zlewni.

Klasyfikacja stanu chemicznego JCWP rzecznych i jeziornych na podstawie substancji priorytetowych w biocie: ryby oraz skorupiaki/mięczaki

Agnieszka Napiórkowska-Krzebietke

Zakład Ichtiologii, Hydrobiologii i Ekologii Wód, Zakład Rybactwa Rzecznego, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

e-mail: a.napiorkowska-krzebietke@infish.com.pl

Klasyfikacja stanu chemicznego JCWP (jednolitych części wód powierzchniowych) rzecznych i jeziornych na podstawie substancji priorytetowych zakumulowanych w biocie, czyli w rybach oraz skorupiakach/mięczakach jest częścią realizowanych umów „Monitoring i klasyfikacja ich-tiofauny śródlądowej według Dyrektywy 2000/60/WE oraz bioty według wymagań Dyrektywy 2013/39/UE” w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzonego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Od 2022 roku Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy realizuje badania analityczne substancji priorytetowych w biocie oraz wykonuje klasyfikację stanu chemicznego JCWP na podstawie bioty. Celem było wykonanie klasyfikacji stanu chemicznego wybranych do badań w latach 2022–2024 rzek, jezior i zbiorników zaporowych oraz przeanalizowanie sytuacji na terenie całej Polski. Przy uwzględnieniu wszystkich 11 substancji priorytetowych badanych w biocie (ryby i skorupiaki/mięczaki) w każdym z punktów pomiarowo-kontrolnych (ppk) JCWP rzecznych i JCWP jeziornych stwierdzono przekroczenie wartości dopuszczalnych EQS przynajmniej jednej substancji, wskazując na stan chemiczny poniżej dobrego. Dotyczyło to m.in. zawartości bromowanych difenyloeterów (PBDE). W 2022 roku przekroczenia wystąpiły łącznie na 296 ppk, w 2023 roku na 445 ppk a w 2024 roku na 360 ppk.

Jakie warunki abiotyczne i biologiczne kształtują zgrupowanie zooplanktonu w sztucznych kanałach na przykładzie Kanału Bydgoskiego i Noteckiego?

Paweł Napiórkowski, Nikola Kolarova

Katedra Hydrobiologii, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy,
al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz

e-mail: pnapiork@ukw.edu.pl

Kanały łączą rzeki tworząc złożony śródlądowy system wodny ułatwiający poruszanie się między różnymi zlewniami rzek. Podobnie jak naturalne drogi wodne, charakteryzują się one specyficznymi warunkami środowiskowymi, w tym reżimem hydrologicznym. Warunki panujące w wodach kanałów mają wpływ na różnorodność organizmów, ich obfitość oraz produktywność. Wśród organizmów żyjących w sztucznych kanałach spotykamy zooplankton. Celem prowadzonych badań było porównanie zooplanktonu w dwóch sztucznych drogach wodnych i w naturalnej rzece. Postawiono hipotezę, że zróżnicowanie przestrzenne zooplanktonu w okresie wegetacyjnym będzie zależeć od różnic w warunkach środowiskowych (hydrologicznych) i biologicznych oraz ich wpływu na dostępność pożywienia (wzrost glonów) i tworzenie nisz ekologicznych dla zooplanktonu (wzrost makrofitytów). Badania przeprowadzono w sezonach wegetacyjnych 2019, 2021 i 2022 roku na Kanale Bydgoskim, Kanale Notecki i rzece Brdzie. Łącznie pobrano 144 jakościowe i ilościowe próby zooplanktonu. Liczba gatunków (98) odnotowana na badanych obiektach była duża. Wrotki dominowały jakościowo i ilościowo nad skorupiakami. Zmienne związane z produkcją pierwotną (O_2 , pH, Chl-a) kształtowały zbiorowisko zooplanktonu, w szczególności zagęszczenie i biomasę wrotków w badanych kanałach. Obfitość zooplanktonu była wyższa w Kanale Bydgoskim niż w Kanale Noteckim i Brdzie. Powodem mogą być warunki hydrologiczne sprzyjające tworzeniu nisz ekologicznych odpowiednich dla zooplanktonu.

Dynamika przemian nieorganicznych form azotu na tle warunków tlenowych i termicznych w jeziorach eutroficznych

Arkadiusz Nędzarek¹, Małgorzata Bonisławska¹, Agnieszka Rybczyk¹, Adam Tański²

¹ Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Katedra Bioinżynierii Środowiska Wodnego i Akwakultury,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

² Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin
e-mail: anedzarek@zut.edu.pl

Eutrofizacja prowadzi do zachwiania równowagi w funkcjonowaniu ekosystemu na różnych poziomach troficznych. Dotyczy to także przemian azotu – pierwiastka występującego na różnych stopniach utlenienia. W ekosystemach wodnych zależą one między innymi od warunków tlenowych i temperatury. Celem przeprowadzonych badań była ocena dynamiki zmian azotu amonowego, azotu azotanowego (III) i azotu azotanowego (V) w funkcji koncentracji tlenu rozpuszczonego w wodzie (DO) oraz temperatury wody w zeutrofizowanych jeziorach Maszewo, Nowogardzkiego i Starzyca (północno-zachodnia Polska). Badania przeprowadzono w cyklu rocznym w latach 2018–2019. We wszystkich jeziorach średnioroczne koncentracje DO przekraczały $8 \text{ mgO}_2 \text{ dm}^{-3}$, jednak wiosną i latem notowano odtlenienie wody w strefach przydennych z jednoczesnym przeplenieniem stref powierzchniowych. Temperatura wody zmieniała się zgodnie z cyklem pór roku klimatu umiarkowanego oraz malała w kierunku od powierzchni do dna jezior. W oznaczanych formach azotu dominował azot amonowy i jego stężenie rosło wraz z głębokością. W jeziorach Nowogardzkim i Starzyca koncentracje utlenionych form azotu były na poziomie $0,007\text{--}0,015 \text{ mgN dm}^{-3}$, a azotu amonowego było ok. $0,200 \text{ mgN dm}^{-3}$. Istotnie wyższe koncentracje azotu odnotowano w jeziorze Maszewo, ok. $0,040 \text{ mgN dm}^{-3}$ (formy utlenione) i $<0,690 \text{ mgN dm}^{-3}$ (azot amonowy). Ujemne korelacje wykazano dla wszystkich form azotu z temperaturą wody oraz azotu azotanowego (III) i azotu amonowego z DO. Na podstawie badań można wnioskować, że w przemianach azotu determinującymi czynnikami były cechy morfometryczne jezior. Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną jeziora należy zaliczyć do średnich/małych (powierzchnia $<100 \text{ ha}$) oraz płytkich (średnia głębokość $<15 \text{ m}$). Odnotowane zależności form azotu od DO i temperatury wskazują na zaburzenie procesów asymilacji przez autotrofy oraz nityfikacji.

W jaki sposób poprawić skuteczność elektropołów w dużych nizinnych rzekach?

Michał Nowak¹, Andrzej Kapusta²

¹ Gospodarstwo Rybackie Mazanów, Mazanów 8A, 24-340 Józefów nad Wisłą

² Zakład Ichtiologii, Hydrobiologii i Ekologii Wód, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

e-mail: mikhael.nowak@gmail.com

Elektropół jest podstawową metodą monitoringu zespołów ryb w rzekach, jednak ma wiele ograniczeń rzutujących na jakość uzyskiwanych wyników. Aby zilustrować te problemy, wykorzystano bazę monitoringu ichtiofauny rzecznej GIOŚ (Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska) (3241 elektropołów przeprowadzonych w latach 2011–2023). Stwierdzono, że zagęszczenie odławianych ryb ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$) spada wraz ze wzrostem głębokości koryta oraz przewodności wody. Najwyższe zagęszczenia odnotowuje się na stanowiskach o głębokości <50 cm oraz przewodności $500\text{--}1000\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Na stanowiskach o głębokości $100\text{--}250$ cm zagęszczenie spada od 1,6 do 2,0-krotnie, zaś na jeszcze głębszych (>250 cm) – obserwuje się dalszy spadek skuteczności połowu. W przypadku przewodności krytyczną wartością jest $1500\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, powyżej której następuje 2,8-krotny spadek zagęszczenia ryb. W odpowiedzi na te ograniczenia proponuje się wprowadzenie elektropołowu z zastosowaniem podwójnych anod umieszczonych na stałe przed dziobem łodzi. Umożliwia to znaczne zwiększenie strefy skutecznego połowu – zarówno w odniesieniu do szerokości, jak i głębokości koryta. Przedstawiono również zapotrzebowanie na moc takiego układu – w zależności od przewodności wody i wybranego kształtu przebiegu prądu.

Wpływ wzrostu zmętnienia wody wywołanym przez zanieczyszczenia antropogeniczne na przeżywalność skorupiaków planktonowych

Kacper Nowakowski^{1, 2}

¹ Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

² Szkoła Doktorska Uniwersytetu Szczecińskiego, Uniwersytet Szczeciński, ul. A. Mickiewicza 16, 70-384 Szczecin

e-mail: kacper.nowakowski@phd.usz.edu.pl

Działalność antropogeniczna stanowi duże zagrożenie dla ekosystemów wodnych. Jednym z tych czynników jest zwiększenie poziomu zmętnienia wody. Działania, które powodują pojawienie się takich zaburzeń, czyli wzrostu zawiesiny w toni wody są głównie związane z pracami hydrotechnicznymi (np. umocnienia brzegów, prace utrzymaniowe, refulacja dna) lub intensywnym użytkowaniem wód na cele rekreacyjne i transportowe (np. łodzie motorowodne i barki). Poziom oddziaływania tego czynnika na przeżywalność skorupiaków planktonowych może być uzależniony od rodzaju podłoża, intensywności wzburzenia oraz czasu trwania zmętnienia. Celem doświadczenia była ocena przeżywalności skorupiaków planktonowych w zależności od typu substratu, intensywności zmętnienia oraz liczby wzburzeń wywołujących zmętnienie. W tym celu zostały wykorzystane trzy gatunki: *Eurytemora carolleeae* (Alekseev and Souissi, 2011), *Leptodora kindtii* (Focke, 1844) oraz *Daphnia magna* (Straus, 1820). Do wytworzenia zmętnienia w toni wodnej wybrano trzy substraty: glinę, ziemię okrzemkową oraz bentonit. W przypadku każdego z materiałów zastosowano trzy stężenia (0,5 g/100 ml, 1,5 g/100 ml, 3,0 g/100 ml). Wykazano, że zmętnienie powoduje wzrost śmiertelności skorupiaków planktonowych, a rodzaj materiału tworzącego zmętnienie ma znaczenie dla przeżywalności skorupiaków. Wraz ze wzrostem stężenia substratów oraz intensywności wzburzeń powodujących wzrost zmętnienia, przeżywalność skorupiaków planktonowych malała. Wyniki te mają istotne znaczenie dla zrozumienia wpływu działalności człowieka na zmiany w zbiorowiskach planktonowych, a w konsekwencji na funkcjonowanie ekosystemów wodnych.

Praca wykonana w katedrze Hydrobiologii z udziałem środków ze szkoły doktorskiej Uniwersytetu Szczecińskiego

Abstrakt zgłoszony na konkurs im. Jana Igora Rybaka na najlepszy plakat indywidualny młodego hydrobiologa

Badania środowiska morskiego na rzecz inwestycji offshore – problemy oceny oddziaływań skumulowanych na środowisko

Michał Olenycz

Instytut Morski Uniwersytetu Morskiego w Gdyni, ul. Roberta de Plelo 20, 80-548 Gdańsk

e-mail: molenycz@im.umg.edu.pl

Zgodnie z obowiązującym prawem każde przedsięwzięcie zlokalizowane w polskich obszarach morskich objęte jest obligatoryjną oceną oddziaływania na środowisko. Przepisy prawa nie określają, w jaki sposób należy przygotować się do tej oceny i nie nakładają szczegółowych ram metodycznych jej wykonania. Zadanie spoczywa na inwestorze i organie ochrony środowiska. Istotnym elementem oceny oddziaływania jest aspekt oddziaływań skumulowanych z innymi inwestycjami zlokalizowanymi w polskich obszarach morskich, a w wielu przypadkach również inwestycjami zlokalizowanymi na wodach innych państw. Tu pojawia się trudność prawidłowego skompilowania własnych danych i wyników oceny oddziaływania z cudzymi. Niezgodność zakresu badań środowiskowych, różnice w formie przedstawienia wyników i inne podjęcie do metodyki badań, a także trudność w pozyskaniu danych dotyczących innych potencjalnie współoddziałujących inwestycji powodują, że w wielu przypadkach ocena oddziaływań skumulowanych jest niedokładna i obciążona trudnym do oszacowania błędem.

Wpływ scenariuszy zmian klimatu na warunki zakwitów złotej algi w Wiśle

Paulina Orlińska-Woźniak¹, Ewa Szalińska², Paweł Wilk¹

¹ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

² Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Ochrony Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, al. Adama Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

e-mail: paulina.wozniak@imgw.pl

Postępujące zmiany klimatyczne istotnie zwiększają ryzyko zakwitów złotej algi (*Prymnesium parvum*), stwarzając poważne zagrożenie dla ekosystemów rzecznych w Europie Środkowej. W warunkach coraz częstszych i dłuższych okresów suszy oraz ograniczonej wymiany wodnej w rzekach, rośnie znaczenie czynników sprzyjających toksycznym zakwitom, takich jak wysokie stężenia chlorków. Substancje te, uwalniane głównie wraz ze ściekami z przemysłu wydobywczego, były kluczowym czynnikiem w katastrofie ekologicznej w Odrze w 2022 roku. Ponieważ wody przemysłowe pochodzące z działalności górniczej na Górnym Śląsku są odprowadzane nie tylko do Odry, ale również do Wisły, rośnie niepokój związany z możliwością wystąpienia podobnego incydentu również w tej zlewni. W ramach badań przeanalizowano wpływ 17 zakładów górniczych, zarówno czynnych, jak i zamkniętych, na wody rzeki Wisły w profilu zlokalizowanym na obszarze szczególnie narażonym pod względem zagęszczenia ludności, a tym samym w obszarze potencjalnego zagrożenia zakwitami *P. parvum* w Krakowie. Z wykorzystaniem scenariuszy klimatycznych RCP 4.5 i RCP 8.5 oszacowano przyszłe stężenia chlorków dla dwóch okresów: bliskiej przyszłości (2024–2050) i końca XXI wieku (2074–2099). Obecne wartości stężeń chlorków w Wiśle już dziś przewyższają te obserwowane w Odrze w trakcie poważnych zakwitów. Symulacje wykazały znaczną zmienność stężeń, a w niektórych przypadkach wartości prognozowane przekraczają nawet 3000 mg/l. Niezależnie od przyjętego scenariusza emisji i zmienności opadów, klimat zarówno suchy, jak i wilgotny może sprzyjać powstawaniu warunków dla rozwoju złotej algi. Wyniki jednoznacznie wskazują, że w obu dorzeczach zmiany klimatu mogą prowadzić do powtórzenia się katastrofalnych zdarzeń ekologicznych, takich jak ta, która dotknęła Odrę. Ograniczenie ładunków chlorków i dostosowanie gospodarki wodnej do ekstremalnych warunków klimatycznych powinno stać się priorytetem dla ochrony rzek i ich ekosystemów.

Niuanse złego stanu wód powierzchniowych w Polsce

Piotr Panek

Departament Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska,
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 3, 02-362 Warszawa
e-mail: p.panek@gios.gov.pl

Ocena stanu wód powierzchniowych wykonanej w ramach państwowego monitoringu środowiska według kryteriów ramowej dyrektywy wodnej (RDW), wskazuje, że w Polsce praktycznie nie ma wód w dobrym stanie. Takie postawienie sprawy jednak ją zaciemnia, zrównując stan wód całkowicie zdegradowanych z wodami, które, co prawda odbiegają od warunków referencyjnych, ale odchylenie to jest stosunkowo nieduże i dotyczy pojedynczych parametrów. Jest to wynik zasady „najgorszy decyduje” i dotyczy większości wód w Unii Europejskiej. W rzeczywistości obraz jest bardziej zniuansowany.

W kolejnych raportach publikowanych przez Inspekcję Ochrony Środowiska odsetek wód ocenionych jako w złym stanie wzrasta, co sugeruje pogarszanie się ich kondycji. W rzeczywistości taka zmiana nie musi oznaczać realnej zmiany warunków środowiska, a odzwierciedlać lepsze poznanie jego stanu. W kolejnych latach liczba klasyfikowanych parametrów z reguły wzrasta. Również na poziomie poszczególnych jednolitych części wód z reguły uzupełniane są wcześniejsze luki w klasyfikowanych parametrach. Stan w poprzednich latach mógł być równie zły, jedynie nie zostało to stwierdzone. W skali Europy jednym z takich przypadków jest wprowadzenie do klasyfikacji PBDE (polibromowanych difenylesterów) w tkankach ryb lub innych wskaźników zanieczyszczeń z grupy uPBT (substancji wszechobecnych, trwałych, podlegających bioakumulacji i toksycznych). Jest to również skutek ewolucji systemu oceniania stanu wód, gdyż te same wartości parametrów środowiska w różnych okresach mogły odpowiadać różnym klasom jakości. Szczególnie dotyczy to zasolenia, którego kryteria zaostrożono w 2016 roku, a zmodyfikowano ponownie w 2019 roku. Jednocześnie analiza klasycznych wskaźników jakości wód (stężenie azotu, fosforu i chlorofilu a, widzialność krążka Secchiego, przewodność elektrolityczna) między cyklami planistycznymi 2010–2015 i 2016–2021 praktycznie nie uległa zmianie.

Jeziora wobec zmian klimatycznych: rola roślinności podwodnej w kształtowaniu zbiorowisk fitoplanktonu w różnych typach miktycznych jezior

Aleksandra Pełechata¹, Katarzyna Kowalczevska-Madura², Sławek Cerbin³,
Michał Rybak², Mariusz Pełechaty¹

¹ Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

² Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614

³ Zakład Zoologii Ogólnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

e-mail: ola.p@amu.edu.pl

Celem badań było porównanie struktury zbiorowiska fitoplanktonu trzech jezior: Wielkowiejskiego, Jarosławieckiego i Łódzko-Dymaczewskiego (Wielkopolski Park Narodowy), różniących się typem cyrkulacji wody oraz składem i stopniem rozwoju roślinności podwodnej w kontekście zmian klimatycznych. Próby do analiz fizykochemicznych i algologicznych pobierano w sezonach wegetacyjnych w latach 2016–2020. Charakter termiczny poszczególnych miesięcy od grudnia 2015 do października 2020 roku określono z wykorzystaniem Biuletynu Monitoringu Klimatu Polski. Zmienność warunków termicznych powietrza w analizowanym okresie wskazuje na odrębny scenariusz dla każdego roku badań. Uzyskane wyniki nie pozwalają na jednoznaczne powiązanie dynamiki zbiorowisk fitoplanktonu ze zmiennością warunków termicznych. Wyjątek stanowiło Jezioro Wielkowiejskie, gdzie zaobserwowano wyraźny wzrost biomasy fitoplanktonu po ekstremalnie ciepłym okresie wiosennym 2018 roku, przy czym dominowały bruzdnice a nie sinice, czego można było oczekiwać na podstawie literaturowych scenariuszy dla ocieplenia klimatu. Czynnikiem, który hamował rozwój sinic była obserwowana w tym okresie ekspansja *Nitellopsis obtusa*. Jezioro Jarosławieckie wykazywało względnie stabilną dynamikę zbiorowiska fitoplanktonu z wyjątkiem zakwitu sinic w sierpniu 2019 roku. W Jeziorze Łódzko-Dymaczewskim, najżyźniejszym spośród badanych, obserwowano spójny wzorzec sezonowy w dwóch pierwszych latach, jego odwrócenie w najcieplejszym roku oraz stabilizację i dominację sinic w kolejnych sezonach. Od 2018 roku stwierdzono w tym jeziorze wzrost udziału w biomase całkowitej gatunków sinic pochodzenia tropikalnego, a ich obecność notowana była w każdym roku badań przez coraz dłuższy czas. Przedstawione wyniki badań wskazują, że warunki termiczne nie są głównym czynnikiem kształtującym dynamikę zbiorowisk fitoplanktonu odmienną w każdym z badanych jezior.

