

stanu rzek 2021. Dostępne online: <http://www.gios.gov.pl/pl/component/content/article/8-pms/100-badanie-i-ocena-stanu-rzek>, 28.11.2023.

[10] Stan środowiska w Polsce. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa 2018.

[11] Stan środowiska w Polsce. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa 2022.

[12] Stan środowiska w województwie dolnośląskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska we Wrocławiu. Wrocław, 2020.

[13] Stan środowiska w województwie kujawsko-pomorskim. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Bydgoszczy. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Bydgoszcz, 2020.

[14] Stan środowiska w województwie łódzkim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Łodzi. Łódź, 2020.

[15] Stan środowiska w województwie lubelskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Lublinie. Lublin, 2020.

[16] Stan środowiska w województwie lubuskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Zielonej Górze. Zielona Góra, 2020.

[17] Stan środowiska w województwie małopolskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie. Kraków, 2020.

[18] Stan środowiska w województwie opolskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Opolu. Opole, 2020.

[19] Stan środowiska w województwie podkarpackim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska we Rzeszowie. Rzeszów, 2020.

[20] Stan środowiska w województwie podlaskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Białymstoku. Białystok, 2020.

[21] Stan środowiska w województwie pomorskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Gdańsku. Gdańsk, 2020.

[22] Stan środowiska w województwie śląskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Katowicach. Katowice, 2020.

[23] Stan środowiska w województwie warmińsko-mazurskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Olsztynie. Olsztyn, 2020.

[24] Stan środowiska w województwie wielkopolskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Poznaniu. Poznań, 2020.

[25] Stan środowiska w województwie zachodniopomorskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Szczecinie. Szczecin, 2020.

[26] Stan środowiska w województwie świętokrzyskim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach. Kielce, 2020.

[27] Stan środowiska w województwie mazowieckim. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Warszawie. Warszawa, 2020.

[28] Free G., Van De Bund W., Gawlik B., Van Wijk L., Wood M., Guagnini E., Koutelos K., Annunziato A., Grizzetti B., Vigiak O., Gnecci M., Poikane S., Christiansen T., Whalley C., Antognazza F., Zerger B., Hoeve R., Stielstra H., 2023, An EU analysis of the ecological disaster in the Oder River of 2022. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

[29] The Guardian. Rare Golden Algae May Have Caused Fish Deaths in Oder River, Says Minister 2022. Dostępne online: <https://www.theguardian.com/world/2022/aug/19/rare-golden-algae-may-have-caused-fish-deaths-in-oder-river-says-minister>, 28.11.2023.

[30] Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries. New Analysis: Satellite Data Confirm Massive Algal Bloom in the Oder River 2022. Dostępne online: <https://www.igb-berlin.de/en/news/new-analysis-satellite-data-confirm-massive-algal-bloom-oder-river>, 28.11.2023.

[31] Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Monitoring i ocena jednolitych części wód powierzchniowych 2023. Dostępne online: <https://wody.gios.gov.pl/pjwp/publication/RIVERS/88>, 28.11.2023.

[32] Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Badania Odry 2023. Dostępne online: <https://pomiary.gios.gov.pl/>, 28.11.2023.

[33] Yao X., Wang Z., Liu W., Zhang Y., Wang T., Li Y., 2023, Pollution in river tributaries restricts the water quality of ecological water replenishment in the Baiyangdian watershed, China. Environmental Science and Pollution Research, 30, 51556-51570. ●

Alicja Dąbrowska, Weronika Łyszkowska

e-mail: 248450@edu.p.lodz.pl; 247984@edu.p.lodz.pl

Institut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Analiza przebiegu, skutków i przyczyn śnięcia ryb w rzece Odrze latem 2022 r.

Analiza przebiegu katastrofy śnięcia ryb

Na rzece Odrze na terenie pięciu województw od połowy lipca 2022 r. do 12 września 2022 r. odnotowano masowe śnięcie ryb, które ostatecznie skutkowało utratą około 360

ton ryb i miało negatywny wpływ na ekologię na odcinku około 500 kilometrów rzeki. To zdarzenie miało poważne konsekwencje dla lokalnej fauny i flory wodnej, a także mogło wpłynąć na równowagę ekologiczną w całym re-



gionie [1-3]. Według części naukowców, faktyczne straty były jednak wielokrotnie większe, ponieważ wybierane w pierwszej fazie przez wędkarzy i wolontariuszy martwe ryby nie podlegały ważeniu. Część ryb – głównie ze względu na niewielkie rozmiary – nie została wybrana przez sieci. Wiele martwych ryb opadło na dno i stopniowo uległo procesowi rozkładu [3].