Stan fizjologiczny roślin znajdujących się przy kolektorze ściekowym na rzece Dąprawa z Lesznawoli

Karolina Petrykowska

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej,
Departament Zarządzania Środowiskiem Wodnym Wydział Planowania w Gospodarcie Wodnej,
ul. Żelazna 59a, 00-848 Warszawa
e-mail: karolina.petrykowska@wody.gov.pl

Współczesne środowisko naturalne jest coraz bardziej narażone na wpływ działalności człowieka, w tym na zanieczyszczenia związane z przemysłem i urbanizacją. Jednym z kluczowych aspektów ochrony środowiska jest monitorowanie jakości wody i ocena stanu ekologicznego roślinności rosnącej w pobliżu cieków wodnych. Wpływ zanieczyszczeń na rośliny może być zróżnicowany, zależnie od wielu czynników, takich jak skład chemiczny wody, intensywność zanieczyszczenia oraz typ roślinności. Przeprowadzone badania miały na celu ocenę stanu fizjologicznego roślin rosnących wzdłuż cieku wodnego, który jest odbiornikiem wód z oczyszczalni ścieków. Badania koncentrują się na dwóch gatunkach roślin: chrzan pospolity i mozga trzcinowata, które różnią się wymaganiami siedliskowymi oraz tolerancją na zanieczyszczenia. W analizie wykorzystano techniki pomiaru fluorescencji chlorofilu i wskaźnika zieloności, szeroko stosowane do oceny stanu fizjologicznego roślin. Fluorescencja chlorofilu jest czułym wskaźnikiem zdrowia fotosyntetycznego roślin, umożliwiając monitorowanie stresu środowiskowego, podczas gdy indeks zieloności odzwierciedla ogólną zawartość chlorofilu w roślinach. Wyniki takich badań mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia wpływu zanieczyszczenia wód na ekosystemy lądowe, a także stanowić podstawę do opracowania strategii ochrony i zarządzania w obszarach narażonych na zanieczyszczenia.

Wioślarki unikają drapieżnego litoralu

Barbara Pietrzak, Olga Cabak, Marta Galas, Marta Kret, Marcin Mazurkiewicz,
Barbara Płaskonka

Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

e-mail: b.pietrzak@uw.edu.pl

Populacje wioślarek są pod kontrolą nie tylko drapieżnych zwierząt, ale też mięsożernych roślin, takich jak pływacz, którego pułapki ssące z dużą skutecznością chwytają przepływające drobne bezkręgowce. Postawiono hipotezę, że Daphniidae unikają bezpośredniego kontaktu z tą rośliną. Zmierzono odległość lokalnie zebranych osobników *Ceriodaphnia sp.* i małych *Daphnia sp.* od pędów pływacza w dwóch układach eksperymentalnych: pionowym i poziomym. Pędy *Utricularia*, niedrapieżnego *Ceratophyllum* lub sztuczna roślina zostały zanurzone w jednym z dwóch rodzajów medium: wodzie kondycjonowanej obecnością pływacza lub wodzie kontrolnej. Eksperyment w układzie poziomym wykazał, że wioślarki utrzymywały większy dystans od drapieżnego pływacza niż od niedrapieżnego rogatka, a także większy dystans od sztucznych roślin w wodzie kondycjonowanej przez pływacza niż w wodzie kontrolnej. Efekt w eksperymencie pionowym nie był istotny. Wyniki sugerują, że Daphniidae potrafią rozpoznać zagrożenie ze strony pływacza na podstawie sygnałów chemicznych i reagują na nie unikaniem kontaktu z tą rośliną.

Struktura zespołu fitoplanktonu Jeziora Gołdap w latach 2017–2023

Katarzyna Pikuła, Katarzyna Lewicka-Rataj, Tomasz Heese

Laboratorium Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji, Politechnika Koszalińska,
ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin

e-mail: katarzyna.pikula@tu.koszalin.pl

Jezioro Gołdap to zbiornik o powierzchni 204,4 ha, położony w północno-wschodniej części Polski. Postępująca degradacja tego akwenu, przyczyniła się do podjęcia decyzji o konieczności podjęcia działań naprawczych. W celu ograniczenia negatywnych skutków wzrostu trofii, posłużono się metodą chemicznego wiązania fosforu poprzez zastosowanie preparatu Phoslock®. Jest to glina bentonitowa modyfikowana lantanem, która wiąże fosfor, tworząc rabdofan-La. Aplikację preparatu rozpoczęto w 2017 roku. Efekty zastosowanej metody obserwowane były do 2023 roku i dotyczyły określenia stężeń biogenów oraz zmian w strukturze zespołów organizmów roślinnych i zwierzęcych Jeziora Gołdap. Próbkę do badań pozyskiwane były z dwóch stanowisk położonych w obrębie strefy, do której zaaplikowano preparat Phoslock®. Początkowo, terminy badań uzależnione były od czasu aplikacji. W późniejszym okresie prowadzone były dwukrotnie w ciągu roku – w maju i sierpniu. Badania fitoplanktonu prowadzone były na podstawie zaleceń metodycznych Hutorowicza. Analizę ilościową przeprowadzono zgodnie z metodyką opracowaną przez Starmacha. W uzyskanych wynikach wskazano na duże fluktuacje liczebności oraz biomasy zespołu fitoplanktonu w okresie badań. Wyraźnym efektem prowadzonego zabiegu okazały się zmiany w strukturze dominacji poszczególnych grup fitoplanktonu.

Czynniki wpływające na skład zgrupowań chruścików w źródłiskach Pomorza Środkowego

Kinga Pinkert¹, Konrad Wiśniewski¹, Anna Jarosiewicz², Guillermo de Mendoza³,
Gabriela Karlik⁴, Grzegorz Tończyk⁴

¹ Instytut Biologii, Uniwersytet Pomorski w Słupsku, ul. Arciszewskiego 22a, 76-200 Słupsk

² Instytut Geografii, Uniwersytet Pomorski w Słupsku, ul. Arciszewskiego 22a, 76-200 Słupsk

³ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot

⁴ Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Stefana Banacha 12/16, 90-232 Łódź
e-mail: pinkertkinga@gmail.com

Badania prowadzono wiosną i jesienią 2022 roku, a ich celem było określenie czynników wpływających na skład zgrupowań larw chruścików w źródłiskach Pomorza Środkowego. Przeanalizowano 35 źródeł z 9 źródeł pod względem składu gatunkowego i dominacji chruścików. Zmierzono wartość tlenu rozpuszczonego w wodzie, przewodnictwo, twardość wody, wartość pH, oznaczono zawartość różnych form azotu i fosforu oraz ilość chlorofilu a, a także przydzielono źródła do różnych kategorii w zależności od typu wypływu. Stwierdzono ponad 20 gatunków chruścików. Najliczniej występowały osobniki należące do rodzajów *Potamophylax* i *Sericostoma*, jednak równie licznie obecne były *Chaetopteryx villosa* i *Crunoecia irrorata* – gatunek chroniony, charakterystyczny dla źródeł. Stwierdzono także występowanie gatunków rzadko wykazywanych z Pomorza, m. in. *Beraea maurus*, *B. pullata* i *Ernodes articularis*. Oznaczenia oparte na morfologii zostały porównane z wynikami analizy barkodów (sekwencji COI). Zaobserwowano, że obecność gatunków uznawanych za wrażliwe na zanieczyszczenie wody (*Crunoecia irrorata* oraz przedstawicieli rodziny Beraeidae) jest negatywnie skorelowana z zawartością azotanów. Ilość azotanów, zawartość materii organicznej oraz typ źródła znacząco wpływały na kształt zgrupowań chruścików. Jest to jak dotąd najobszerniejsze badanie zgrupowań chruścików w źródłiskach Pomorza. Pokazuje ono jak ważna jest ochrona źródeł przed negatywnymi skutkami działalności człowieka.

Preferencje siedliskowe inwazyjnych raków w Europie

Zuzanna Plichta¹, Rafał Maciaszek², Mateusz Augustyniak³, Tomasz Kakareko³,
Łukasz Jermacz³, Jarosław Kobak¹

¹ Wydział Biologii, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,
ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

² Katedra Genetyki i Ochrony Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

³ Wydział Biologii, Katedra Ekologii i Biogeografii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń
e-mail: z.r.plichta@doktorant.umk.pl

Globalne ocieplenie rozszerza zasięgi występowania organizmów, prowadząc do powstawania nowych interakcji pomiędzy inwazyjnymi gatunkami współwystępującymi na nowym obszarze. Niniejsze badania miały na celu określenie różnic i podobieństw pomiędzy inwazyjnymi w Europie gatunkami raków: *Faxonius limosus*, *Procambarus virginalis* i *Procambarus clarkii*, w celu oszacowania prawdopodobieństwa ich współwystępowania i konkurencji.

Wykazano podobne preferencje wszystkich gatunków wobec granulacji podłoża i typów kryjówek. *F. limosus* był najbardziej selektywnym gatunkiem spośród badanych, a *P. virginalis* – najbardziej oportunistycznym. *P. clarkii* wykazał się największą eksploratywnością i mobilnością. Ponadto, *P. clarkii* preferował kryjówki o większym wejściu niż *F. limosus*, a obydwa te gatunki preferowały schronienie w muszlach inwazyjnego małża *Sinanodonta woodiana* w porównaniu z krajowymi gatunkami Unionidae.

Uzyskane wyniki sugerują możliwość podziału siedlisk między obecnym w Europie od dawna *F. limosus* a nowoprzybyłymi przedstawicielami *Procambarus spp.* jedynie w środowiskach bogatych w różnorodne kryjówki. Bardziej prawdopodobne wydaje się ich współwystępowanie w początkowej fazie inwazji, a następnie wypieranie *F. limosus* przez nowoprzybyte gatunki, uzyskujące przewagę ze względu na mniejszą selektywność i/lub większą eksploratywność w środowisku.

Nowy system taksonomiczny dla cyjanobakterii (sinic) bałtyckich

Marcin Pliński, Justyna Kobos, Waldemar Surosz

Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Uniwersytet Gdański, ul. Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

e-mail: marcin.plinski@gmail.com

Cyjanobakterie (sinice) to grupa organizmów odgrywających bardzo ważną rolę w ekosystemach zmieniających się pod wpływem antropopresji i zmian klimatu. Ze względu na specyficzne oddziaływanie tych czynników na poszczególne gatunki ważnym staje się znajomość ich rozróżnienia, do czego przydatna jest pogłębiona wiedza taksonomiczna. Oferuje się implementację dla taksonomii sinic bałtyckich nowego systemu zaproponowanego przez Strunecký'ego i in. (2023), który polega na holistycznym podejściu badawczym w taksonomii, czyli metody *polyphasic approach*. Najistotniejsze różnice między nowym a dawnymi systemami odnoszą się do taksonomicznej rangi rzędu. W obrębie odnotowanych gatunków sinic w Bałtyku Południowym w dawnych systemach wyróżnia się 3 rzędy zróżnicowane jedynie na podstawie cech morfologicznych. Zastosowanie metody *polyphasic approach* pozwala dla tej samej puli gatunków na wyodrębnienie 10 rzędów. Rzędy te pogrupowano w 3 podklasy: 1. Pseudanabaenophycideae (Synechococcales, Nodosilineales, Pseudanabaenales, Leptolyngbyales, Spirulinales); 2. Oscillatoriohaptophycideae (Chroococcales, Peurocapsales, Oscillatoriales, Coleofasciculales); 3. Nostocophycideae (Nostocales). Rozwinięcie tej idei i pogłębione w tym zakresie informacje zawarte są w monografii *Cyanobacteria (blue-green algae) from the Gulf of Gdańsk and surrounding waters (the Southern Baltic Sea)*.

Sentinel-2 jako nowoczesne narzędzie do efektywnego monitoringu wód powierzchniowych

Wojciech Płaska¹, Aleksandra Bartkowska-Bekasiewicz¹, Mateusz Piejak², Julia Nowosad²

¹ Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

² Wydział Biologii Środowiskowej, Studenckie Koło Hydrobiologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

e-mail: wojciech.plaska@up.lublin.pl

Monitoring jakości wód powierzchniowych staje się coraz bardziej istotny w obliczu wzrastającej presji związanej z działalnością człowieka i zmian klimatu. Projekt, stworzony na podstawie integracji obrazowań satelitarnych i danych terenowych, ma na celu opracowanie modelu, który pozwoli na szacowanie wybranych wskaźników jakości wód.

Efektem finalnym będzie aplikacja internetowa oparta na platformie Google Earth Engine, która zapewni dostęp do zaktualizowanych danych o szacowanych parametrach jakości wód. Przetwarzanie i analiza danych obejmą przetworzenie wyników badań terenowych oraz danych satelitarnych Sentinel-2. Proces przetwarzania obejmie m.in.: korekcję atmosferyczną, maskowanie chmur, walidację georeferencyjną, które zostaną przeprowadzone w oprogramowaniu QGIS. Następnie z obrazowań wyekstrahowane zostaną wartości odbicia promieniowania dla 7 przedziałów spektralnych Sentinel-2, a z nich zostaną wyliczone kluczowe wskaźniki spektralne. Kolejnym celem jest wdrożenie opracowanych modeli w środowisku Google Earth Engine (GEE), co umożliwi automatyczne pobieranie i przetwarzanie bieżących obrazowań Sentinel-2, uwzględniając korekcję atmosferyczną, maskowanie oraz delimitację zbiorników wodnych i obliczanie wskaźników spektralnych.

Projekt finansowany ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” SKN/SP/632076/2025 „Opracowanie narzędzia do zdalnego monitoringu kluczowych parametrów fizykochemicznych zbiorników wodnych w województwie lubelskim”

Zasolenie geogeniczne wód rzecznych a bentos – szczególny przypadek rzeki Moszczenicy

Mateusz Płóciennik¹, Piotr Jóźwiak¹, Magdalena Długosz-Lisiecka²,
Magdalena Kowalewicz-Kulbat³, Michalina Rachubik³, Guillermo de Mendoza⁴,
Roman Hodunko¹, Jarosław Brodecki¹, Tymoteusz Matera¹, Kamil Słomczyński¹,
Grzegorz Tończyk¹, Aleksandra Jabłońska¹, Robert Sobczyk¹, Wiktor Zawadzki⁵,
Bruno Wrona⁵, Aleksandra Sławska⁶, Dominik Kaczorowski⁶, Maksymilian Młynarczyk⁶,
Maciej Ziulkiewicz⁷

¹ Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki,
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

² Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka,
ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

³ Katedra Immunologii i Biologii Infekcyjnej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki,
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

⁴ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot

⁵ XXXI Liceum Ogólnokształcące im. Ludwika Zamenhofs w Łodzi,
ul. Konspiracyjnego Wojska Polskiego 5b, 93-236 Łódź

⁶ I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Łodzi, ul. Więckowskiego 41, 90-734 Łódź

⁷ Katedra Geologii i Geomorfologii, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki,
ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź

e-mail: mateusz.plociennik@biol.uni.lodz.pl

Moszczenica to niewielka rzeka płynąca na północ od Łodzi. Do jej wód hyporeicznych docierają naturalne roztwory solne z wysadu Rogóźno. Od 2023 roku na odcinku silnych dopływów zasolonych wód głębinnych są prowadzone badania hydrobiologiczne. Analiza SEM-EDS wskazuje na bioakumulację soli Br, Cl, Fe, Mo oraz pierwiastków ziem rzadkich (Y) w chitynowych oskórkach stawonogów i muszlach mięczaków. Stwierdzono obecność promieniotwórczych izotopów Ra w suchej masie kielży, larw chrzączek i jętek. Dominujące gat. Chironomidae i Trichoptera, mięczaki i skąposzczety preferują miejsca gdzie występuje stała konduktywność na poziomie 1000–1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. *Gammarus jazdzewskii* z kolei częściej występuje tam, gdzie konduktywność waha się w szerokim zakresie (384–3430 $\mu\text{S}/\text{cm}$). W innych badaniach wykazano, że w Giecznie i pobliskich Warszycach występuje halofilny wioślak *Cymatium rogenhofi*. Zgrupowania bentosu kształtują się głównie pod wpływem sezonowych zmian temperatury i poziomu wody. Latem, kiedy stan wody jest niski, a temperatura kształtuje się na tym samym wysokim poziomie dopływ zasolonych wód podziemnych ma istotne znaczenie. Wtedy skrajne wahania konduktywności (409–2770 $\mu\text{S}/\text{cm}$) i dopływu wód hyporeicznych (VHG: 0–0,75 mm/mm) decydują o dominacji eurytopowych owadów nad Sphaeriidae. Badania mikrobiologiczne wykazały występowanie drobnoustrojów halofilnych. Jest kwestią dyskusyjną, czy dopływ zasolonych wód z wysadu Rogóźno jest pochodną uprzednich poszukiwawczych wiercen geologicznych.

Zgrupowania Chironomidae w osadach paleojeziora Kuźnica (KWB Bełchatów) z okresu interglacjału ferdynadowskiego (MIS15) a wyniki analiz paleobotanicznych

Mateusz Płóciennik¹, Agata Wasiak¹, Aleksandra Sławska², Małgorzata Malkiewicz³, Aleksandra Majecka⁴, Dariusz Krzyszkowski⁵, Dariusz Wieczorek⁶, Lucyna Wachecka-Kotkowska⁷

¹ Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Hydrobiologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

² I Liceum Ogólnokształcące im. Mikołaja Kopernika w Łodzi, ul. Więckowskiego 41, 90-734 Łódź

³ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, ul. Wojciecha Cybulskiego 32, 50-205 Wrocław

⁴ Wydział Geologii, Katedra Geologii Klimatycznej, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

⁵ Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

⁶ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski im. Jana Czarnockiego, ul. Zgoda, 25-378 Kielce

⁷ Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Geologii i Geomorfologii, Uniwersytet Łódzki, ul. Narutowicza 88, 90-139 Łódź

e-mail: mateusz.plociennik@biol.uni.lodz.pl

W 2017 i 2019 roku odkryto na stanowisku Kuźnica osady starych paleojezior. Kopalny zbiornik, którego misa zalega na piaskach i glinach wodno-lodowcowych wypełniają osady mułkowo-gytowe. W latach 2017–2019 pobrano profile Kuźnica 2017 i 2019. Z profilu Kuźnica 2017 (Ku2017) pobrano 36 prób z gytii o miąższości 1,85 m. Profil z 2019 jest w opracowaniu. Zapis pyłkowy w pr. 502 Ku2017 cechuje się dominacją zbiorowisk tundrowych zlodowacenia Sanu 1 (MIS 16 – Marine Isotope Stages). Górna część profilu (pr. 503–521) charakteryzuje się natomiast przewagą drzew (>80%), odpowiadając dolnemu optimum interglacjału ferdynadowskiego (MIS 15). W analizie Chironomidae z Ku2017 wykazano obecność 46 puszek głowowych oraz pojedyncze mechowce. Na początku interglacjału ferdynadowskiego dominowały zimnolubne *Sergentia* typ *coracina*, *Stictochironomus* typ *rosenschoeldi* oraz *Corynocera ambigua*. Liczebne były także *Microtendipes* typ *pedellus* i *Chironomus* typ *plumosus* związane z ciepłym klimatem i wyższą trofią. W części profilu obejmującej dolne optimum interglacjału szczątków jest niewiele. Wyniki analiz paleobotanicznych i Chironomidae są spójne, wskazując na początkowo chłodne warunki wczesnointerglacjalne.

Badania są częścią projektu IDUB pt. „Ekosystemy paleojeziora eemskiego (pole Szczerców, KBW Bełchatów) wobec gwałtownych zmian klimatycznych i hydrologicznych” nr 12/IGB/2025

Wykorzystanie eksperymentów biologicznych w selekcji siedlisk zastępczych dla populacji zagrożonego gatunku *Aldrovanda vesiculosa* L. (aldrowanda pęcherzykowata) we wschodniej Polsce

Magdalena Pogorzelec, Michał Arciszewski

Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Dobrzańskiego 37,
20-262 Lublin

e-mail: magdalena.pogorzelec@up.lublin.pl

Selekcja odpowiednich lokalizacji translokacji zagrożonych gatunków roślin jest niezwykle ważnym procesem wpływającym na efekty prowadzonych zabiegów ochrony czynnej. Celem badań było wybranie optymalnych siedlisk zastępczych dla *Aldrovanda vesiculosa* krytycznie zagrożonej wodnej rośliny mięsożernej. W pierwszym etapie wytypowano potencjalne lokalizacje reintrodukcji, introdukcji i zasilania populacji tego gatunku we wschodniej Polsce. W serii eksperymentów biologicznych zbadano wpływ wybranych czynników fizyczno-chemicznych tj: natężenie światła, temperatura, odczyn, stężenie rozpuszczonych form azotu i toksyny sinicowej (mikrocystyny-LR) w wodzie na efektywność wczesnego wzrostu roślin rozwijających się z turionów. Wyniki eksperymentów wykazały, że zarówno stężenie, jak i forma, w jakiej związki azotu występują w środowisku, były czynnikami ograniczającymi tempo wzrostu i kondycje roślin. Zahamowanie wzrostu obserwowano również w przypadku obecności w wodzie MC-LR. Stwierdzono także, że warunki siedliskowe w tylko jednym ze wskazanych zbiorników mieściły się w granicach tolerancji ekologicznej gatunku. Niska zawartość związków mineralnych oraz dostępnych form azotu i fosforu w wodzie zbiornika nie sprzyjały wzrostowi populacji toksycznych sinic, które potencjalnie hamują wzrost *A. vesiculosa*. Podsumowując, parametry fizyczne i chemiczne wody, w odniesieniu do specyficznych wymagań gatunku, mają kluczowe znaczenie dla wyboru odpowiednich miejsc do translokacji roślin.

Sucha masa mięśni, wątroby i skrzelu wybranych gatunków ryb

Przemysław Pokorny, Magdalena Senze, Monika Kowalska-Górska, Wojciech Dobicki

Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Limnologii i Rybactwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
ul. Chełmońskiego 38c, 51-630 Wrocław

e mail: przemyslaw.pokorny@upwr.edu.pl

Jak dotąd nie przyjęto jednego sposobu badania składu chemicznego (np. zawartości metali) w tkankach ryb. W pracach naukowych prezentowane są wyniki analiz w tkance mokrej lub wysuszonej do suchej masy (s.m.), co nastręcza znacznych trudności przy dokonywaniu porównań. Postanowiono określić rzeczywistą zawartość s.m. w mięśniach, wątrobach i skrzelach ryb. Do analiz wybrano: amura białego, tołpygę białą, karasia pospolitego, karpia, szczupaka, sumę europejskiego i sumika karłowatego. Od ryb pozyskanych podczas komercyjnych odłowów ($n = 10$), pobrano próbki mięśni, wątroby i skrzelu. Przed i po wysuszeniu zważono tkanki z dokładnością do 0,0001 g i obliczono procentową zawartość s.m. w tkankach. Sucha masa wynosiła średnio: dla mięśni 21,96% (19,33% sumik karłowaty – 28,83% suma europejski), dla wątroby 27,95% (23,28% sumik karłowaty – 33,80% tołpyga), dla skrzelu 23,41% (18,07% sumik karłowaty – 24,75% karaś). Pod względem zawartości s.m. spośród badanych gatunków ryb najbardziej różnił się sumik karłowaty, którego tkanki zawierały jej najmniej. Wątroby najbardziej różniły się s.m. pomiędzy gatunkami. Standardowo przy przeliczaniu wyników przyjmuje się, że tkanki ryb zawierają 20% suchej masy. Uzyskane wyniki wskazują, że może to prowadzić do błędnych interpretacji uzyskiwanych wyników. W związku z tym należy ostrożnie podchodzić do wyników składu chemicznego tkanek ryb przeliczanych z suchej masy na mokrą i odwrotnie przy zastosowaniu standardowego przelicznika.

Wpływ zanieczyszczenia mikroplastikami i niklem na *Salvinia natans* (L.) All.

Ludmiła Polechońska¹, Agnieszka Klink¹, Małgorzata Dambiec¹, Gabriela Kalčíková²,
Ula Putar²

¹ Zakład Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Biologicznych, Uniwersytet Wrocławski,
ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław

² Faculty of Chemistry and Chemical Technology, University of Ljubljana,
113 Večna pot, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

e-mail: ludmila.polechonska@uwr.edu.pl

Zanieczyszczenie środowiska mikroplastikiem (MP), czyli cząsteczkami tworzyw sztucznych o wielkości od 1 µm do 5 mm, budzi szerokie obawy ze względu na doniesienia o interakcjach z organizmami żywymi. W wodach mikroplastiki często występują razem z innymi zanieczyszczeniami, takimi jak metale śladowe, ponieważ są emitowane z tych samych antropogenicznych źródeł. Metale również są zaliczane do grupy uciążliwych zanieczyszczeń ostatnich dekad i, podobnie jak MPs, uznawane są za problem o zasięgu globalnym. Badania nad połączonym wpływem tych zanieczyszczeń na organizmy wodne są nieliczne, dlatego prowadzone eksperymenty miały na celu określenie wpływu mikroplastików i metali śladowych na wzrost i bioakumulację tych zanieczyszczeń w makrohydrofitach. Do badań wybrano mikrofragmenty polimerów powszechnie notowanych w środowisku wodnym oraz nikiel. Jako roślinę modelową wybrano salwinię pływającą [*Salvinia natans* (L.) All.]. Rośliny były eksponowane środowiskowe stężenia mikroplastików (5000 cząsteczek/L) oraz niklu (50 µg/L) w standardowej pożywce Steinberga przez 7 dni. Wpływ zanieczyszczeń na roślinę był określony poprzez pomiar biomasy, relatywnego tempa wzrostu, bioadhezji mikroplastików do powierzchni rośliny i bioakumulacji metali. W badaniach wykazano, że mikroplastiki licznie przywierają do tkanek rośliny, natomiast ekspozycja na mikroplastiki i nikiel wpływa na akumulację makro- i mikroelementów w roślinie oraz na jej biomasę.

Projekt finansowany z programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB) dla Uniwersytetu Wrocławskiego (Projekt IDUB 0320/2020/20), realizowany w ramach Akcji COST CA20101 Plastics monitoring detection Remediation recovery – PRIORITY (<https://ca-priority.eu>)

Małże w obliczu ocieplenia klimatu: wpływ przesuszania podłoża na przeżywalność i behavior rodzimych *Sphaerium rivicola* i inwazyjnych *Corbicula leana*

Małgorzata Poznańska-Kakareko, Daniel Szarmach, Katarzyna Lichocka,
Aleksandra Bomba, Sebastian Terebiński, Jarosław Kobak

Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

e-mail: mpoznan@umk.pl

Szczególnie podatne na zmiany klimatyczne są wody śródlądowe, narażone na susze hydrologiczne, co może powodować ograniczenie preferowanych siedlisk, podwyższoną śmiertelność, a nawet wymieranie gatunków wrażliwych. Celem badań było określenie przeżywalności, migracji i zagrzebywania się małży podczas obniżenia poziomu wody i wysychania podłoża. Testowano rodzime *Sphaerium rivicola* (status: podatne na zagrożenie w skali globalnej) oraz inwazyjne w Europie, azjatyckie *Corbicula leana*. Przeprowadzono 3 eksperymenty laboratoryjne w akwariach z piaszczystym podłożem stopniowo przesuszającym lub ciągle zalanym wodą (kontrola). Dla *S. rivicola* czas przeżycia 50% i 10% osobników (LT50, LT90) wynosił odpowiednio 6,5 i 8,5 dnia przy uwodnieniu podłoża 12% i 10%. Gatunek ten migrował horyzontalnie za opadającą wodą, ale nie zagrzebywał się w wysychającym podłożu. U *C. leana* nie stwierdzono śmiertelności podczas 16-dniowego odsłonięcia podłoża (uwodnienie 1–2% na koniec testu). Gatunek ten nie migrował za opadającą wodą, natomiast zagrzebywał się w podłożu głębiej w odpowiedzi na przesuszanie. Przystosowaniem rodzimych *S. rivicola* są migracje za opadającą wodą, które jednak skuteczne są tylko na ograniczonym dystansie. Przystosowaniem inwazyjnych *C. leana* jest zagrzebywanie się w podłożu i wytrzymałość na przesuszanie. Świadczy to o przewadze gatunku inwazyjnego podczas długotrwałych okresów odsłonięcia dna, które będą coraz częściej obserwowane w strefie klimatu umiarkowanego.

Gatunki chronione w monitoringu ichtiofauny dorzecza rzeki Wisły 2011–2021

Wojciech Prekurat

Zakład Rybactwa Rzecznego w Żabieńcu, Instytut Rybactwa Śródlądowego im Stanisława Sakowicza
w Olsztynie – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Instytutowa 10, 05-500 Piaseczno
e-mail: w.prekurat@infish.com.pl

W pracy wykorzystano materiały Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) z lat 2011–2021, przyjmując podział na 4586 jednolitych części wód obowiązujący (jcwp) do końca 2021 roku. Monitoring ten prowadzony był na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska pod kierunkiem Zakładu Rybactwa Rzecznego IRS – PIB, we współpracy z podwykonawcami. PMŚ objęte są wszystkie jcwp, z czego największa ich część przypada na dorzecze Wisły. Zebrany materiał przeanalizowano pod kątem przepisów dotyczących ochrony gatunkowej minogów i ryb zarówno tych krajowych, jak również europejskich. Dodatkowo przedstawiono kryteria zagrożeń analizowanych gatunków zgodne z Międzynarodową Unią Ochrony Przyrody (IUCN). Obliczono wskaźniki biocenotyczne jak stałość występowania, dominację oraz wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera. Wskaźniki te obliczono dla Wisły, jej bezpośrednich dopływów, samego dorzecza i całego systemu z rzeką główną. Rozsiedlenie wybranych gatunków przedstawiono na mapach w formie zaznaczenia całej jcwp, w której dany gatunek stwierdzono. Systematykę i nazwy łacińskie podano za aktualnym Eschmeyer's Catalog of Fishes online.

Jak typ ekosystemu wodnego determinuje sygnał izotopowy ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$) materii organicznej makrofitytów?

Eugeniusz Pronin, Zofia Wrosz, Marek Merdalski, Rafał Chmara, Rafał Ronowski, Krzysztof Banaś

Wydział Biologii, Katedra Ekologii Roślin, Pracownia Ekologii Wód Słodkich, Uniwersytet Gdański,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk
e-mail: eugeniusz.pronin@ug.edu.pl

Pomimo rosnącego zainteresowania stabilnymi izotopami węgla i azotu w badaniach ekologicznych, sygnał izotopowy materii organicznej makrofitytów wciąż pozostaje niedostatecznie rozpoznany. Jego zmienność wynika z oddziaływania licznych czynników środowiskowych, których rola bywa interpretowana w sposób uproszczony, zwłaszcza w badaniach paleośrodowiskowych. W niniejszej pracy omówiono wyniki badań nad składem izotopowym ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$) makrofitytów w różnych typach ekosystemów wodnych, w tym w miękkowodnych jeziorach lobeliowych, jeziorach twardowodnych, wodach przybrzeżnych Bałtyku i rzekach północnej Polski. Analiza wpływu kluczowych czynników, takich jak pH, zasolenie i biogeny, wskazuje, że: (1) wzbogacenie $\delta^{13}\text{C}$ w makrofitytach koreluje z pH w jeziorach kwaśnych, (2) zasolenie wpływa na wzrost wartości $\delta^{13}\text{C}$ w roślinach wodnych ekosystemów słonawych, (3) wyższe wartości $\delta^{15}\text{N}$ są skorelowane z zanieczyszczeniami antropogenicznymi w ciekach, (4) wyższe stężenie Ca^{2+} i HCO_3^- w jeziorach twardowodnych wpływa na wyższe wartości $\delta^{13}\text{C}$ w roślinach. Wyniki te podkreślają znaczenie typu ekosystemu wodnego w kształtowaniu sygnału izotopowego makrofitytów i potwierdzają przydatność analizy izotopowej w ocenie procesów ekologicznych oraz wpływu antropopresji na ekosystemy wodne.

Emisja dwutlenku węgla z małych zbiorników wodnych na przykładzie stawów miejskich w Białymstoku

Katarzyna Puczko, Elżbieta Jekatierynczuk-Rudczyk

Zakład Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii Wód, Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku,
ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok
e-mail: k.puczko@uwb.edu.pl

Małe zbiorniki wodne, w tym stawy miejskie, odgrywają istotną rolę w lokalnym cyklu węglowym, mogąc działać zarówno jako emitery, jak i pochłaniacze CO₂. Celem badań była analiza emisji CO₂ z wybranych stawów w Białymstoku oraz identyfikacja czynników wpływających na jej zmienność. Pomiar emisji prowadzono za pomocą komory pływającej. Jednocześnie analizowano parametry fizykochemiczne wody: temperatura, odczyn wody, przewodność elektrolityczna oraz stężenie biogenów. Wyniki wykazały znaczną sezonową zmienność parametrów. Największą emisję CO₂ odnotowano latem, co było związane ze wzrostem temperatury wody i intensyfikacją metabolizmu mikroorganizmów. Zimą niektóre zbiorniki pochłaniały CO₂. W sierpniu w stawie przy Browarze (nr 3) zaobserwowano ujemne wartości CO₂ co sugeruje intensywną aktywność autotrofów lub chemiczną absorpcję gazu. W analizie zależności wykazano, że na emisję CO₂ najsilniej wpływało pH (ujemna korelacja), a wyższe stężenia fosforu sprzyjały intensyfikacji mineralizacji materii organicznej i wzrostowi emisji tego gazu. W zbiornikach poddanych rekultywacji obserwowano zwiększone uwalnianie CO₂, prawdopodobnie związane z destabilizacją osadów dennych. Ograniczenie dopływu biogenów z terenów zurbanizowanych może zmniejszyć emisję CO₂, co podkreśla konieczność wdrażania strategii zarządzania jakością wody w zbiornikach. Stawy miejskie, mimo niewielkiej powierzchni, mogą mieć istotny wpływ na lokalny bilans węglowy i wymagają dalszego monitoringu.

Markery mikrobiologiczne w ekotoksykologii: wpływ adamsytu i trifenyloarsyny na mikrobiotę *Danio rerio*

Szymon Pukos

Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa
e-mail: s.pukos@student.uw.edu.pl

Mikrobiota może wchodzić w interakcje z toksykantami, bezpośrednio i pośrednio wpływając na ich negatywne oddziaływanie na organizm gospodarza. Substancje toksyczne mogą być detoksyfikowane, degradowane lub wiązane przez mikroorganizmy, co skutkuje zmniejszeniem ich toksyczności. Z drugiej strony, toksykanty mogą być bioaktywowane przez mikroorganizmy lub wpływać na dysbiozę mikrobioty, wywierając niekorzystny wpływ na ogólny stan zdrowia gospodarza.

W ostatnich latach zagadnienia związane z rolą mikrobioty w odpowiedzi organizmów na substancje toksyczne zyskują coraz większą uwagę, a współczesne badania ekotoksykologiczne coraz częściej uwzględniają markery mikrobiologiczne. Celem przeprowadzonych badań było udoskonalenie analizy długotrwałego wpływu adamsytu i trifenyloarsyny (zanieczyszczeń Morza Bałtyckiego) na ryby poprzez integrację markerów mikrobiologicznych. Zbadano α -różnorodność oraz zmiany w składzie mikrobioty (sekwencjonowanie 16S rRNA). Dodatkowo przy pomocy narzędzia PICRUST przeanalizowano zmiany w relatywnej liczbie genów w mikrobiocie odpowiedzialnych za stres oraz degradację związków organicznych.

Otrzymane wyniki podkreślają znaczenie mikrobioty jako cennego wskaźnika w ekotoksykologii wrażliwego na zanieczyszczenia środowiskowe. Analiza mikrobiomu może rozszerzyć zakres testów toksyczności na zwierzętach oraz udoskonalić oceny ryzyka środowiskowego.

Badania sfinansowano z grantu nr 2020/37/N/NZ8/04099 (Narodowe Centrum Nauki, Polska)

Charakterystyka zespołów ryb w jeziorach Drawieńskiego Parku Narodowego

Jakub Pyka¹, Bartosz Czarnecki¹, Grzegorz Wiszniewski¹, Konrad Stawecki¹, Arkadiusz Duda¹, Piotr Traczuk¹, Jarosław Gancarczyk², Andrzej Kapusta¹

¹ Zakład Ichtiologii, Hydrobiologii i Ekologii Wód, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

² Drawieński Park Narodowy, ul. Leśników 2, 73-220 Drawno
e-mail: a.kapusta@infish.com.pl

Wody powierzchniowe stanowią znaczną część Drawieńskiego Parku Narodowego (DPN). Jeziora DPN, które były terenem badań zespołów ryb, stanowią grupę zbiorników małych i płytkich. Powierzchnia najmniejszego z nich, jeziorka Głodne, wynosi 0,42 ha, a największego jeziora Ostrowieckie 387 ha. Zakres głębokości maksymalnych analizowanych jezior waha się od 1,5 m (Moczel) do 28,5 m (Ostrowieckie). Charakterystykę ichtiofauny analizowanych jezior określono na podstawie połowów kontrolnych ryb kalibrowanym zestawem dennych i pelagicznych sieci typu nordyckiego zgodnie z metodyką na potrzeby Ramowej Dyrektywy Wodnej. Skład gatunkowy i struktura zespołów ichtiofauny jezior Parku charakteryzowały się znaczną zmiennością. W trakcie połowów kontrolnych w poszczególnych jeziorach odnotowano od 1 do 14 gatunków. Pod względem bogactwa gatunkowego ichtiofauny najuboższe są Głodne Jeziora, w których odnotowano tylko jeden lub dwa gatunki ryb. Najwięcej gatunków odnotowano w jeziorze Ostrowieckim.

Wpływ koagulantów żelazowych i podwyższonej temperatury na kiełkowanie hydromakrofitów

Joanna Rosińska^{1,2}, Eric Puche³, Adriana Arnal³, Manuel Muñoz-Colmenares³,
Nuria Carabal³, Ludmiła Polechońska⁴, Maria A. Rodrigo³

¹ Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
ul. Piątkowska 94C, 60-649 Poznań

² Zakład Medycyny Środowiskowej, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu, ul. Rokietnicka 10, 60-806 Poznań

³ Integrative Ecology Group, Cavanilles Institute of Biodiversity and Evolutionary Biology,
University of València, Catedrático José Beltrán 2, E-46980 Paterna, Valencia, Spain

⁴ Zakład Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Wrocławski,
ul. Kanonia 6/8, 50-328 Wrocław
e-mail: rosińska.asia@gmail.com

Ocieplający się klimat oraz postępująca eutrofizacja powodują, że coraz częściej stosuje się koagulanty żelazowe, aby poprawić jakość wód w jeziorach. Jednak brakuje danych dotyczących wpływu koagulantów żelazowych na kiełkowanie roślin w podwyższonej temperaturze. Aby wypełnić tę lukę, w kontrolowanych warunkach przeprowadzono eksperymenty kiełkowania z osadów z dwóch zbiorników eutroficznych Tancat de la Pipa (Pipa) i Tancat de L'Illa (Illa) w Hiszpanii. Do pojemników z odchlorowaną wodą wkładano szalki Petriego wypełnione osadami z danego zbiornika. Woda miała temperaturę 22°C lub 27°C, aby zasymulować efekt globalnego ocieplenia. Dodano niskie lub wysokie (~4 mg lub ~11 mg Fe L⁻¹) stężenie siarczynu żelaza lub chlorku żelaza. Eksperymenty trwały dwa miesiące. Z osadu Pipa wykiełkowało 286 hydromakrofitów (ramienice – głównie *Chara vulgaris*, kilka osobników *C. hispida* i helofitów *Typha sp.*), a z Illa 169 (głównie *C. vulgaris*, kilka osobników *C. braunii* i *Typha sp.*). W podwyższonej temperaturze i obecności koagulantów kiełkowało więcej organizmów roślinnych. Mimo, że tempo wzrostu (określone na podstawie biomasy i długości) było wolniejsze w obecności koagulantów, to temperatura je istotnie przyspieszała. W badaniach wykazano, że efekty działania koagulantów mogą być zróżnicowane w zależności od banku nasion, dlatego zaleca się przeprowadzanie testów kiełkowania przed zastosowaniem koagulantów w danym ekosystemie wodnym.