Już w dniu 21 czerwca 2022 r. obowiązywały ostrzeżenia dotyczące suszy hydrologicznej na terenie znacznej części Polski. W kolejnych dniach przepływy wody utrzymywały się poniżej SNQ na wielu odcinkach Odry i wciąż zwiększała się liczba odcinków tej rzeki zagrożona suszą [4-6]. Dopiero 26 sierpnia 2022 r. wprowadzono ostrzeżenia hydrologiczne 3 stopnia dotyczące wezbrań z przekroczeniem stanów alarmowych, tj. zanotowano przekroczenia stanów alarmowych na 8 stacjach wodowskazowych w dorzeczu Odry i stanów ostrzegawczych na 7 stacjach [7]. Zaś od 16 września 2022 r. obowiązywały ostrzeżenia hydrologiczne 2 stopnia dotyczące wezbrania wód z przekroczeniem stanów ostrzegawczych [8].

Polski Związek Wędkarski jako pierwszy podał w dniu 27 lipca informację o zwiększonej liczbie śniętych ryb w kanale rzeki Odry. W dniu 9 sierpnia br. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu złożył do Prokuratury zawiadomienie o możliwości popełnienia przestępstwa [9]. Z kolei w dniu 11 sierpnia potwierdzony został podwyższony parametr natlenienia wody. Na polecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska – Michała Mistrzaka, Odra była na bieżąco monitorowana za pomocą bezzałogowych statków powietrznych, przez specjalistów z Departamentu Zwalczania Przystępczości Środowiskowej GIOŚ. Ich zadaniem było rozpoznanie miejsc ewentualnych zrzutów ścieków, mogących być przyczyną zanieczyszczeń [10]. Aby potwierdzić wiarygodność wykonanych w Polsce badań przez Centralne Laboratorium Badawcze GIOŚ, zdecydowano się na współpracę międzynarodową z Czechami, Holandią i Wielką Brytanią [11]. W Holandii uzyskano wyniki zbieżne z wynikami Centralnego Laboratorium Badawczego GIOŚ [12]. Wyniki niezależnych, niemieckich badań laboratoryjnych wykazały obecność rtęci w Odrze i przekroczenie normy tego wskaźnika dla wód powierzchniowych. Wówczas GIOŚ zaczął codziennie badać stężenia rtęci w tej rzece, ale nie wykazały one przekroczeń [13].

Wykonano badania toksykologiczne śniętych ryb, pobranych z miejsca katastrofy, na niespotykaną dotychczas skalę. Otrzymane wyniki tych badań wykazały, że stężenia badanych substancji toksycznych w tkankach ryb nie odbiegają od poziomów charakterystycznych dla skażenia środowiska naturalnego w rzekach w Polsce. Nie stwierdzono

typowych zanieczyszczeń mikrobiologicznych (wirusowych, bakteryjnych oraz grzybowych), mogących prowadzić do śnięcia [14]. W pierwszej kolejności zbadano toksyczność wód za pomocą testu Microtox, z uwagi na możliwość uzyskania wyników w krótkim czasie. Test ten wykorzystuje bakterie luminescencyjne. Podstawą działania testu jest pomiar bioluminescencji bakterii eksponowanych na działanie próbki i porównane jej z bioluminescencją w próbce kontrolnej. Różnica w wartościach produkowanego światła jest przypisana do efektu oddziaływania próbki na te organizmy. Wykonane wstępnie badania toksyczności wody za pomocą testu Microtox wykazały niską jej toksyczność lub jej brak [15, 16].

W celu ustalenia przyczyn wystąpienia sytuacji kryzysowej na Odrze i wypracowania rekomendacji na przyszłość, Minister Środowiska – Anna Moskwa 18 sierpnia 2022 r. powołała ekspercki Zespół ds. sytuacji powstałej na rzece Odrze [3].