Badania sfinansowano przez Narodowe Centrum Nauki, MINIATURA 7, DEC-2023/07/X/NZ8/00711

Przeżycie i toksyczność w gorących źródłach – adaptacje termofilnych cyjanobakterii odkryte w genomach sinic z Europy, Islandii i Centralnej Azji

Agnieszka Rudak¹, Nataliia Khomutovska^{1,2}, Spyros Gkelis³, Iwona Jasser¹

¹ Wydział Biologii Uniwersytet Warszawski, ul. I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa

² Department of Plant Protection Biology, Swedish University of Agricultural Sciences,
Sundsvägen 14, 234 56 Alnarp, Sweden

³ School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, University Campus, 54124 Thessaloniki, Greece
e-mail: a.rudak@uw.edu.pl

Ekstremalne środowiska, takie jak gorące źródła termalne, obfitują w nieznanne mikroorganizmy o unikalnych adaptacjach. Zwierzęta i ludzie korzystają z takich źródeł do kąpieli i rekreacji, więc należy badać potencjalną biosyntezę cyjanotoksyn przez termofilne cyjanobakterie. W tym celu wyizolowano i zsekwencjonowano szczepy sinic ze źródeł termalnych w Tadżykistanie, Grecji, Islandii i Polsce oraz złożono i przeanalizowano sześć nowych, kompletnych genomów.

Porównanie tych genomów z genomami referencyjnymi nie potwierdziło typowych przystosowań do środowisk ekstremalnych takich jak krótsze genomy u gatunków termofilnych (*Calothrix thermalis* i *Thermoleptolyngbya hindakii* miały podobnej wielkości lub dłuższe genomy niż blisko spokrewnione gatunki nietermofilne, ale *Hillbrichtia pamiria* miała mniejszy genom), czy obecność niektórych genów funkcjonalnych. Wcześniejsze badania sugerowały, że w ekstremalnych środowiskach produkcja cyjanotoksyn jest ograniczona. U *H. pamiria*, nie zidentyfikowano żadnych genów związanych z toksycznością, ponadto zaobserwowano redukcję klastrow genów kodujących produkcję metabolitów wtórnych. Mimo to w dwóch innych genomach odkryto operony mikrocystyny i cylindrospermopsyny.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że adaptacje do wysokich temperatur nie są uniwersalne, oraz że niektóre termofilne gatunki sinic mogą mieć geny kodujące toksyny. Stanowi to część odkrywania adaptacji genomicznych w gorących źródłach i innych środowiskach ekstremalnych.

The Light trap of ALAN: światło sztuczne w nocy modyfikuje relacje drapieżnik–ofiara w strefie subpelagialnej

Katarzyna Rutkowska, Ewa Babkiewicz, Piotr Maszczyk, Mirosław Ślusarczyk,
Joanna Tałanda

Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa
e-mail: katarzyna.rutkowska@uw.edu.pl

Sztuczne oświetlenie nocne (ALAN) wpływa na rozmieszczenie wielu grup organizmów lądowych i wodnych, jednak jego oddziaływanie, zwłaszcza zasięg, na rozmieszczenie zooplanktonu jest słabo poznane. W maju i czerwcu 2020 roku, w nowiu, badano pionowe rozmieszczenie zooplanktonu w jeziorze Roś (Pojezierze Mazurskie) w odległości 5, 15 i 30 metrów od wysokoprężnej lampy sodowej (HPS) umieszczonej na łodzi 3 metry nad powierzchnią wody. Natężenie światła na powierzchni wynosiło odpowiednio 19,2; 2,8 i 0,7 lx. Rozmieszczenie ryb oszacowano przy pomocy echosondy. Obecność ALAN istotnie zwiększała średnią głębokość występowania *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina* i *Chaoborus flavicans*. Efekt ten zauważalny był do odległości 15 metrów. Znacznie słabszy zaobserwowano dla *Daphnia cucullata*, natomiast dla *Eubosmina thersites* i *Leptodora kindtii* nie stwierdzono istotnych zmian. Oddziaływanie ALAN było silniejsze w czerwcu, gdy zespół zooplanktonu zdominowały większe gatunki wioślarek. Zjawisko to pokrywało się ze spadkiem stężenia chlorofilu w górnych dwóch metrach kolumny wody, co mogło sprzyjać głębszej penetracji światła i zwiększać widoczność zooplanktonu dla ryb planktonożernych. Zaobserwowano także koncentrację ryb w strefie największego natężenia światła, gdzie ich liczebność przekraczała 100 osobników/m³. W warunkach naturalnych rozmieszczenie ryb było równomierne. W wynikach wskazano, że ALAN może wpływać na strukturę zespołów zooplanktonu oraz zaburzać równowagę troficzną w strefie subpelagialnej jeziora.

Metaboliczne przyczyny powrotu populacji widlika zaostrego (Rhodophyta) do wód Zatoki Gdańskiej w dobie zmian klimatycznych

Andrzej S. Rybak¹, Ilona Złoch², Andrzej M. Woyda-Płoszczyca³

¹ Wydział Biologii, Instytut Biologii Środowiska, Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

² Wydział Oceanografii i Geografii, Katedra Biologii Morza i Biotechnologii, Pracownia Fykologii, Uniwersytet Gdański, al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

³ Wydział Biologii, Instytut Biologii Molekularnej i Biotechnologii, Zakład Bioenergetyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
e-mail: rybak@amu.edu.pl

Widlik zaostrowy (*Furcellaria lumbricalis*) to krasnorost o chrząstkowatej, widlastej plesze o kolorze czarno-brunatnym. Zasiedla m.in. przydenne siedliska Bałtyku, przyrastając za pomocą ryzoidów do podłoża zarówno o naturalnym (np. muszle mięczaków), jak i antropogenicznym pochodzeniu (np. betonowe struktury). Oprócz formy typowej tworzy również formy kuliste, niezwiązane z podłożem, które przemieszczają się po dnie w wyniku działania fal i prądów morskich (*F. lumbricalis* fo. *aegagropila*). W latach 60. i 70. ubiegłego wieku zasięg populacji widlika zaostrowego stopniowo się zmniejszał i ostatecznie gatunek ten wycofał się z wód polskiej części otwartego Bałtyku i Zatoki Gdańskiej, pozostając jedynie na nielicznych stanowiskach w Zatoce Puckiej. Głównym powodem tego procesu był stały wzrost przeżyźnienia wód i wzmożone poławianie plech widlika do celów przemysłowych. Ostatecznie jednak eksploatację plech zaniechano ze względu na wysoki poziom ich skażenia przez metale ciężkie. W ostatnim dziesięcioleciu obserwuje się stopniowe odbudowywanie się populacji widlika w wodach Zatoki Gdańskiej. Stabilne populacje w formie podwodnych łąk utrzymują się m.in. w rejonie Rewy, Swarzewa, Pucka i Sopotu. Projekt obejmuje badania wpływu temperatury na metabolizm tlenowy widlika w celu wskazania warunków optymalnych dla rozwoju obu form plech (tj. typowej i kulistej). Uzyskane wyniki pomogą w modelowaniu i charakterystyce potencjalnych nisz siedliskowych Zatoki Gdańskiej, w których mogą odbudowywać się kolejne populacje tego krasnorosta.

Ocena hydrochemiczna rzek alpejskich

Magdalena Senze, Monika Kowalska-Górska, Przemysław Pokorny, Wojciech Dobicki

Instytut Hodowli Zwierząt, Zakład Limnologii i Rybactwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
ul. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław

e-mail: magdalena.senze@upwr.edu.pl

Badaniami objęto dwie rzeki alpejskie Ziller i Saalach płynące na terenie Austrii (Ziller w Tyrolu, a Saalach w obszarze kraju związkowego Salzburg). Celem pracy była ocena jakości wody badanych rzek w sezonie letnim. Spośród parametrów charakteryzujących zasolenie określono przewodnictwo elektrolityczne, twardość ogólną, zawartość wapnia, magnezu i chlorków, a wśród wskaźników charakteryzujących zakwaszenie – odczyn, zasadowość. Analizie poddano również stężenie metali – Cu, Ni, Cd, Pb, Zn, Fe i Mn – jako substancji szczególnie szkodliwych.

Wody rzeki Saalach na tle rzeki Ziller były silniej zmineralizowane, o czym świadczą wyższe wartości przewodnictwa elektrolitycznego, twardości ogólnej wody, zawartości wapnia, magnezu. Mineralizacja badanych wód była niska, co zostało wyrażone wartością przewodności w zakresie $80\text{--}129\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ dla rzeki Ziller i $120\text{--}264\ \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ dla rzeki Saalach. Twardość wody rzeki Saalach wynosiła średnio $85,08\ \text{mg}\ \text{CaCO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$. Na tym tle wody rzeki Ziller były mniej twarde ($58,14\ \text{mg}\ \text{CaCO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$). Znalazło to również odzwierciedlenie w poziomie związków wapnia i magnezu. Obciążenie wód związkami chloru w obu rzekach było bardzo zbliżone, o czym świadczy poziom chlorków mieszczący się z zakresu $4\text{--}8\ \text{mg}\ \text{Cl}\cdot\text{dm}^{-3}$. Poziom metali był również na tyle niski, że sklasyfikowano je jako charakteryzujące się niskim poziomem zanieczyszczenia i pod względem badanych parametrów nie stanowiące zagrożenia dla środowiska przyrodniczego.

Zapłodnienie czy pseudogamia: genotypy samców wpływają na ploidalność potomstwa w aseksualnym kompleksie ryb (*Cobitis*)

Grzegorz Skórzewski¹, Dmitrij Dedukh², Daniel Kulik^{1,2}, Anatolie Marta², Jan Kotusz¹, Karel Janko²

¹ Muzeum Przyrodnicze, Uniwersytet Wrocławski, ul. Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

² Institute of Animal Physiology and Genetics CAS, Laboratory of Non-Mendelian Evolution, Rumburská 89, 277 2 Liběchov, Czech Republic

e-mail: grzegorz.skorzewski@uwr.edu.pl

Niektóre gatunki kozy (Actinopterygii: Cobitidae) krzyżują się, tworząc diploidalne (2n) hybrydy, zdolne do rozmnażania klonalnego przez gynogenezę, wykorzystujące plemniki jednego ze współwystępujących gatunków rodzicielskich. Chociaż zazwyczaj nie dochodzi wówczas do kariogamii, sporadyczna inkorporacja genomu ojcowskiego prowadzi do powstania triploidalnych (3n) hybrydów również rozmnażających się klonalnie. Postawiono hipotezę, że ploidia hybrydów utrzymuje się na stabilnym poziomie dzięki selektywnemu odrzucaniu genomu ojcowskiego sympatrycznych gatunków. Przeprowadzono krzyżowania samic diploidalnych i triploidalnych z samcami czterech gatunków rodzicielskich, sklasyfikowanych według dwóch miar odległości od samic: genetycznej (bliskie, odległe) oraz geograficznej (bliskie, pośrednie i odległe). Genotypowanie za pomocą markerów mikrosatelitarnych 808 osobników młodocianych z 29 rodzin wykazało wyższą akceptację plemników (~100%) u triploidalnych samic krzyżowanych z odległymi ojcami, podczas gdy u bliskich ojców akceptacja była niższa (~50%). Hybrydowe oocyty diploidalne nie wykazywały silnej preferencji do kariogamii. Modele statystyczne potwierdziły wzrost akceptacji plemników przy rosnącej odległości genetycznej i geograficznej między krzyżowanymi ze sobą osobnikami. Wyniki sugerują istnienie mechanizmu prowadzącego do odrzucania genomu sympatrycznie występującego gatunku, co utrzymuje wielopokoleniową stabilność linii klonalnych.

Ekstremalna nauka obywatelska w badaniach mikrobezkręgowców zbiorników słodkowodnych wschodniej Grenlandii

Łukasz Sługocki¹, Piotr Maras²

¹ Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415, Szczecin

² Zachodniopomorski Okręgowy Związek Żeglarski, ul. Dworcowa 19, 70-206 Szczecin

e-mail: lukasz.slugocki@usz.edu.pl

Nauka obywatelska odgrywa coraz większą rolę w badaniach ekologicznych, angażując społeczeństwo w gromadzenie danych i przyczyniając się do poszerzania wiedzy naukowej. W obszarach trudno dostępnych, takich jak wschodnia Grenlandia, nauka obywatelska przybiera formę wyzwania o wysokim stopniu trudności. Większość badań w obszarach polarnych dotyczy gatunków morskich, zaś siedliska słodkowodne są słabiej poznane. Celem badań była wstępna ocena zbiorowisk mikrobezkręgowców zbiorników słodkowodnych wschodniej Grenlandii. Próby pobrano z pięciu zbiorników w pobliżu fiordu Kangertittivaq (Scoresby Sund) w sierpniu 2023 roku w trakcie rejsu jachtu „Wild Thyme”. Do poboru wykorzystano siatkę planktonową o wielkości oczka 250 mikrometrów, a materiał biologiczny zakonserwowano w 96% etanolu. Następnie zidentyfikowano osobniki na podstawie cech taksonomicznych. W zbiornikach odnotowano obecność organizmów pelagicznych i semipelagicznych, takich jak Rotifera (*Collurella* sp. oraz *Notholca* sp.), Cladocera (*Chydorus sphaericus*) oraz Copepoda (dwa taksony z rzędu Harpacticoida oraz ich młodociane formy) oraz bentosowych, takich jak larwy Acari, larwy Chironomidae, Nematoda i Oligochaeta. Najwyższe bogactwo taksonomiczne odnotowano w stawie nr 1 (6 taksonów), podczas gdy w stawie nr 2 nie odnotowano ani jednego gatunku. Wyniki wskazują na obecność różnych grup taksonomicznych w badanych zbiornikach. Pozyskane dane, a w szczególności dorosłe osobniki widłonogów obu płci, umożliwią dalsze analizy morfologiczne oraz molekularne. Badania te dostarczają cennych informacji o słabo poznanych zbiorowiskach mikrobezkręgowców zbiorników słodkowodnych tego regionu i podkreślają znaczenie nauki obywatelskiej w prowadzeniu badań hydrobiologicznych.

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości” na lata 2024–2027 (nr RID/SP/0045/2024/01)

Ekspansywne i reliktowe populacje w ramach kompleksu gatunkowego *Eurytemora velox* (Crustacea: Copepoda)

Łukasz Sługocki¹, Lucyna Kirczuk¹, Anna Rymaszewska², Ingvar Spikkeland³,
Jens C. Nejstgaard⁴, Arthur Pichler⁵, Lutz Bachmann⁶

¹ Katedra Hydrobiologii, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

² Katedra Genetyki i Genomiki, Instytut Biologii, Uniwersytet Szczeciński,
ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin

³ Østfold Museum Foundation, Dep. Haldenvassdragets Kanalmuseum, P.O. Box 64, NO-1870, Ørje, Norway

⁴ Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Stechlin, Germany

⁵ WasserCluster Lunz – Biological Station GmbH, Dr. Carl Kupelwieser Promenade 5, 3293 Lunz am See, Austria

⁶ Comparative and Evolutionary Genomics (CEG), Natural History Museum, University of Oslo,
P.O. Box 1172 Blindern, 0318 Oslo, Norway

e-mail: lukasz.slugocki@usz.edu.pl

Celem badania było określenie zmienności w obrębie populacji widłonoga *Eurytemora velox*. Zintegrowana taksonomia potwierdziła znaczną heterogeniczność wśród badanych populacji. Do oceny zmienności morfologicznej wykorzystano cechy morfometryczne oraz analizy ordynacyjne. W badaniach molekularnych zastosowano dwa markery mitochondrialne (CO1 i cyt b) oraz dwa markery jądrowe (ITS2 i 18S rDNA). Zarówno dane morfologiczne, jak i molekularne pozwoliły na identyfikację dwóch grup w ramach kompleksu *E. velox*. Pierwsza z nich dotyczy populacji ekspansywnych o szerokim zasięgu, zasiedlających różnorodne zbiorniki wodne w tym przekształcone systemy rzeczne. W obrębie tej grupy nie stwierdzono różnic morfologicznych charakterystycznych dla poszczególnych populacji, jednak analiza molekularna ujawniła różnice między nimi. Druga grupa w ramach kompleksu *E. velox* jest endemiczna występująca wyłącznie w rejonie wybrzeża Skagerrak w Norwegii.

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości” na lata 2024–2027 (nr RID/SP/0045/2024/01)

Widłonogi (Copepoda) wód podziemnych północno-wschodniej Polski

Sabina Smolska¹, Maciej Karpowicz², Elżbieta Jekatierynczuk-Rudczyk²,
Magdalena Świśłocka-Cutter³, Maria Hołyńska⁴

¹ Szkoła Doktorska, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

² Katedra Ekologii Wód, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

³ Katedra Zoologii i Genetyki, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

⁴ Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

e-mail: s.smolska@uwb.edu.pl

Obecna wiedza na temat widłonogów występujących w wodach gruntowych nizinnej Europy jest znikoma. Celem badań jest charakterystyka fauny Copepoda w wodach podziemnych północno-wschodniej Polski z wykorzystaniem integratywnej taksonomii. Analizie poddano 129 studni reprezentujących wody gruntowe, 36 źródeł stanowiących wypływy wód gruntowych oraz sezonowe zmiany w efemerycznej kałuży zlokalizowanej na łące. Dla dominujących gatunków sporządzono opisy morfologiczne oraz przeprowadzono analizy genetyczne bazujące na kilku markerach molekularnych. Widłonogi wykorzystano również jako organizmy modelowe do oceny funkcjonowania strefy hyporeicznej – obszaru interakcji między wodami powierzchniowymi a podziemnymi. Wyniki wskazują na względnie stabilną strukturę zespołów widłonogów wód podziemnych na badanym obszarze z niewielką liczbą gatunków reprezentujących stygofile (preferujące wody podziemne) oraz stygokseny (przypadkowe organizmy z wód powierzchniowych). Efemeryczna kałuża okazała się ważnym siedliskiem dla widłonogów strefy hyporeicznej, ponieważ stwierdzono tam bardzo wysoką liczebność gatunków charakterystycznych dla wód gruntowych, co może świadczyć o ich migracji w poszukiwaniu pokarmu, natomiast znaczna liczba samic z workami jajowymi wskazuje, że środowisko to sprzyja uwalnianiu larw. Zaobserwowany skład fauny sugeruje istotną wymianę organizmów między wodami powierzchniowymi i podziemnymi, co przyczynia się do utrzymania regionalnej bioróżnorodności.