Analiza przyczyn

W Krajowym Planie Zarządzania Kryzysowego nie przewidziano zagrożenia związanego ze skażeniem wód powierzchniowych, przez co działania związane z kryzysem odrzańskim musiały być podejmowane na podstawie doraźnych decyzji, obarczonych ryzykiem błędów i opóźnień. W wyniku działalności człowieka, Odra od wielu lat jest zanieczyszczana, m.in. solami pochodzącymi z wód dołowych odprowadzanych przez śląskie zakłady górnicze. Zły stan Odry, powodowany m.in. wprowadzaniem zasolonych wód kopalnianych od wielu lat był znany organom władzy publicznej. Przykładowo o wysokich ładunkach soli odprowadzanych do zlewni Odry, które mają negatywny wpływ na wody powierzchniowe informowały już w 1999 r. wyniki raportu Najwyższej Izby Kontroli. Pomimo tego nie zostały wdrożone skuteczne działania na rzecz ograniczenia poziomu zasolenia Odry [3]. Z kolei pod względem objętości odprowadzanych ścieków, największy udział w dorzeczu Odry mają wodociągi, odprowadzające niemal 60% ścieków w dorzeczu Odry. Górnictwo odprowadza 11% ilości całkowitej ścieków, ale udział tego sektora w ilości odprowadzanych chlorków i siarczanów sięga 72%. Zanieczyszczenie wód Kłodnicy i jej dopływów, jak: Potok Bielszowicki, Czerniawka i Bytomka, w szczególności związane z zasoleniem, spowodowane jest odprowadzaniem do jej zlewni dużych ładunków zanieczyszczeń z kopalń węgla kamiennego. Zasolenie wód Kłodnicy, będące wynikiem działalności górniczej w województwie śląskim, wpływa na jakość wód rzeki na terenie województwa opolskiego [16].

Dodatkowo według klasyfikacji Kaczorowskiej rok 2022

był rokiem suchym [17]. Obszarowo uśredniona suma opadu atmosferycznego w 2022 r. w Polsce wyniosła 534,4 mm, co stanowiło blisko 87,4% normy określonej na podstawie pomiarów w latach 1991-2020. Klimatyczny bilans wodny (KBW) jest różnicą pomiędzy wysokością opadów a parowaniem terenowym. Dodatnia wartość KBW w minionych dziesięcioleciach oznacza, że w tym okresie wystąpiła przewaga opadów nad parowaniem. Jednak w okresie letnim roku 2022 wartości parowania były wysokie, zawierały się między 350 a 610 mm, czyli między 75 a 125% wysokości opadów w ciepłej porze roku. KBW w okolicy Odry w okresie maj – październik 2022 roku był więc ujemny [17]. W miesiącach letnich 2022 r. było znacznie cieplej niż przeciętnie. Na wszystkich stacjach synoptycznych średnie miesięczne wartości temperatury były wyższe od norm. W czerwcu miesięczny odpływ największych rzek Polski był mniejszy od przeciętnego. Odrą odpłynęło 0,58 km³ wody (warstwa 5,3 mm, tj. 48,6% normy). Coraz bardziej zmniejszały się zasoby systemu rzecznego. Średnie miesięczne stany wody w większości stacji wodowskazowych należały do zakresów stanów niskich [18].

W okresach śnięcia ryb można było zauważyć znaczący wzrost przewodności wody rzeki Odry, która przekroczyła poziom 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ stosownie do raportu Klimat Polski 2022, (2022, 31 grudnia), Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy [17]. Ponieważ na wartość przewodności elektrolitycznej w Odrze wpływa głównie zawartość chlorków, ich stężenia w czasie i w poszczególnych punktach układały się podobnie jak wartości przewodności. Stężenia siarczanów wykazały podobny poziom zmian jak wartości przewodności elektrycznej, z tym że amplituda ich wahań jest znacznie mniejsza. Przebieg zmian pH w czasie, na poszczególnych stanowiskach, zasługuje na szczególną uwagę ze względu na związek odczynu wód z intensyfikacją procesu fotosyntezy, co jest najczęstszą przyczyną wartości ekstremalnych, jak również znacznych wahań tego wskaźnika w ciągu doby. Gwałtowne, skokowe zmiany pH i jego nietypowo wysokie wartości wiążą się najczęściej z aktywnością fotosyntetyczną glonów [15-17]. Nasylenie tlenem wód Odry na badanych stanowiskach w miesiącach letnich wykazywało wartości zarówno podwyższone, głównie na odcinku od mostu w Ciechanowicach do Chlewic (prawdopodobnie na skutek zakwitów fitoplanktonu), jak i wyjątkowo niskie, na odcinku poniżej Chlewic aż do Zalewu Szczecińskiego, najprawdopodobniej na skutek wyczerpywania tlenu w wyniku rozkładu materii organicznej). Zarówno znaczne wzrosty natlenienia, jak i jego spadki są szkodliwe dla ryb, w związku z jednej strony z tzw. chorobą gazową (natlenienie >250%), jak i deficytami

tlenu i przyduchą (spadek natlenienia nawet <10%) [16, 17].

Notowane na większości stanowisk niskie wartości biogenów, szczególnie przyswajalnych form azotu świadczą o ich zużywaniu przez organizmy planktonowe. Obrazy dobowego cyklu zmian stężenia tlenu rozpuszczonego i wartości pH w wodach Odry w okresie śnięcia ryb oraz gwałtowne spadki stężeń niektórych form azotu stanowią jednoznaczny dowód aktywnej fotosyntezy. Obserwowany efekt bardzo silnej fotosyntezy został spowodowany intensywnym zakwitom glonów w Odrze. Analizy ichtiopatologiczne przeprowadzone przez Instytut Rybactwa Śródlądowego im. S. Sakowicza w Olsztynie – Państwowy Instytut Badawczy wykazały brak zmian klinicznych badanych zwierząt. Pomimo to obraz histopatologiczny wskazywał na ostre uszkodzenia narządów najsilniej ukrwionych (skrzela, śledziona, nerki). Zaburzenia procesów hematopoetycznych i uszkodzenie skrzeli najprawdopodobniej są związane z działaniem toksyn hemolitycznych, do których należą m.in. prymnezyny wydzielane przez złote algi (*Prymnesium parvum*, *P. parvum*), na co wskazują zmiany martwicze w śledzionie, obejmujące zarówno miąższ białą jak i czerwoną, a także aktywacja centrów melanomakrofaagowych śledziony i śródmiąższa nerki. Natomiast u żadnego zwierzęcia nie wystąpiło zwyrodnienie tłuszczowe lub silne zwyrodnienie wodniczkowe hepatocytów, nie obserwowano również zmian martwiczych, które zwykle towarzyszą zatruciom ryb metalami ciężkimi. Badania laboratoryjne wód Odry, Kanału Gliwickiego i zbiorników sąsiadujących bezpośrednio oraz połączonych z Odrą wykazały wysokie koncentracje *P. parvum*, przekraczające poziom 50-100 mln komórek/L, przy którym zgodnie z literaturą mogą być już notowane śnięcia ryb. Dnia 12 sierpnia, kiedy to obserwowano śnięcie ryb w Słubicach, liczebność mikroglonów tego gatunku wynosiła 160 mln komórek/L. *Prymnesium parvum* występuje w dużych liczebnościach i tworzy zakwity w wodach żywnych, słonych i słonawych. Według badań ryzyko zakwitów tych glonów wzrasta przy przewodności wody powyżej 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Jednym z czynników wpływających na toksyczność zakwitów złotej algi jest względna ilość azotu i fosforu w wodzie, przy czym toksyczność wzrasta, gdy oba te składniki odżywcze ulegają wyczerpaniu w wyniku wzrostu glonów. Toksyczność *P. parvum* wydaje się być również zwiększona przy pH wody większym niż 7,0. Intensywny zakwit *P. parvum* w wodach Odry miał prawdopodobnie charakter wieloczynnikowy. Warunkiem niezbędnym do powstania zakwitów było samo pojawienie się w Odrze *P. parvum*, co mogło nastąpić na skutek przeniesienia przez ptactwo migrujące, przemieszczania się jednostek pływających, zarybiania Odry narybkiem pochodzącym z zakażonych



stawów lub przemieszczeniem się glonów z ognisk zakażenia, które mogą istnieć w stawach lub innych zbiornikach w dorzeczu Odry. Na podstawie danych literaturowych oraz wyników pomiarów parametrów fizykochemicznych wód Odry w newralgicznym okresie można natomiast stwierdzić, iż na przełomie lipca i sierpnia w wodach Odry wystąpiły korzystne warunki do rozwoju tych glonów i rozwinięcia ich toksyczności, tj. omówiona wyżej znacznie zwiększona przewodność, zawartość chlorków i siarczanów, podwyższona temperatura wody, wysokie nasłonecznienie, znaczne wahania parametrów wody w czasie. Nie bez znaczenia jest tu także hydromorfologia wód Odry, będącej rzeką w znacznym stopniu uregulowaną – obecność wielu zbiorników wodnych, a także spowolnień przepływu przed jazami, kanałami, a więc miejsc sprzyjających zakwitom [15, 17].

Analiza skutków

W kontekście globalnego ocieplenia, które skutkuje częstszymi, dłuższymi i bardziej dotkliwymi okresami suszy, istnieje rosnące ryzyko przedłużających się okresów niskiego przepływu wód. To zjawisko zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia podobnych katastrof ekologicznych oraz nasila ich skutki [19]. Posiedzenia Rządowego Zespołu Zarządzania Kryzysowego w marcu 2023 roku toczyły się w przeświadczeniu, że ryzyko powtórzenia się sytuacji zakwitów alg złośliwych i masowego śnięcia ryb jest realne i wysokie. Prezentowane i omawiane były sposoby ewentualnego zmniejszenia szkodliwości zrzutów zanieczyszczeń. Skutki tej katastrofy nie ograniczają się wyłącznie do środowiska. Dotknięta nimi została także gospodarka, a w szczególności branża turystyczna i gastronomiczna [1-3].