Zobaczyć niewidoczne dla oczu. Jak technika pozwala monitorować ekosystemy wodne, na wybranych przykładach

Paulina Sopek

Escort Technology sp. z o.o., ul. gen. D. Chłapowskiego 8, 70-103 Szczecin

e-mail: paulina.s@escort-technology.com

Badanie ekosystemów wodnych stanowi wyzwanie, zwłaszcza w badaniu części podwodnej. Wraz z rozwojem technologii pojawiły się zaawansowane metody do monitorowania tego, co zazwyczaj jest niewidoczne dla oczu. Plakat ma na celu przybliżenie tych metod i urządzeń – rozpoczynając od systemu monitoringu ryb, montowanego w przepławkach i służącego do całodobowej analizy zjawiska migracji ryb lub po prostu w oczkach wodnych, po wysokiej rozdzielczości kamery akustyczne. Do monitoringu wraków zalegających na dnie i stanowiących siedliska dla organizmów wodnych wykorzystywane są pojazdy podwodne, sprzęt sonarowy i technologia skanowania 3D. Dzięki tym samym technikom można obserwować zmiany struktury dna. W ostatnich latach do badania obszarów płytkiej wody, zarówno pod kątem badań batymetrycznych, jak i mapowania siedlisk przybrzeżnych służą dane satelitarne.

Rybołówstwo małoskalowe a wybrane aspekty ekosystemu Morza Bałtyckiego

Katarzyna Stepanowska

Katedra Bioinżynierii Środowiska Wodnego i Akwakultury, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin
e-mail: kstepanowska@zut.edu.pl

Rybołówstwo na małą skalę charakteryzuje się głównie łodziami o długości mniejszej niż 12 m, brakiem użycia połowowych narzędzi ciągnionych i niewielkim wpływem na środowisko morskie. W Europie rybołówstwo łodziowe obejmuje 70% floty i zapewnia 50% miejsc pracy na morzu, natomiast tylko 5% europejskich połowów ryb pochodzi z rybołówstwa małoskalowego. Potencjał rybaków małoskalowych może przyczynić się do zrównoważenia środowiskowego, społecznego i gospodarczego regionów przybrzeżnych. Rybacy małoskalowi stanowią nieocenione źródło wiedzy oraz są ważnym partnerem w projektach badawczych, dotyczących wybranych aspektów ekosystemu Morza Bałtyckiego prowadzonych wspólnie z naukowcami.

Funkcjonalna rola okrzemek epifitycznych oraz ziemi okrzemkowej w hydroponicznej uprawie rzeżuchy

Magdalena Strugała, Beata Messyasz

Zakład Hydrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań
e-mail: magsze2@amu.edu.pl

Okrzemki epifityczne tworzą wielopowierzchniowe skupiska na plechach zielenic nitkowatych *Cladophora glomerata* (gałęzatką). Taki biofilm na powierzchni plech jest bogaty w krzem – naturalny pierwiastek, który stymuluje wzrost roślin, a dodatek makroglonów utrzymuje wilgoć w glebie podczas sezonowych susz. Krzem może odkładać się w tkankach roślin, czyniąc je bardziej odpornymi na trudne warunki środowiskowe i zwiększając ich szanse na przetrwanie. Plechy *Cladophora* uwalniają jednak polifenole, które wpływają na okrzemki tworzące się na powierzchni makroglonów, co może prowadzić do dominacji niektórych taksonów w strukturze takich zbiorowisk. Przeprowadzone badania umożliwiły określenie, w jaki sposób różne czynniki wpływają na rozmieszczenie zbiorowisk oraz skład gatunkowy okrzemek na plechach zielenic nitkowatych. W szeregu badawczym przeprowadzonych eksperymentów uwzględniono także ziemię okrzemkową. Jest to miękka skała mineralna utworzona z mikroskopijnych, skamieniałych okrzemek, co sprawia, że jest uważana za naturalny, niechemiczny nawóz i stymulator wzrostu roślin. Jest bogata w krzemionkę, która buduje ściany komórkowe okrzemek. Diatomit ma właściwości filtrujące i wiążące wodę. Celem niniejszych badań było (1) określenie, jak poszczególne gatunki okrzemek reagują na zmieniające się stężenie polifenoli i które z nich najszybciej kolonizują i zwiększają swoją liczebność na plechach gałęzatk, (2) określenie zawartości krzemionki i innych pierwiastków w poszczególnych komercyjnych ziemiach okrzemkowych, co umożliwiło zastosowanie najbardziej optymalnego produktu w hydroponicznej uprawie rzeżuchy, co z kolei pozwoliło na ocenę wpływu okrzemek na wzrost roślin uprawnych. Uzyskanie tych wyników pozwoliło na przeprowadzenie eksperymentu, w którym możliwe było określenie wpływu okrzemek na zróżnicowanie morfologii i zmian zachodzących w trakcie wzrostu rośliny modelowej – rzeżuchy. W badaniach analizowano cechy morfologiczne takie jak łodyga, korzenie, liście oraz cechy biochemiczne np. różnice w stężeniu chlorofilu w liściu.

Badania realizowano w ramach projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki nr 2021/41/B/NZ9/02584 „Okrzemki epifityczne porastające makroglony słodkowodne jako źródło krzemu przyswajalnego dla roślin”

„Remote sensing” w monitoringu ichtiofauny – nowe możliwości badawcze

Katarzyna Suska

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Rybactwa Rzecznego, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn
e-mail: k.suska@infish.com.pl

Bezzałogowe statki powietrzne (BSP) to innowacyjne narzędzie umożliwiające szybki i efektywny zbiór danych w różnych warunkach hydrologicznych. Stosowane są w badaniach rzek, umożliwiając analizę hydromorfologii, obserwację ryb i ich gniazd oraz mapowanie siedlisk.

W ramach Monitoringu ichtiofauny GIOŚ (Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska), BSP wspomagają zespoły w lokalizowaniu stanowisk połowowych, przyspieszając pracę i umożliwiając szybkie wytypowanie odpowiednich odcinków do badań. Drony pozwalają również na dokumentację stanowisk z powietrza, co daje nową perspektywę w charakterystyce terenu i wód. Instytut Rybactwa Śródlądowego – PIB od 9 lat wykorzystuje UAV w badaniach np. siedlisk ryb, przepławek oraz wpływu barier rzecznych i temperatury wody na ichtiofaunę. Zdjęcia z sensorów umieszczonych na dronach umożliwiają budowanie wysokorozdzielczych ortofo-tomozaik, które nie są dostępne za pomocą tradycyjnych metod kartograficznych, szczególnie w określonych warunkach przepływu. Służą m.in. do wyznaczania i charakteryzowania siedlisk ryb. Dodatkowo, zastosowanie sensorów hiperspektralnych pozwala na analizę parametrów fizyko-chemicznych wód, co zostało wykorzystane podczas badań na Odrze w 2022 i 2024 roku, z samolotów i satelit. Dzięki teledetekcji możliwe jest szybkie, precyzyjne i efektywne zbieranie danych, co czyni ją cennym narzędziem w badaniach środowisk wodnych.

Gdzie dwóch się bije tam trzeci korzysta – informacja o zagrożeniu dla drapieżnika znosi reakcje obroną ofiary

Monika Sysiak¹, Barbara Pietrzak¹, Jakub Baczyński^{2, 3}, Anna Bednarska¹, Piotr Maszczyk¹, Matylda Kubiak¹, Andrzej Mikulski¹

¹ Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089, Warszawa

² Instytut Biologii Ewolucyjnej, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

³ Department of Plant Biology, Miller Plant Sciences, University of Georgia, 120 Carlton St, Athens, GA 30602, Georgia, USA

e-mail: ma.sysiak@student.uw.edu.pl

Podczas serii eksperymentów laboratoryjnych testowano hipotezę, że chemiczne sygnały o wysokim zagęszczeniu drapieżników zdolnych do kanibalizmu lub sygnały wskazujące na ich stres (*alarm, disturbance cues*) mogą hamować reakcje obronne u ich ofiar. Zauważono, że istotnie reakcja rozwiłtek obserwowana przy niskim zagęszczeniu larw ważek zygotera lub anisoptera była tłumiona podczas ekspozycji na wysokie ich zagęszczenie lub na sygnały informujące o ich stresie.

Następnie, aby upewnić się co do przyczyn obserwowanego zjawiska, sprawdzono czy testowane wcześniej na *Daphnia* chemiczne sygnały mogą zmieniać intensywność polowania larw zygotera i anisoptera. Wykazano, że oba rodzaje drapieżnika znacząco zmieniają swój behavior w odpowiedzi na te sygnały.

Wreszcie, sprawdzono powszechność obserwowanego mechanizmu eksponując larwy zygotera na sygnały o różnym zagęszczeniu polujących na nie larw anisoptera i obecności sygnałów informujących o ich stresie. W tym przypadku nie stwierdzono tłumienia reakcji obronnych ofiar w odpowiedzi na testowane sygnały. W badaniach potwierdzono, że ofiary mogą wykorzystywać sygnały o stresie drapieżnika, aby nie ponosić niepotrzebnych kosztów obrony. Zaobserwowano „kaskadę strachu”, w której strach na jednym poziomie troficznym zmniejsza strach na niższym poziomie. Co więcej, po raz pierwszy wykazano, że informacja o wzroście zagęszczenia drapieżnika skłonnego do kanibalizmu znosi mechanizmy obronne ofiary. Jednak reakcje te prawdopodobnie nie są uniwersalne, a specyficzne dla niektórych systemów drapieżnik–ofiara.

Wpływ przepływu rzeki na jakość wód i ekosystem górskiego zbiornika zaporowego w warunkach zmian klimatycznych

Ewa Szarek-Gwiazda, Agnieszka Pocięcha, Elżbieta Wilk-Woźniak

Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk, al. Adama Mickiewicza 33, 31-120 Kraków

e-mail: szarek@iop.krakow.pl, pocięcha@iop.krakow.pl, wilk@iop.krakow.pl

Rzeki karpackie charakteryzuje duża dynamika przepływów silnie związana z czynnikami klimatycznymi. W zbiornikach zaporowych utworzonych na tych rzekach latem tworzy się stratyfikacja tlenowa, kluczowa dla procesów biogeochemicznych i rozmieszczenia organizmów wodnych. Badania przeprowadzone w Zbiorniku Dobczyckim na rzece Rabie (kwiecień–październik 1994–2017) miały na celu określenie wpływu wielkości i czasu występowania wysokich przepływów rzeki oraz tempa wymiany wody w zbiorniku na stężenia tlenu rozpuszczonego, azotanów, fosforu ogólnego, Chl-a oraz zagęszczenie zooplanktonu.

W wynikach wskazano, że wielkość i czas występowania wysokich przepływów rzeki wpływały na rozkład stężeń tlenu i okres występowania silnej stratyfikacji tlenowej. W latach suchych była ona najsilniej zaznaczona, a wody meta- i hipolimnionu charakteryzowały się słabym natlenieniem (<4 mg/L, 50–67%) od czerwca do września. Większy przepływ rzeki poprawiał natlenienie tych warstw, a powódzie (maj, wrzesień) skracają okres stratyfikacji lub uniemożliwiały (lipiec) jej powstanie. W latach o wysokim tempie wymiany wody obserwowano lepsze natlenienie wód zbiornika, wyższe stężenia związków pokarmowych, aktywność producentów pierwotnych i zagęszczenie zooplanktonu. Wyniki te podkreślają znaczenie przepływu rzeki dla jakości wód i kształtowania ekosystemu zbiornika zaporowego, co może pomóc w prognozowaniu jego reakcji na zmiany klimatyczne i zarządzaniu zasobami wodnymi.

Eksperyment terenowy: czy inwazyjne małże z kompleksu *Corbicula* stanowią zagrożenie dla rodzimych Unionidae?

Daniel Szarmach¹, Kamil Wiśniewski¹, Jarosław Kobak¹, Hanna Kletkiewicz²,
Łukasz Jermacz³, Tomasz Kakareko³, Ronaldo Sousa⁴, Mateusz Augustyniak³,
Zuzanna Plichta¹, Katarzyna Lichocka¹, Sebastian Terebiński¹,
Małgorzata Poznańska-Kakareko¹

¹ Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

² Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Fizjologii Zwierząt i Neurobiologii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

³ Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Ekologii i Biogeografii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

⁴ CBMA – Centre of Molecular and Environmental Biology, Department of Biology, University of Minho,
Campus Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal

e-mail: szarmach.daniel@umk.pl

Inwazyjne małże z kompleksu *Corbicula* (Cb) mogą stanowić zagrożenie dla bioróżnorodności. Aby zbadać wpływ Cb na rodzime małże Unionidae: *Anodonta anatina* (Aa) i *Unio tumidus* (Ut), przeprowadzono eksperyment terenowy w Zbiorniku Włocławskim, ekspozując Unionidae w wysokim (8 osobników) lub niskim (4) zagęszczeniu. W kolejnych wariantach część Unionidae zastąpiono przez Cb o takiej samej biomase. Po 5 miesiącach określono wzrost i kondycję fizyczną małży. Analizie poddano także parametry stresu oksydacyjnego i zawartość glikogenu w tkankach. W wynikach wykazano, że małe osobniki Aa miały gorszą, a duże lepszą kondycję fizyczną i szybszy wzrost w obecności Cb niż w obecności samych osobników własnego gatunku. Obecność Cb zmniejszała poziom uszkodzeń oksydacyjnych wątrobotrzustki u obu gatunków rodzimych. W przypadku osobników Ut badanych w wysokim zagęszczeniu zaobserwowano wyższy poziom glikogenu w obecności Cb niż w obecności osobników własnego gatunku. Wyniki wskazują na potencjalnie silniejszy wpływ wewnątrzgatunkowej konkurencji Unionidae w porównaniu do konkurencji z Cb w środowisku, która zależna jest od gatunku rodzimego małża, jego wielkości czy zagęszczenia. Prawdopodobnie negatywny wpływ Cb na rodzime Unionidae potwierdzony wcześniejszymi badaniami nie jest spowodowany wyższym stresem oksydacyjnym. Podsumowując, wpływ Cb na populacje rodzimych Unionidae jest niejednoznaczny, co wskazuje na potrzebę dalszych badań nad mechanizmami tych interakcji.

Monitoring ichtiofauny rzecznej w latach 2011–2024

Jacek Szlakowski

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza w Olsztynie – Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Rybactwa Rzecznego w Żabieńcu, ul. Instytutowa 10, 05-500 Piaseczno
e-mail: j.szlakowski@infish.com.pl

Zakład Rybactwa Rzecznego IRS PIB na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska od 2011 roku koordynuje realizację monitoringu ichtiofauny rzecznej. Elektropołowy prowadzono brodząc lub z łodzi zgodnie z metodyką badań ichtiofauny w rzekach. Złowione ryby sortowano na gatunki, liczono i ważono, po czym wypuszczano do wody w miejscu połowu z wyłączeniem gatunków obcych. Wynik jednokrotnego elektropołowu na stanowisku opisujący strukturę zespołu ichtiofauny służy, zależnie od kategorii i typu abiotycznego jednolitej części wody powierzchniowej (jcwp), ocenie stanu lub potencjału ekologicznego jcwp z zastosowaniem wskaźnika EFI+IBI_PL.

Połowy przeprowadzono na 6051 stanowiskach, z tego na 369 (6%) nie odnotowano występowania ryb. Z powodu braku wody połowów nie przeprowadzono na 181 (3%) stanowiskach. Złowiono ponad 700 tysięcy minogów i ryb o łącznej masie 11 000 kg, należących do 67 gatunków. Najliczniej notowanymi gatunkami były: płoć, kiełb, strzebla potokowa i różanka. Spośród występujących w połowach 20 gatunków objętych ochroną na podstawie prawa krajowego oraz Dyrektywy Siedliskowej najliczniej reprezentowane były: różanka, śliz i piekielnica. W połowach odnotowano występowanie 17 gatunków obcych, z wyraźną dominacją czebaczka amurskiego, karasia srebrzystego, babek: łysej i szczupłej oraz trawianki.

Wyniki wieloletnich połowów, poza głównym zadaniem, jakim jest określenie stanu/potencjału ekologicznego jcwp, dostarczyły informacji o rozmieszczeniu i zagęszczeniu występowania gatunków minogów i ryb w rzekach Polski.

Konsekwencje braku ochrony czynnej i zmian klimatycznych w wodach planowanego parku narodowego w Dolinie Dolnej Odry

Agnieszka Szlauer-Łukaszewska

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

e-mail: aszlauer@gmail.com

Międzyodrzie to obszar pomiędzy dwoma ramionami Odry, z gęstą siecią starorzeczy, kanałów, rowów, o charakterze naturalnym, niespotykanym już w tej części kontynentu. Jego wody charakteryzują się dużą zmiennością warunków środowiskowych zarówno w kontekście sezonowym, jak i przestrzennym. Obserwuje się obniżenie statusu ekologicznego wód, postępujące od wiosny do jesieni, co kształtuje faunę wodną i jest potęgowane przez podwyższanie się średniej rocznej temperatury. W ciągu ostatnich trzydziestu lat przybiera na sile proces wypełniania się kanałów osadami organicznymi, upośledzenia przepływu wody, zarastania roślinnością i lądowania. Na obszarze tym nie podejmowano dotąd żadnych zabiegów ochrony czynnej mających na celu ochronę wód przed degradacją. Nasilenie procesu eutrofizacji redukuje liczebność tlenolubnych gatunków bentofauny, w tym małży, co zmniejsza potencjał filtracyjny tego obszaru. Szczególnie niebezpieczne dla małży z rodziny skójkowatych są bardzo ciepłe noce w sierpniu czy wyjątkowo ciepły wrzesień, w tym czasie obserwowano masową śmiertelność szczeżui pospolitej i wielkiej. Z drugiej strony w bentosie zaczynają dominować gatunki eurytopowe, obniża się bioróżnorodność. Innym aspektem zmian klimatycznych jest brak zalodzenia. W przypadku silnego zalodzenia, gdy lody pękają, spływające kry porywają ze sobą fragmenty dna, kępy roślinności przybrzeżnej, bagrując kanały i przyczyniając się do poprawy ich drożności. Inne zagrożenia związane ze zmianami klimatycznymi na Międzyodrze to możliwość pojawienia się kolejnych katastrof ekologicznych, gatunków obcych i inwazyjnych, zmiany struktury populacji gatunków rodzimych.

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości” na lata 2024–2027 (nr RID/SP/0045/2024/01)

Bogactwo wodnej fauny bezkręgowej planowanego parku narodowego w Dolinie Dolnej Odry

Agnieszka Szlauer-Łukaszewska¹, Paweł Buczyński², Grzegorz Michoński¹

¹ Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin

² Katedra Zoologii i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin
e-mail: aszlauer@gmail.com

Międyzodrze to obszar o wysokim stopniu naturalności, będący jednak efektem dziewiętnastowiecznej przebudowy z rzeki anastomozującej na obwałowaną, z ograniczoną wymianą wód. Na podstawie dotychczasowych badań bentosu zidentyfikowano przynajmniej 89 gatunków, najliczniej reprezentowanych przez mięczaki, 24 gatunków ślimaków i 16 małży. Pod względem ilościowym dominują skąposzczety i larwy ochotkowatych. Obserwuje się tendencję wzrostu udziału organizmów odpornych na złe warunki tlenowe i spadek liczebności gatunków o wyższych wymaganiach tlenowych. Najniższą różnorodność bentosu zauważa się w dnie kanałów i plosach kanałów o charakterze jeziornym (od 3 do 11 taksonów), a z kolei najwyższą różnorodność – w kanałach o dobrze zachowanym przepływie, twardym dnie i bogatym litoralu roślinnym (od 16 do 32). Stwierdzono występowanie 9 gatunków obcych. Wśród mięczaków występuje objęta ochroną ścisłą szczeżuja wielka i ochroną częściową gałeczka rzeczna. Zidentyfikowano tu 49 gatunków ważek, 3 gatunki objętych ochroną ścisłą, 2 częściową. Bezpośrednim zagrożeniem dla wodnej fauny bezkręgowej Międzyodrza są: wzrost eutrofizacji wód, pogarszanie się warunków tlenowych, zarastanie i wypełnianie się osadami kanałów, co ostatecznie prowadzi do lądowienia. Zastosowanie zabiegów ochrony czynnej w postaci działań służących przywracaniu krążenia wód w kanałach, a niektórych wypadkach usunięcie roślinności i osadów dennych, wydają się korzystne dla poprawy bioróżnorodności bentosu obszaru Międzyodrza.

Wpływ stresorów środowiskowych na ekosystem rzeki subarktycznej – studium przypadku rzeki Tana (Północna Skandynawia)

Monika Szymańska-Walkiewicz

Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Rewitalizacji Dróg Wodnych, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego
w Bydgoszczy, Plac Kościeleckich 8, 85-033 Bydgoszcz

e-mail: szymanska.monika@ukw.edu.pl

Obszary subarktyczne, w tym dorzecze rzeki Tana w Finlandii i Norwegii, doświadczyły intensywnych zmian klimatycznych, które doprowadziły do deregulacji cyklu hydrologicznego i wzrostu stresorów ekologicznych. Kluczowe czynniki zaburzające obejmowały wzrost temperatury, zmiany reżimu przepływów rzecznych oraz nasilającą się erozję fizyczną i termiczną koryt rzecznych. W efekcie zwiększyła się ilość drobnoziarnistych osadów transportowanych do Oceanu Arktycznego, co wpłynęło na bilans składników odżywczych, dynamikę migracji węgla organicznego oraz produktywność ekosystemów ujściowych.

Badania miały na celu ocenę przestrzenno-czasowej zmienności transportu osadów i chlorofilu a w dolnym biegu rzeki Tana oraz jego wpływu na ekosystem rzeczny. W analizach objęto właściwości osadów (stresory fizyczne), dynamikę składników odżywczych (stresory chemiczne) oraz poziom produkcji pierwotnej (stresory biologiczne). Pobór próbek wody i osadów w terenie został uzupełniony analizami teledetekcyjnymi, co pozwoliło na kompleksową ocenę zmienności procesów transportu osadów i ich skutków ekologicznych. Wyniki badań przyczyniły się do lepszego zrozumienia funkcjonowania ekosystemu rzeki subarktycznej w kontekście zmian klimatycznych i wzrastającej presji środowiskowej.

Sztuczne światło w nocy wypiera larwy *Chaoborus flavicans* z zasobnej strefy epilimnetycznej do metalimnionu

Mirosław Ślusarczyk¹, Anna Bednarska¹, Marcin Łukasz Żebrowski¹, Joanna Tałanda²

¹ Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

² Instytut Biologii Ewolucyjnej, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

e-mail: marcin.zebrowski@uw.edu.pl

Sztuczne światło nocą (ŚN) jest potencjalnym czynnikiem wpływającym na rozmieszczenie organizmów wodnych w tym na dobowe migracje pionowe zooplanktonu. Dotychczasowe badania ŚN na rozmieszczenie organizmów słodkowodnych koncentrowały się na behawiorze zwierząt planktonowych z rodzaju *Daphnia*. Najsilniejsze wzorce migracyjne wśród słodkowodnego zooplanktonu przejawiają jednak larwy muchówek z rodzaju *Chaoborus*, ze względu na relatywnie duże rozmiary i długi cykl życiowy. Wydaje się więc, że larwy *Chaoborus*, podlegające silnej presji selekcyjnej, są naturalnie zaadaptowane do unikania ŚN.

W celu weryfikacji ww. hipotezy zbadano pionowe rozmieszczenie larw *Chaoborus* w okresie letnim za dnia, nocą i w ŚN poprzez stratyfikowane próby planktonowe i pomiary sonarowe w jeziorze Roś. Zgodnie z przewidywaniami ŚN powodowało natychmiastową ucieczkę larw z prześwietlonych warstw epilimnionu. Larwy nie migrowały jednak do bezpieczniejszych, od-tlenionych warstw hypolimnionu, zatrzymując się w wąskiej strefie metalimnionu o niskiej, lecz niezerowej koncentracji tlenu. W dodatkowych badaniach laboratoryjnych wskazano, że kompromis między unikaniem ryzyka drapieżnictwa a ograniczoną w czasie zdolnością tolerancji warunków beztlenowych może być potencjalnym mechanizmem wyjaśniającym obserwowane zachowanie.

Istnieją podejrzenia, że długotrwałe i rozległe stosowanie ŚN w strefie pelagicznej jezior mogłoby przyczynić się do znacznej redukcji populacji tego kluczowego drapieżnika bezkręgowego z pelagialu jezior.

Wpływ zarybienia i redukcji ryb na stan troficzny jezior Doliny Pięciu Stawów

Mirosław Ślusarczyk¹, Tomasz Brzeziński¹, Piotr Dawidowicz¹, Andrzej Kapusta²,
Tomasz Kuczyński³, Tomasz Zwijacz-Kozica⁴, Krzysztof Kozłowski⁵

¹ Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

² Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

³ Instytut Morski, Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Roberta de Plelo 20, 80-548 Gdańsk

⁴ Tatrzański Park Narodowy, Kuźnice 1, 34-500 Zakopane

⁵ Katedra Ichtiologii i Akwakultury, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn
e-mail: m.slusarczyk@uw.edu.pl

Większość dużych, pierwotnie bezrybnych jezior tatrzańskich była zarybiana między XIX a XX wieku. Introdukcja ryb planktonożernych zmieniła strukturę planktonu i spowodowała wzrost żyzności ultraoligotroficznych jezior. Duże roślinożerne gatunki zooplanktonu zostały wyeliminowane, co skutkowało wzrostem biomasy fitoplanktonu i spadkiem przejrzystości wody w ciągu kilku lat po zarybieniu.

Przedni Staw Polski (PSP) i Czarny Staw Polski (CSP) w Dolinie Pięciu Stawów zostały zarybione gatunkami łososiowatymi w latach sześćdziesiątych XX w. Przeprowadzone przez autorów w PSP intensywne odłowy ryb w latach 2021–2023 spowodowały wyraźne zmiany stanu troficznego jeziora. W ciągu trzech lat prowadzenia odłowów przejrzystość wody w okresie letnim wzrosła z 5–7 m do 15–17 m, co związane było ze spadkiem biomasy fitoplanktonu w strefie epilimnetycznej. Wyeliminowane przez ryby duże gatunki zwierząt planktonowych nie powróciły do jeziora, ale liczebność małych gatunków wzrosła. Odłowy nie doprowadziły do całkowitej eliminacji ryb z PSP. Bez ich kontynuacji jezioro prawdopodobnie powróci do stanu wyższej trofii w ciągu kilku najbliższych lat.

W CSP, gdzie nie prowadzono odłowów ryb, nie zaobserwowano istotnych zmian przejrzystości wody. Struktura i pionowy rozkład planktonu były stabilne, a przejrzystość wody w okresie lata utrzymywała się na niskim poziomie (5–7 m).

Prace utrzymaniowe jako przyczyna śmiertelności małży skójkowatych (Unionidae) na przykładzie rzeki Prądnia

Cezary J. Tajer

Dolnośląski Zespół Parków Krajobrazowych, ul. Puszczkowska 10, 50-559 Wrocław

e-mail: cezary.tajer@wp.pl

Rzeka Prądnia jest lewym dopływem Baryczy. Jej długość wynosi 34 km, a zlewnia liczy 243,43 km². W systemie jednolitych części wód powierzchniowych uznano ją za potok nizinny piaszczysty. Ponad 50% zlewni znajduje się w granicach obszarów chronionych Natura 2000 „Ostoja nad Baryczą” i „Dolina Baryczy” oraz w Parku Krajobrazowym „Dolina Baryczy”. Dolny odcinek rzeki o długości 8 km stanowi granicę rezerwatu przyrody „Stawy Milickie”.

Prace utrzymaniowe na Prądni są prowadzone systematycznie na wybranych odcinkach. Ostatni raz wykonano je w listopadzie 2023 roku w środkowym biegu rzeki na długości ponad 7 km – od Jazu Żelezniki do Jazu Grabownica. Prace polegały na usuwaniu przez koparkę roślinności i osadów z koryta ciek. Urobek został zdeponowany wzdłuż brzegu i częściowo rozplantowany w pasie szerokości 3 m.

W lutym 2024 roku dokładnie przejrano brzegi rzeki na całej długości wykonanych prac w poszukiwaniu muszli małży z rodzaju Unionidae. Od Jazu Żelezniki do Jazu Kotlarka (3,5 km) nie stwierdzono muszli małży. Zaczęły się one pojawiać dopiero poniżej Jazu Kotlarka, stopniowo zwiększając liczebność, aż do Jazu Grabownica. Na tym odcinku liczącym 3,7 km wyznaczono 16 stanowisk (średnio co 230 m), każde o długości 10 m i szerokości 3 m, z których starano się wybrać wszystkie muszle. W sumie znaleziono 312 kompletnych muszli należących do gatunków – *Unio tumidus*, *Unio pictorum*, *Anodonta cygnea* i *Anodonta anatina*. W materiale najliczniej reprezentowany był *U. tumidus* (193 muszle) 61,8%, dalsze w kolejności były *U. pictorum* (57 muszli) 18,2%, *A. cygnea* (48 muszli) 15,4% i *A. anatina* (14 muszli) 4,5%. Wskaźnik stałości występowania wyliczony na podstawie wzoru Szujeckiego przedstawia się następująco: *U. tumidus* C = 93,75%, *U. pictorum* C = 87,5%, *A. cygnea* C = 68,75% i *A. anatina* C = 56,25%. Według skali Tichlera oba gatunki skójek należy uznać za absolutnie stałe, natomiast szczezuje za gatunki stałe. Stan muszli oraz ich zawartość (wysuszone lub w zaawansowanym rozkładzie ciała mięczaków) jednoznacznie wskazywały, że wszystkie zwierzęta padły po wydobyciu ich z dna ciek i pozostawieniu na brzegu. Ze struktury wiekowej wynika, że najwięcej małży zginęło w wieku 1–4 lat. Ponieważ nie przeprowadzono stosownych badań przed rozpoczęciem prac utrzymaniowych, tym samym trudno oszacować faktyczną skalę degradacji populacji Unionidae. Jednak liczby bezwzględne wskazują, że może być ona duża. W przeliczeniu na odcinek 3,7 km mogło zginąć ponad 7 tys. osobników. Ponadto należy zauważyć, że koryto ciek ma szerokość 4 m, a maksymalna głębokość wody to 1 m, przez co koparka bez trudu może penetrować dno na całej jego szerokości, nie pozostawiając małżom zbyt wielu refugium. Śmiertelność małży można jednak znacząco zmniejszyć poprzez organizowanie akcji ich zbierania i ponownego umieszczania w ciek.

Zagrożenie pod powierzchnią: zanieczyszczenie mikroplastikami wód podziemnych w jednym z największych kompleksów mokradeł w Europie

Kamil Tarasewicz¹, Maciej Karpowicz², Krzysztof Deoniziak³, Alina T. Dubis⁴,
Adam Więcko², Elżbieta Jekatierynczuk-Rudczyk²

¹ Szkoła Doktorska, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

² Katedra Ekologii Wód, Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

³ Katedra Zoologii i Genetyki, Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku,
ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

⁴ Katedra Chemii Organicznej, Wydział Chemii, Uniwersytet w Białymstoku,
ul. Ciołkowskiego 1K, 15-245 Białystok

e-mail: k.tarasewicz@uwb.edu.pl

Masowe i globalne wykorzystanie tworzyw sztucznych przyczyniło się do znacznej akumulacji odpadów plastikowych w środowisku, z których znaczna część deponowana jest na lądzie. Mikroplastik (MP) z tych odpadów może przenikać do gleby i wód gruntowych, prowadząc do akumulacji w środowiskach podpowierzchniowych. Przeprowadzono kompleksowe badania na jednym z największych obszarów podmokłych w Europie – Dolinie Biebrzy. Pobrano próbki wód gruntowych ze 102 studni rozmieszczonych na terenie całej doliny, aby uzyskać kompleksowy obraz przestrzenny i ustalić bazowe poziomy MP w wodach gruntowych nizinnej Europy. Częstki MP wykryto w 101 studniach przy zagęszczeniach dochodzących do 14,1 MP/L i średniej wynoszącej $1,3 \pm 2,1$ MP/L. Nie stwierdzono istotnej zależności między zanieczyszczeniem MP a gęstością zaludnienia na obszarze doliny. Wyniki wskazują, że w większości studni zawartość mikroplastiku nie przekraczała 1 MP/L. Poliuretan i nylon były najczęściej identyfikowanymi polimerami, co sugeruje źródła zanieczyszczeń związane z rolnictwem. Co istotne, badanie podkreśla konieczność stosowania wiarygodnych technik weryfikacyjnych, ponieważ jedynie 3% podejrzanych cząstek zostało potwierdzonych jako MP za pomocą spektroskopii Ramana. Wyniki badania pokazują, że zanieczyszczenie mikroplastikami w wodach podziemnych Doliny Biebrzy jest powszechne i potwierdza potrzebę dalszych badań na terenie Polski.

Długoterminowa dynamika makrofitów zanurzonych trzech płytkich jezior Polesia Lubelskiego – odniesienie do teorii stanów alternatywnych

Monika Tarkowska-Kukuryk¹, Beata Ferencz²

¹ Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Dobrzańskiego 27, 20-262 Lublin

² Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

e-mail: monika.kukuryk@up.lublin.pl

Eutrofizacja nadal stanowi jedno z głównych zagrożeń dla wód śródlądowych. Dopływ ładunków związków biogennych ze źródeł zewnętrznych, głównie rolnictwa, stanowi istotny czynnik, który sprzyja nadmiernemu wzrostowi biomasy fitoplanktonu i mętności wody oraz jednocześnie prowadzi do negatywnych zmian w strukturze makrofitów zanurzonych. Tempo zachodzących zmian sprzyja występowaniu stanów alternatywnych, tzw. jezior makrofitowych o wysokiej przezroczystości wody i biomasie roślin zanurzonych oraz jezior fitoplanktonowych o mętnej wodzie i słabo rozwiniętej roślinności. Przeprowadzone badania miały na celu analizę zmian struktury roślinności zanurzonej trzech płytkich jezior w okresie od 2000 do 2020 roku. Jeziora reprezentowały typ makrofitowy, fitoplanktonowy oraz pośredni fitoplanktonowo-makrofitowy. Tłem analizy były zmieniające się parametry siedliskowe (zawartość związków biogennych, koncentracja chlorofilu a, warunki tlenowe, pH, przewodnictwo elektrolityczne, widzialność, zawiesina ogólna). W badanych jeziorach stwierdzono wyraźne zmiany składu gatunkowego makrofitów i spadek biomasy na przestrzeni 20 lat. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że niezależnie od typu jeziora, głównymi determinantami biomasy makrofitów zanurzonych były widzialność krążka Secchiego, koncentracja chlorofilu a oraz fosforu ogólnego i fosforanowego.

Dieta kormorana *Phalacrocorax carbo sinensis* (L.) w trzech koloniach lęgowych w północno-wschodniej Polsce

Piotr Traczuk

Zakład Rybactwa Jeziorowego, Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza –
Państwowy Instytut Badawczy, ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn
e-mail: p.traczuk@infish.com.pl

Kormoran [*Phalacrocorax carbo sinensis* (L.)] w ostatnich latach stał się liczny i powszechnie występującym ptakiem nie tylko w Polsce, ale i w całej Europie. Badania diety kormorana prowadzono w okresie 2008–2011 roku. W dwóch kolejnych latach w koloniach lęgowych na jeziorze Dobskim, Warnołty i Marąg liczono gniazda kormoranów oraz zbierano materiał badawczy w postaci ryb wykrztuszonych. Zebrany materiał (15 006 ryb) przeanalizowano pod kątem składu gatunkowego, długości ciała oraz częstości występowania w próbach. W skład diety kormorana wchodziły 24 gatunki ryb, a w poszczególnych koloniach liczba gatunków ryb-ofiar wahała się od 13 do 18. W diecie kormorana występowały ryby cenne gospodarczo (węgorz, sandacz, szczupak, miętus i sielawa) oraz gatunki chronione (koza) i obce (karaś srebrzysty i karp). Najczęściej występującymi gatunkami była płoć, okoń, leszcz, ukleja, szczupak i lin. Pod względem liczebności dominowały płoć i okoń, natomiast pod względem biomasy – płoć i leszcz. Długość ciała ryb-ofiar kormorana wahała się od 3,7 cm (jazgarz) do 71,2 cm (węgorz). Głównymi ofiarami kormorana były ryby o niewielkich rozmiarach ciała (5–15 cm) licznie i powszechnie występujące w jeziorach Polski. Badania wykazały, że dieta kormoranów w każdej kolonii była podobna w obu latach badań, ale struktura gatunkowa ryb-ofiar różniła się pomiędzy poszczególnymi koloniami kormoranów. Ocena wpływu kormorana na ichtiofaunę jezior na których żerują, wymaga szerszego zakresu badań.

Kryteria identyfikacji rzek swobodnie płynących dla unijnej Strategii Bioróżnorodności do 2030 roku

Wouter van der Bund¹, Piotr Parasiewicz², Kamila Belka²

¹ European Commission – Joint Research Centre, Via Enrico Fermi, 2749, 21027 Ispra (VA), Italy

² Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Oczapowskiego 10, 10-719 Olsztyn

e-mail: p.parasiewicz@infish.com.pl

Unijna Strategia Bioróżnorodności zakłada, że do 2030 roku co najmniej 25 000 km rzek powinno zostać przywróconych jako swobodnie płynące poprzez usunięcie głównie przestarzałych barier oraz odtworzenie terenów zalewowych i obszarów podmokłych. Niniejszy dokument przedstawia kryteria identyfikacji swobodnie płynących rzek, uwzględniając łączność podłużną, boczną i pionową w skali lokalnej i zlewniowej. Celem jest opracowanie narzędzia, które może być używane przez organy zarządzające do obliczania przyrostu długości swobodnie płynących rzek w wyniku projektów renaturyzacyjnych, które będą mogły zostać wliczone do unijnego celu 25 000 km takich rzek. Kluczowe elementy metody to:

- podział rzeki na jednorodne odcinki,
- kryteria łączności podłużnej, bocznej i pionowej w obrębie jednorodnego odcinka,
- ocena w większej skali z uwzględnieniem ciągłości transportu osadów i barier migracyjnych dla docelowych gatunków ryb,
- kryteria minimalnej długości zapewniające funkcjonowanie procesów hydromorfologicznych i ekologicznych.

Co z tą wodą? – doświadczenia Centrum Edukacji Ekologicznej i Rewitalizacji Jezior w Szczecinku w prowadzeniu zajęć o wodzie dla dzieci, młodzieży i osób dorosłych

Radosław Wąs

Centrum Edukacji Ekologicznej i Rewitalizacji Jezior – Zespół Placówek Oświatowych w Szczecinku,
ul. Mickiewicza 2, 78-400 Szczecinek
e-mail: r.was@eco.szczecinek.pl

Centrum Edukacji Ekologicznej i Rewitalizacji Jezior w Szczecinku jest publiczną placówką oświatową, dla której organem prowadzącym jest Powiat Szczecinecki, a która rozpoczęła swoją działalność 1.04.2016 roku. CEEiRJ w Szczecinku prowadzi zajęcia dla dzieci i młodzieży ze szkół podstawowych, gimnazjów, szkół ponadgimnazjalnych, grup zorganizowanych (przedszkola, Uniwersytety Trzeciego Wieku, turyści, uczestnicy konferencji) oraz osób indywidualnych polegające m.in. na zaprezentowaniu zasobów, jakimi CEEiRJ w Szczecinku dysponuje oraz realizuje tematy zaproponowane przez nauczycieli zatrudnionych w placówce albo zajęcia o tematyce zaproponowanej przez uczestników zajęć. Forma i zakres zajęć są dostosowane do wieku ich uczestników. Zajęcia w CEEiRJ w Szczecinku są zajęciami bezpłatnymi, w których uczestniczy około 10 tys. uczestników rocznie. Jednym z elementów edukacji ekologicznej w CEEiRJ w Szczecinku są zajęcia związane z poznawaniem przez uczestników wszystkich aspektów związanych z funkcjonowaniem ekosystemów wodnych, głównie zbiorników wodnych, jakimi są jeziora. Wykorzystuje się do tego położenie placówki – Szczecinek leży na terenie Pojezierza Drawskiego, a budynek CEEiRJ położony jest nad samym brzegiem jeziora Trzesiecko, które od kilku lat przechodzi procesy związane z jego rewitalizacją. Zajęcia związane z ekosystemami wodnymi są zarówno zajęciami teoretycznymi, jak i praktycznymi. Organizuje się również konferencje związane z tematyką rekultywacji i ochrony wód, w których uczestniczy oprócz naukowców także młodzież szkolna oraz przedstawiciele różnego rodzaju instytucji odpowiedzialnych za stan zbiorników wodnych w tym regionie.

Losy sinic nitkowatych tworzących zakwity w obliczu prognozowanej zmiany klimatu

Łukasz Wejnerowski¹, Oskar Kamiński¹, Gabriela Belniak¹, Aleksandra Pełechata¹, Agnieszka Piasecka², Katarzyna Taylor², Arkadiusz Kajdasz³, Olena Nahimova⁴, Józef Piotr Antonowicz⁵, Nicoletta Makowska-Zawierucha⁶, Maria Katarzyna Wojciechowicz⁷, Marlena Ratajczak⁸, Jussi Meriluoto⁹, Piotr Dawidowicz¹⁰, Petr Dvořák¹¹, Judita Koreivienė¹², Marcin Krzysztof Dziuba¹³, Michał Rybak¹⁴

¹ Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

² Zakład Ekspresji Genów, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Wieniawskiego 1, 61-712 Poznań

³ Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Pracownia Bioinformatyki, Poznań,
ul. Z. Noskowskiego 12/14, 61-704 Poznań

⁴ Laboratorium Techniki Biologii Molekularnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Wieniawskiego 1 61-712 Poznań

⁵ Zakład Chemii i Toksykologii Środowiska, Uniwersytet Pomorski w Słupsku,
ul. Arciszewskiego 22A, 76-200 Słupsk

⁶ Zakład Mikrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

⁷ Zakład Botaniki Ogólnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

⁸ Laboratorium Mikroskopii Elektronowej i Konfokalnej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Wieniawskiego 1, 61-712 Poznań

⁹ Biochemistry and Cell Biology, Åbo Akademi University, Tykistökatu 6A, 20520, Turku, Finland

¹⁰ Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

¹¹ Department of Botany, Palacky University Olomouc, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc, Czech Republic

¹² Laboratory of Algology and Microorganisms Ecology, State Scientific Research Institute Nature Research Centre, Akademijos St. 2, LT-08412 Vilnius, Lithuania

¹³ Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Michigan, Ann Arbor, USA

¹⁴ Zakład Ochrony Wód, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6, 61-614 Poznań

e-mail: wejner@amu.edu.pl

Klimat Ziemi zmienia się, a wyraźnie zauważalnymi tego skutkami są wzrost temperatury i stężenia dwutlenku węgla (CO_2) w atmosferze. Najbardziej pesymistyczny scenariusz klimatyczny Międzynarodowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu (IPCC) zakłada wzrost temperatury na Ziemi do końca stulecia o $\sim 4,3^\circ\text{C}$ oraz koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu do poziomu 900–1100 ppm. Celem niniejszych badań było określenie łącznego wpływu podwyższenia stężenia dwutlenku węgla i temperatury na sinice nitkowate tworzące powszechnie zakwity w zbiornikach wodnych. W szczególności interesowano się (1) jak dwutlenek węgla i temperatura wpływa na wzrost sinic nitkowatych, (2) czy długoterminowa ekspozycja na podwyższone

wartości dwutlenku węgla i temperatury może prowadzić do dominacji gatunków ciepłolubnych oraz egzotycznych i/lub adaptacji rodzimych gatunków sinic, (3) jak podwyższenie wartości badanych czynników klimatycznych wpływa na toksyczność sinic oraz czy te warunki mogą prowadzić do dominacji genotypów toksycznych nad nietoksycznymi w populacji. W badaniach wykazano, że symulowane laboratoryjnie warunki ocieplenia klimatu stymulują sinice nitkowate do szybszego i intensywniejszego wzrostu, zwiększają zdolności konkurencyjne zarówno toksycznych, jak i potencjalnie nietoksycznych szczepów oraz mogą zwiększać ich potencjał inwazyjny.

Finansowanie badań: Narodowe Centrum Nauki, grant Sonata nr 2020/39/D/NZ8/02436

Transfer mikroplastików w łańcuchu troficznym zooplankton–ryby jest większy w ekosystemach słodkowodnych niż morskich

Maria Wierzbicka¹, Monika Sysiak¹, Ewa Babkiewicz^{1,2}, Marta Czarnocka-Cieciura¹,
Michał Godlewski¹, Katarzyna Jarosińska¹, Reid S. Brennan^{3,4}, Jae-Seong Lee⁵,
Piotr Dawidowicz¹, Marcin Łukasz Żebrowski¹, Piotr Maszczyk¹

¹ Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089, Warszawa

² Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089, Warszawa

³ Department of Biology, University of Vermont, Burlington, Vermont 05405, USA

⁴ Marine Evolutionary Ecology, GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel,
Wischhofstraße 1–3, 24148 Kiel, Germany

⁵ Department of Biological Sciences, College of Science, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, South Korea
e-mail: mh.wierzbick@student.uw.edu.pl

Zrozumienie transferu troficznego mikroplastików (MPs) jest kluczowe dla oceny ich wpływu na ekosystemy oraz potencjalnego ryzyka dla zdrowia człowieka. Choć zjawisko to było szeroko badane zarówno w środowiskach morskich, jak i słodkowodnych, dotąd nie przeprowadzono bezpośredniego porównania między nimi, nawet w kontekście kluczowego ogniwa łączącego zooplankton z rybami planktonożernymi. W niniejszym badaniu euryhaliczne ryby (*Poecilia reticulata*) eksponowano na jedną z dwóch frakcji polistyrenowych MPs (1 lub 25 µm) dostarczanych przez pojedynczy gatunek zooplanktonu: słodkowodny (*Daphnia galeata*, *Simocephalus vetulus*) lub morski (*Tigriopus californicus*, *Acartia tonsa*). Dodatkowo ryby eksponowano na MPs obecne w wodzie, w obecności lub braku zooplanktonu. Wykazano, że masa MPs w przewodzie pokarmowym ryb była konsekwentnie większa w wyniku transferu niż przy pobieraniu z wody. Choć nie zaobserwowano akumulacji MPs w żadnym z gatunków zooplanktonu, masa MPs przekazywana na jednostkę masy spożytego zooplanktonu była o rząd wielkości wyższa dla gatunków słodkowodnych niż morskich. Wynikało to z większej zawartości MPs w przewodzie pokarmowym nieselektywnych wioślarek względem selektywnie żerujących widłonogów. Sugeruje to, że przy identycznych stężeniach MPs w środowisku ryby słodkowodne mogą zawierać więcej plastiku w przeliczeniu na gram masy ciała niż ryby morskie, a ich konsumpcja może stanowić istotniejsze źródło narażenia człowieka na MPs w diecie.

Monitoring obecności nowych i rzadkich gatunków ryb w Zalewie Szczecińskim jako bioindykator zmian w środowisku wodnym

Beata Więcaszek¹, Jarosław Dąbrowski², Przemysław Czerniejewski³, Agata Korzelecka¹,
Krzysztof Formicki¹, Piotr Eljasik⁴, Remigiusz Panicz⁴

¹ Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

² Katedra Towaroznawstwa, Oceny Jakości, Inżynierii Procesowej i Żywnienia Człowieka,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

³ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Hrabka 3, Falenty, 05-090 Raszyn

⁴ Katedra Technologii Mięsa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,
ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

e-mail: bwiecaszek@zut.edu.pl

Obecność nowych gatunków ryb w Zalewie Szczecińskim może wskazywać na zmiany klimatyczne, które ułatwiają rozprzestrzenienie się gatunków ciepłolubnych w kierunku północnym, na wlewy wód słonych z zachodniego Bałtyku, lub na czynniki typowo antropogeniczne (np. transport w wodach balastowych). Gatunki te są często włączane w sieć troficzną w nowym środowisku.

W badaniach w latach 2022–2024, ukierunkowanych na analizę biologiczną stad certy *Vimba vimba* i siei *Coregonus spp.*, stwierdzono w przyłowach obecność parposza *Alosa fallax*, pojedyncze osobniki sardeli *Engraulis encrasicolus*, ciosy *Pelecus cultratus* i dorsza bałtyckiego *Gadus morhua*. Do badań pozyskano również próbę 11 osobników mugila wąskowargiego *Chelon ramada* (Mugilidae), w tym osobnika złowionego w Zatoce Pomorskiej. Genetyczne potwierdzenie przynależności gatunkowej przeprowadzono na podstawie amplifikacji pierwszej podjednostki oksydazy cytochromowej (COI) i na podstawie badań morfometrycznych. Po raz pierwszy jedyne osobnika (do czasu obecnych badań), opisano w Zalewie Szczecińskim w 2006 roku. *Chelon ramada* zasiedla wschodni Atlantyk, w Bałtyku jest spotykany w części zachodniej w cieśninie Kattegat. Badania pokarmu wykazały obecność glonów oraz nielicznych bezkręgowców. Ryby były w dobrej kondycji zmierzonej współczynnikiem Fultona. W ubiegłych latach w wodach Zalewu i jeziora Dąbie zanotowano obecność również mugila szerokowargiego (*C. labrosus*), jednak w obecnych badaniach nie potwierdzono jego obecności.

Zastosowanie markerów molekularnych w testach toksyczności bojowych środków trujących u ryb

Wojciech Wilczyński

Zakład Mikrobiologii Środowiskowej i Biotechnologii, Instytut Mikrobiologii, Wydział Biologii,
Uniwersytet Warszawski, ul. I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa

Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot
e-mail: wk.wilczynski@gmail.com

Standardowe testy toksyczności określają progi toksyczności ostrej (np. LC50, stężenie powodujące śmierć 50% badanej populacji) lub chronicznej (np. EC50, stężenie powodujące 50% redukcję parametrów takich jak tempo wzrostu) u ryb. Jednak tradycyjne pomiary toksykologiczne nie zawsze odzwierciedlają pełne spektrum reakcji eksponowanych organizmów, dlatego coraz częściej uzupełnia się je o wskaźniki molekularne. Do najczęściej stosowanych markerów należą białka związane ze stresem oksydacyjnym (wynikającym z wolnych rodników generowanych podczas metabolizmu toksykantów) i detoksyfikacją: katalaza (CAT), dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), S-transferaza glutationowa (GST), reduktaza glutationowa (GR) i peroksydaza glutationowa (GPX).

Celem badań było rozszerzenie testów toksyczności ostrej i chronicznej wybranych bojowych środków trujących (zanieczyszczeń mórz i oceanów) u ryb (*Danio rerio*) o markery molekularne. Poziom ekspresji genów *cat*, *sod*, *gst*, *gr* i *gpx* oznaczono techniką RT-qPCR, a aktywność enzymatyczną białek CAT, SOD i GPX określono testami biochemicznymi opartymi na pomiarach kolorometrycznych.

Uzyskane wyniki poszerzyły zakres standardowych testów, dostarczając cennych danych na temat molekularnych mechanizmów toksyczności bojowych środków trujących u ryb.

Badania sfinansowano z grantu nr 2020/37/N/NZ8/04099 (Narodowe Centrum Nauki, Polska)

Zintegrowana ocena toksyczności bojowych środków trujących u ryb: perspektywa fizjologiczna, chemiczna i molekularna

Wojciech Wilczyński^{1,2,3}, Tomasz Brzeziński², Michał Czuby³, Jacek Bełdowski³, Jakub Nawała⁴, Daniel Dziedzic⁴, Stanisław Popiel⁴, Marcin Łukasz Żebrowski², Monika Radlińska¹

¹ Zakład Mikrobiologii Środowiskowej i Biotechnologii, Instytut Mikrobiologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. I. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa

² Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa

³ Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk, ul. Powstańców Warszawy 55, 81-712 Sopot

⁴ Wydział Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna, ul. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

e-mail: wk.wilczynski@gmail.com

Podczas XX wieku w morzach i oceanach zatopiono ponad milion ton broni chemicznej. W wyniku korozji bojowe środki trujące (BŚT) uwalniają się z zatopionej amunicji w coraz szybszym tempie. Problem ten był dotychczas bagatelizowany, co skutkuje znaczącą luką w danych ekotoksykologicznych. Aby kompleksowo ocenić ryzyko związane z zatopioną bronią chemiczną, konieczna jest analiza toksyczności BŚT dla organizmów wodnych, w tym ryb.

Celem badań była ocena ostrej i chronicznej toksyczności wybranych BŚT dla ryb. Wykorzystano standaryzowane testy (nr 215 i 236) z biblioteki OECD oraz modelowy organizm – *Danio rerio*. Zastosowano podejście wielomarkerowe, obejmujące ocenę podstawowych parametrów toksyczności (śmiertelność, tempo wzrostu), progów toksyczności (LC50, EC10,20,30), bioakumulacji BŚT, a także poziomu ekspresji i aktywności molekularnych markerów stresu oksydacyjnego.

W przeprowadzonych badaniach określono profil toksyczności ostrej dla 8 arsenoorganicznych i 6 siarkoorganicznych BŚT oraz profil toksyczności przewlekłej dla 2 arsenoorganicznych BŚT. Wyniki dostarczają cennych danych na temat potencjalnych zagrożeń ekologicznych związanych z BŚT i przyczyniają się do lepszego zrozumienia ich krótko- i długoterminowych skutków środowiskowych.

Badania sfinansowano z grantu nr 2020/37/N/NZ8/04099 i 2021/40/C/NZ8/00125 (Narodowe Centrum Nauki, Polska), a także z grantu nr #C056 BSR INTERREG, Marine Munition Remediation Roadmap (MUNIMAP)

Wpływ pośredniej i bezpośredniej obecności raka sygnałowego *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) na behavior rodzimych i inwazyjnych małży Unionidae

Kamil Wiśniewski¹, Daniel Szarmach¹, Jarosław Kobak¹, Tomasz Kakareko²,
Mateusz Augustyniak², Małgorzata Poznańska-Kakareko¹

¹ Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Zoologii Bezkręgowców i Parazytologii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

² Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Ekologii i Biogeografii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń

e-mail: kam.wis@doktorant.umk.pl

Rak sygnałowy to inwazyjny gatunek z Ameryki Północnej. Został sprowadzony do Europy w celu zastąpienia wymierających raków europejskich, jednak ze względu na nosicielstwo dżumy, szeroką tolerancję warunków środowiska i żarłoczność, przyczynił się do dalszego wymierania gatunków rodzimych. Gatunek ten wpływa negatywnie na wszystkie organizmy bentosowe, w tym na małże Unionidae, na których potrafi żerować. Celem badań było określenie, jak bezpośrednia i pośrednia obecność raków wpływa na behavior rodzimych małży *Anodonta anatina* i *Unio tumidus* oraz inwazyjnej *Sinanodonta woodiana*. Podczas testów raki miały bezpośredni dostęp do małży lub były oddzielone od nich siatką (kontakt pośredni). Analizowano zmiany w behaviorze małży (lokomocję i zagrzebywanie) w obecności raka – drapieżnika oraz zachowanie raków – częstość i czas trwania ataków. Bezpośredni kontakt przyczynił się do opóźnienia aktywności małży – dłużej pozostawały nieaktywne na powierzchni podłoża. Obecność raków zmniejszyła także stopień zagrzebania *U. tumidus*, a w kontakcie pośrednim skróciła czas zagrzebywania. Nie wykazano przystosowań *S. woodiana* do obrony przed rakami, przeciwnie – małż ten był najczęściej i najdłużej atakowany. Niniejsze badania uzupełniają lukę w wiedzy dotyczącą mechanizmów obronnych małży w kontakcie z drapieżnym rakiem, a także pokazują wpływ rozprzestrzeniających się raków na małże, których liczebność maleje na świecie.

Wykorzystanie zooplanktonu do oceny skuteczności działań renaturyzacyjnych w zbiornikach miejskich

Adrianna Wojtał-Frankiewicz, Piotr Frankiewicz, Tomasz Jurczak, Zbigniew Kaczkowski
Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Łódzki, ul. Stefana Banacha 12/16, 90-232 Łódź
e-mail: adrianna.wojtal@biol.uni.lodz.pl

W 2013 roku w zlewni rzeki Bzury na terenie Łodzi zastosowano biotechnologiczne rozwiązania, których efektem biologicznym było podniesienie potencjału ekologicznego rzeki oraz trzech usytuowanych na niej zbiorników rekreacyjnych: Arturówek Górny (AG), Środkowy (AŚ) i Dolny (AD) (EH-REK, LIFE08 ENV/PL/000517). Zastosowane wdrożenia obejmowały zarówno standardowe działania rekultywacyjne (bagrowanie zbiorników), jak i nowatorskie technologie ekohydrologiczne łączące wiedzę z zakresu biologii, hydrologii i inżynierii wodnej, ograniczające dopływ zanieczyszczeń wprowadzanych do zbiorników z terenów miejskich korytem cieku oraz dopływami z kolektorów burzowych wód opadowych.

Celem prezentowanych badań była ocena przydatności zooplanktonu jako biologicznego wskaźnika jakości wody przy ocenie skuteczności działań renaturyzacyjnych w trzech ww. zbiornikach. Badania wykonano w okresie po ich renaturyzacji (2014–2016) oraz po dziesięciu latach od inwestycji, tj. w 2023 roku. Wykorzystano wrotkowy indeks stanu troficznego (TSIROT). W wynikach TSIROT z lat 2014–2016 wykazano wyraźne symptomy poprawy jakości wody do poziomu niskiej mezo-eutrofii w dwóch zbiornikach (AŚ i AD) oraz brak poprawy w zbiorniku AG, który jest pierwszym w kaskadzie. Ponadto TSIROT był silnie dodatnio skorelowany z indeksem stanu troficznego opartym na chlorofilu *a*, a oba parametry znacząco spadły w AŚ i AD. W 2023 roku wartość indeksu wrotkowego znacząco wzrosła we wszystkich zbiornikach, wskazując na stan niskiej eutrofii. W ciągu dziesięciu lat od przeprowadzenia rekultywacji zbiorników rekreacyjnych w Arturówku, obserwowano intensywne użytkowanie (w tym rekreacyjne) kompleksu Arturówek oraz coraz bardziej dotkliwe dla ekosystemów wodnych skutki zmiany klimatu, tj. wzrost temperatury i pogłębiające się zaburzenia cyklu hydrologicznego w postaci nawaalnych opadów i długotrwałych okresów suszy, czego efektem w ostatnich latach był zanik przepływu wód w rzece zasilającej zbiorniki. Czynniki te istotnie wpłynęły na efektywność zastosowanych rozwiązań i tym samym na jakość wody zbiorników w Arturówku.

Tempo zasiedlania nowopowstałych zbiorników wodnych o różnej charakterystyce hydrologicznej na przykładzie zbiornika Tulce i zbiornika Józwin

Barbara Wojtasik^{1,2}, Bogumił Nowak³, Paweł Szadek⁴

¹ Katedra Genetyki Ewolucyjnej i Biosystematyki, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański, ul. Wita Stwosza 59, 80-309 Gdańsk

² HydroBioLab, Firma Naukowo-Badawcza i Laboratorium Hydrobiologiczne, ul. Żeliwna 23A/8, 81-159 Gdynia

³ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

⁴ ZE PAK SA, ul. Kazimierska 45, 62-510 Konin

e-mail: barbara.wojtasik@ug.edu.pl

Jednym z elementów działalności człowieka jest tworzenie nowych zbiorników wodnych, które powstają w miejscach dotychczas ich pozbawionych. W związku z tym pojawia się pytanie o rozwój tych akwenów, o tempo tworzenia się zgrupowań organizmów wodnych oraz ich charakterystykę i czy odpowiadają one zgrupowaniom naturalnych jezior? W celu przeanalizowania tempa tworzenia się bentonicznych zgrupowań organizmów wodnych pod uwagę wzięto dwa nowopowstałe zbiorniki wodne w Wielkopolsce: Tulce – kilkunastohektarowy, płytki i przepływowy zbiornik zaporowy utworzony przez spiętrzenie wód rzeki Męciny w okolicach Środy Wielkopolskiej oraz Józwin – głębokie, bezodpływowe sztuczne jezioro powyrobiskowe o docelowej powierzchni ~850 ha powstające w miejscu zamkniętej odkrywki węgla brunatnego na północny zachód od Konina. Napełnianie zbiorników wodą rozpoczęto na początku listopada 2023 roku. W związku z niewielkimi parametrami morfometrycznymi zbiornik Tulce został napełniony po 4 dniach w wyniku intensywnych opadów na początku listopada, natomiast czas napełnienia wodą zbiornika Józwin przewidywany jest na kilkadziesiąt lat. Pod koniec listopada 2023 roku pobrano pierwszą serię prób, kolejną w maju 2024 roku.

Przeprowadzone analizy, dotyczące powstającego zgrupowania meiobentosu wskazują na szybkie, aczkolwiek inne tempo zasiedlania obu zbiorników. W zbiorniku Józwin w listopadzie 2023 roku występowało 5 taksonów meiobentosowych (Turbellaria, Rotifera, Nematoda, Oligochaeta i larwy Diptera) reprezentowanych przez nieliczne osobniki. Na tych samych stanowiskach w maju 2024 roku występowało znacznie więcej osobników i dodatkowo pojawiły się Copepoda, Ostracoda i Arachnidae. Zbiornik Tulce już w listopadzie 2023 roku miał bogate zgrupowanie meiobentosu (Turbellaria, Rotifera, Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Cladocera, Copepoda, Ostracoda, Gammaridea, larwy Diptera, larwy Insecta inne niż Diptera, dorosłe Insecta, Arachnidae, Tardigrada i Gastropoda), w maju 2024 roku nie zaobserwowano dorosłych Insecta, natomiast zgrupowanie wzbogaciło się o Bivalvia. Tak więc szybki rozwój meiobentosu zbiornika Tulce nastąpił już w początkowej fazie jego funkcjonowania i osiągnął

stabilny poziom w pierwszym półroczu istnienia. Wpływ na bogate zgrupowanie meiobentosu niewątpliwie ma przepływająca przez zbiornik rzeka Męcina, która nanosi wraz z wodami duży ładunek substancji organicznych i różne organizmy. Zbiornik Józwin, ze względu na zasilanie wodami opadowymi i podziemnymi, zasiedlany jest wolniej. Kolonizacja jego wód przebiega systematycznie, a meiobentos znajduje dogodne warunki do życia, na co wskazuje zwiększająca się liczba osobników poszczególnych taksonów oraz pojawianie się nowych grup organizmów. Brak dopływu powierzchniowego (poza spływem potamicznym) powoduje, że nowe organizmy nie są nanoszone intensywnie. Pojawiające się licznie ptaki mogą natomiast przenosić do zbiornika kolejne taksony. Wieloletnia obserwacja obu zbiorników może pozwolić odpowiedzieć na pytania, dotyczące trwałości zgrupowania meiobentosu płytkiego zbiornika Tulce oraz tworzenia się profundalu i litoralu w zbiorniku Józwin, a także czasu potrzebnego na pojawianie się następnych grup zwierząt.

Zagrożony wyginięciem gatunek ryby, strzebla błotna (*Eupallasella percunurus*) – czynna ochrona siedlisk warunkiem zachowania jej populacji w wodach Polski

Jacek Wolnicki

Instytut Rybactwa Śródlądowego im. Stanisława Sakowicza – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Rybactwa Stawowego, ul. Instytutowa 10, Żabieniec, 05-500 Piaseczno

e-mail: j.wolnicki@infish.com.pl

W początkach bieżącego stulecia istniało w kraju około 170 stanowisk objętego ścisłą ochroną, zagrożonego wyginięciem gatunku ryby karpiokształtnej, strzebli błotnej *Eupallasella percunurus*. Siedliskami jej populacji są małe i płytkie zbiorniki wodne (najczęściej dawne wyrobiska torfu wykopane w XX w.) mające ograniczoną zdolność do retencjonowania wody i dlatego bardzo podatne na wysychanie, których okres istnienia jest ograniczony do zaledwie kiludziesięciu lat. Tempo zanikania siedlisk strzebli błotnej wyraźnie zwiększyło się począwszy od 2015 roku, który był początkiem trwającej do dzisiaj suszy hydrologicznej. W ciągu 10 lat liczba stanowisk tej ryby w kraju zmniejszyła się o około 50%, do najwyżej 85 w 2024 roku. Chociaż strzebla błotna jest gatunkiem od dawna objętym wymogiem ochrony czynnej, do dzisiaj bardzo niewiele zrobiono w tej sprawie. Do nielicznych wyjątków należą zabiegi ochronne przeprowadzone w Poleskim Parku Narodowym (rewitalizacja całkowicie wyschniętych wyrobisk torfu, połączona z translokacją dzikich osobników strzebli błotnej), dwukrotna rewitalizacja zanikającego siedliska w wielkopolskim obszarze Natura 2000 Barłóżnia Wolsztyńska PLH300028 oraz rewitalizacja ginącego siedliska w mazowieckim obszarze Natura 2000 Strzebla błotna w Zielonce PLH140040. Szerokie zastosowanie takich zabiegów ochronnych, w razie potrzeby ponawianych co jakiś czas, jest podstawowym warunkiem zachowania w ogóle strzebli błotnej w krajowych wodach śródlądowych.

Wpływ pryzm tarliskowych dla ryb łososiowatych na zagęszczenie zoobentosu

Maria Wolska, Krzysztof Formicki, Agata Korzelecka-Orkisz, Adam Tański

Katedra Hydrobiologii, Ichtiologii i Biotechnologii Rozrodu, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

e-mail: akorzelecka@zut.edu.pl

Badano wpływ wybudowanych pryzm tarliskowych na stan zoobentosu w obrębie tarlisk. W celu oceny zmiany struktury gatunkowej organizmów bentosowych próby pobierano przed i za tarliskami wybudowanych w rzece Inie w miejscowości Rybaki. Próby pobierano za pomocą dragi ręcznej o wielkości oczka siatki 500 μm i szerokości wlotu dragi 25 cm. Dragę ciągnięto na określonym odcinku całej szerokości rzeki, frontalnie do kierunku przepływu wody, naruszając wierzchnią warstwę sedymentu przed siatką, na powierzchni 25 cm x 130–150 cm. Podczas analizy organizmów w przypadku dużego ich zagęszczenia stosowano metodę podrób, w przypadku organizmów dużych i nielicznych wybierano z próby wszystkie osobniki. Następnie przyporządkowywano organizmy do jednostek taksonomicznych i zliczano.

Wyniki analizy ilościowej i jakościowej bezkręgowców posłużyły do sporządzenia charakterystyki zespołu makrofauny dennej. Analiza składu jakościowego i struktura zagęszczenia zespołu zoobentosu rzeki Ina, Rybaki punkt 1 (przed pryzmą tarliskową) wykazała 9 taksonów należących do 3 grup taksonomicznych. W próbie oznaczono bardzo dużo wiotkich domków Chironomidae. Najwięcej gatunków (8) odnotowano wśród owadów oraz była to najliczniejsza grupa. Przeważały larwy jętek – zagęszczenie osobników na 1 metr kwadratowy wyniosło 340 szt.

Analiza składu jakościowego i struktura zagęszczenia zespołu zoobentosu za pryzmą tarliskową wykazała, że w próbie było 9 taksonów należących do 3 grup taksonomicznych. Również stwierdzono bardzo dużo wiotkich domków Chironomidae. Odnotowano, że najwięcej gatunków (7) było wśród owadów i owady były najliczniejszą grupą. Również przeważały larwy jętek. Zagęszczenie osobników na 1 metr kwadratowy wyniosło 960 szt.

Budowa pryzmy tarliskowej dla ryb łososiowatych istotnie wpłynęła na wzrost zagęszczenia zoobentosu. Prawie trzykrotnie więcej osobników zasiedlało stanowisko poniżej pryzmy tarliskowej, ponieważ przepływająca przez tarlisko woda z jednej strony ulegała natlenieniu, zaś z drugiej spowalniała swój nurt stwarzając dogodne warunki do bytowania zoobentosu.

Ekofizjologia makrofitów w gradiencie głębokości: badania izotopowe i spektroskopowe w jeziorach północnej Polski

Zofia Wrosz, Krzysztof Banaś, Marek Merdalski, Rafał Ronowski, Wojciech Miśkiewicz, Eugeniusz Pronin

Pracownia Ekologii Wód Słodkich, Katedra Ekologii Roślin, Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański,
ul. Wita Stwosza 59, 80-308 Gdańsk
e-mail: z.wrosz.167@studms.ug.edu.pl

Rośliny wodne odgrywają kluczową rolę w funkcjonowaniu ekosystemów jeziornych. Na pięciu jeziorach północnej Polski wykonano badania dwóch gatunków: *Elodea canadensis* oraz *Fontinalis antipyretica*. Celem badań było zbadanie różnicowania się sygnatur izotopowych węgla ($\delta^{13}\text{C}$) i azotu ($\delta^{15}\text{N}$) uwzględniając skład chemiczny i wydajność fotosyntetyczną wraz z oceną widm FTIR dla chlorofilu a. *E. canadensis* wykazywała wyższe wartości $\delta^{13}\text{C}$ (od -27‰ do -10‰) sugerujące zdolność wykorzystywania zarówno CO_2 , jak i HCO_3^- , z ogólną tendencją spadkową $\delta^{13}\text{C}$ wraz z głębokością. *F. antipyretica* cechowała się niższymi wartościami $\delta^{13}\text{C}$ (od -27‰ do -35‰) z wyraźnym trendem spadkowym, wskazującym na preferencję CO_2 . Analiza FTIR wykazała najwyższe intensywności pików chlorofilu a na najgłębszych stanowiskach, odzwierciedlając adaptację do ograniczonego dostępu światła. Wartości $\delta^{15}\text{N}$ charakteryzowały się większą zmiennością międzyjeziorową niż $\delta^{13}\text{C}$. Najwyższe wartości ($\sim 5\text{‰}$) stwierdzono w jeziorze z oboma gatunkami, co w połączeniu z niskimi wartościami $\delta^{13}\text{C}$ sugeruje obecność zanieczyszczeń antropogenicznych. Badania potwierdzają, że analiza izotopowa wsparta spektroskopią FTIR umożliwia identyfikację strategii adaptacyjnych roślin wodnych i detekcję antropopresji.

Mikroplastik w wodach powierzchniowych Polski – przegląd badań do 2024 roku

Piotr Zieliński, Karolina Mierzyńska

Zakład Ochrony Środowiska, Katedra Ekologii Wód, Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku,
ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok
e-mail: p.zieliński@uwb.edu.pl

Plastik, ze względu na swoje właściwości, znajduje powszechne zastosowanie we współczesnym świecie. W wyniku degradacji tworzyw sztucznych powstają mikroplastiki (MP) – cząstki o średnicy poniżej 5 mm, które od lat 70. XX wieku są wykrywane w różnych środowiskach w tym wodach słodkich. Celem niniejszego przeglądu było zebranie i porównanie danych dotyczących obecności mikroplastiku w wodach powierzchniowych Polski na podstawie badań opublikowanych do końca 2024 roku. Stwierdzono, że analizami objęto 65 ekosystemów wodnych: 47 jezior, 13 rzek i 5 zb. zaporowych. Większość badań dotyczyła MP w wodzie (68,4%), znacznie mniej uwzględniło osady dennie (15,8%) i osady brzegowe (10,5%). Zanieczyszczenia MP wykazywały dużą zmienność – od 0,00 do 245 000 MP/m³ w wodzie oraz od 4 do 120 000 MP/kg s.m. w osadach dennych. Największy poziom MP odnotowano w rzekach m.in. Nidzie i Wiśle. Cząstki MP różniły się kształtami (dominowały: fragmenty i włókna), barwą (dominowały czerwony, niebieski i czarny) oraz rozmiarem (najczęściej <1 mm). Badania wykazały wysoką różnorodność metod analitycznych, co utrudniało porównywanie wyników. Przegląd podkreśla potrzebę standaryzacji metod. Polska, ze względu na dużą różnorodność wód powierzchniowych wynikającą ze zróżnicowanego poziomu antropopresji, stanu ekologicznego i trofii, stanowi dobre miejsce do prowadzenia badań porównawczych nad palącym problemem zanieczyszczenia wód tworzywami sztucznymi.

Badanie mikrobiomu *Chara*: analiza porównawcza społeczności mikroorganizmów związanych z *Chara papillosa* na różnych głębokościach w Zatoce Gdańskiej

Ilona Złoch

Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański,
al. Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia
e-mail: ilona.zloch@ug.edu.pl

Chara papillosa to makroglon szeroko rozpowszechniony w wodnych ekosystemach strefy umiarkowanej, w tym w Zatoce Gdańskiej. Przedstawiciele rodzaju *Chara* odgrywają istotną rolę w kształtowaniu struktury siedlisk, obiegu składników odżywczych oraz utrzymaniu przejrzystości wody, dlatego często określane są mianem „inżynierów ekosystemu”. Mikrobiom związany z *Chara papillosa* obejmuje bakterie, archeony oraz grzyby, które wpływają na pobieranie substancji odżywczych przez gospodarza, jego tolerancję na stres środowiskowy oraz odporność na patogeny. Skład mikrobiomu makroglonów w ekosystemach wodnych jest determinowany przez czynniki środowiskowe, zwłaszcza głębokość, dostępność światła oraz gradienty substancji odżywczych. W płytkich strefach zazwyczaj dominują mikroorganizmy zależne od światła, głównie przedstawiciele Proteobacteria oraz Cyanobacteria, które uczestniczą w fotosyntezie oraz obiegu pierwiastków. W strefach głębszych przeważają z kolei mikroorganizmy beztlenowe i oligotroficzne, przede wszystkim należące do typów Firmicutes oraz Actinobacteria, przystosowane do warunków ograniczonej dostępności światła i składników pokarmowych. Ekosystemy słonawowodne oraz występujące w nich makroglony pozostają nadal słabo zbadane pod względem mikrobiologicznym. Celem niniejszego badania była charakterystyka mikrobiomu *Chara papillosa* w Zatoce Gdańskiej poprzez porównanie społeczności mikroorganizmów na różnych głębokościach z wykorzystaniem metod molekularnych.

Czy makrofity mogą wpływać na strukturę larw Chironomidae również w pobliskich obszarach niezarośniętych?

Janusz Żbikowski

Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Katedra Ekologii i Biogeografii,
Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń
e-mail: jzbikow@umk.pl

Powszechnie wiadomo, że w strefach porośniętych makrofitami, różnorodność i obfitość makrozoobentosu są z reguły większe niż w strefach nieporośniętych. W wynikach niniejszych badań wskazano, że w niewielkiej odległości od makrofitów różnorodność i obfitość larw Chironomidae są jeszcze stosunkowo wysokie (mimo braku roślin) i stopniowo maleją w miarę oddalania się od makrofitów. Sugeruje to, że makrofity w jakiś sposób wpływają na strukturę larw Chironomidae także w pobliskich obszarach niezarośniętych. Założono, że tym czynnikiem może być obecność pochodzącego z rozkładu makrofitów, grubego detrytus (cząstki o średnicy >500) w osadach dennych. Badania prowadzono w płytkiej zatoce, w eutroficznym jeziorze Jeziorak (Pojezierze Ławskie). Zlokalizowano dwa stanowiska badawcze, obydwa w miejscach pozbawionych makrofitów. Jedno z nich znajdowało się w odległości ok. 20 m od makrofitów, tzw. stanowisko D „detrytus” (więcej grubego detrytus w osadach), a drugie w odległości ok. 80 m, stanowisko BD „bez detrytus” (mniej grubego detrytus w osadach). Głębokość, natlenienie wody naddennej i rodzaj osadów na obydwu stanowiskach były bardzo podobne. Pobrano kilka serii prób w odstępach miesięcznych. Stwierdzono, że liczba taksonów, różnorodność (Shannon index) i zagęszczenie larw Chironomidae były wyższe na st. D. Struktura dominacji tych larw również była różna na st. D i BD. Uzyskane wyniki potwierdzają hipotezę, że obecność grubego detrytus w osadach dennych może być istotnym czynnikiem kształtującym strukturę larw Chironomidae. Podczas prezentacji zostaną przedstawione potencjalne mechanizmy wpływu grubego detrytus na larwy Chironomidae.

Czy biodegradowalne plastiki są *eco-friendly*? Wpływ chronicznej toksyczności mikroplastików ropopochodnego i biologicznego pochodzenia na zdolności konkurencyjne *Daphnia pulex* i *Daphnia magna*

Marcin Łukasz Żebrowski

Zakład Hydrobiologii, Instytut Ekologii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 101, 02-089 Warszawa
e-mail: marcin.zebrowski@uw.edu.pl

W ostatnich latach intensywnie poszukuje się alternatyw dla ropopochodnych tworzyw sztucznych, których degradacja prowadzi do narastającego zanieczyszczenia środowiska. Bioplastiki (BPs) uznawane są za obiecujące rozwiązanie ze względu na niższy ślad węglowy i większą biodegradowalność. Ich rozkład oceniany jest jednak głównie w warunkach przemysłowego kompostowania, które znacząco odbiegają od naturalnych. W efekcie BPs, podobnie jak konwencjonalne plastiki (CPs), mogą ulegać fragmentacji do mikroplastików (MPs; ≤ 5 mm), wpływających na różnorodne organizmy wodne. Choć coraz więcej badań wskazuje na porównywalną toksyczność MP-BPs i MP-CPs, rzadziej analizuje się ich wpływ na interakcje biologiczne takie jak konkurencja międzygatunkowa. W celu uzupełnienia tej luki, przeprowadzono badanie chronicznej toksyczności MP-CPs (polistyren, PS) i MP-BPs (polihydroksymaślan, PHB) na dwa gatunki rozwielitek: *Daphnia pulex* i *Daphnia magna*, analizując przeżywalność, wzrost, płodność i stres oksydacyjny. O ile PS nie wykazywał znacznej toksyczności dla obu gatunków, o tyle obecność PHB istotnie zwiększała płodność, zwłaszcza u *D. magna*. Może to wynikać z lepszego przystosowania tego gatunku do odżywiania się bakteriami, dla których PHB stanowi dodatkowe źródło węgla. Wyniki moich badań wskazują, że obecność w środowisku BPs, takich jak PHB, może kształtować interakcje ekologiczne, w tym konkurencję międzygatunkową.

Źródło finansowania: OPUS, NCN, 2019/35/B/NZ8/04523, „Wpływ mikroplastiku na wybrane ekologiczne interakcje między organizmami wodnymi”. Kierownik dr Piotr Maszczyk, wykonawcy: Marcin Łukasz Żebrowski, Wiktoria Musiał, Ewa Babkiewicz, Katarzyna Bocian, Karolina Markiewicz, Bartosz Kiersztyn, Piotr Maszczyk

Abstrakt zgłoszony na konkurs im. Jana Igora Rybaka na najlepszy plakat indywidualny młodego hydrobiologa



Pij

SZCZECIN

KRAŃÓWKĘ