W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS) utworzona została, począwszy od 2023 r., sieć monitoringu badawczego. Podstawowym celem prowadzonych badań jest obserwacja wybranych wskaźników jakości wody Odry, w tym siedmiu wskaźników zasolenia, m.in. przewodności elektrolitycznej i chlorków. Sieć utworzono na bazie istniejących punktów pomiarowo-kontrolnych, uzupełnionych o dodatkowe stanowiska powiązane z miejscami zrzutów, mogących powodować podwyższenie stężeń wskaźników zasolenia. Ponadto w ramach PMS dodatkowym programem badawczym objęto wszystkie punkty pomiarowe w zakresie 4 podstawowych wskaźników z badań terenowych, takich jak temperatura wody, odczyn pH, przewodność oraz tlen rozpuszczony. Dodatkowo zauważono luki w metodologii badań, co doprowadziło do opracowania ulepszonych metod badawczych. W badaniach prowadzonych w 2022 r. oznaczono jedynie prymnezyne obecne w komórkach glonów, oddzielonych od wody

w procesie sączenia przez sączki GF/F. Ponieważ szkodliwy efekt oddziaływania na ryby i inne organizmy mogą mieć związki obecne w postaci rozpuszczonej w wodzie, powstała konieczność oznaczania ich stężeń również w przesączu. W tym celu opracowano metodę odzysku prymnezyne rozpuszczonych w wodzie za pomocą kolumnienek do ekstrakcji ciecz-ciało stałe poprzez modyfikację metody stosowanej przez Svenssen i in. (2019) [16, 20]. W 2023 r. Zakład Biotechnologii Morskiej Uniwersytetu Gdańskiego zanalizował łącznie 36 próbek wody zebranej z Kanału Gliwickiego oraz z okolic Wrocławia w okresie od 27 lutego do 17 marca 2023. Znacznie większe stężenia prymnezyne stwierdzano w wodzie niż w komórkach (w przeliczeniu na 1 liter próbki). Ponadto opracowano zbiorcze zestawienie struktury gatunkowej śniętych ryb. Analiza inwentaryzacji śnięć, odłowów kontrolnych i danych PMS została wykonana w celu porównania obecnego występowania gatunków chronionych do stanu sprzed katastrofy oraz określenia wielkości ubytku w populacji gatunków chronionych, w odniesieniu do krajowej populacji tych gatunków, oszacowanej na bazie danych monitoringu. Według danych literaturowych liczba gatunków ryb występujących w Dolnej Odrze, wliczając gatunki rzadkie oraz mało liczebne, przekracza 40, ale zasadniczy zespół ichtiofauny składa się z 25 do 30 gatunków. Zatem zaobserwowanie w tak krótkim czasie w pomiarze śniętych ryb 24 gatunków, świadczy o skali katastrofy ekologicznej w sierpniu 2022 r., a także o tym, że objęła ona cały zespół ichtiofauny zasiedlający Dolną Odrę i Międzyodrze. W odłowach na odcinku Odry Swobodnie Płynącej, w porównywanych latach znacznie obniżył się udział procentowy gatunków ryb objętych ochroną. W 2017 r. wyniósł on 65,7% wszystkich złowionych osobników, natomiast w 2022 r. tylko 9%. Jest to spadek o 86%. Różanka i koza pospolita doznały największych ubytków liczebności w wyniku katastrofy ekologicznej w sierpniu 2022 r. Preferowanym siedliskiem tych gatunków są obszary płytkiej i wolno płynącej wody wzdłuż linii brzegowej, przestrzeni międzyostrogowych oraz starorzeczy połączonych z głównym nurtem rzeki. Ze względu na ukształtowanie i geometrię tych obszarów jest mało prawdopodobne, aby w trakcie katastrofy osobnikom różanki i kozy pospolitej udało się przemieścić do bezpiecznych miejsc, jak ciekich uchodzące do Odry. Oba gatunki nie należą do sprawnych pływaków i prowadzą raczej osiadły tryb życia. Charakterystyczny jest sposób ucieczki – ukrywanie wśród roślinności różanki oraz zagrzebywanie w podłożu kozy pospolitej – mógł okazać się nieprzydatny w zaistniałej sytuacji i ryby znalazły się w pułapce. Niskie liczebności małży z rodzajów *Unio* i *Anodonta* oraz bardzo duże straty spowodowane zatruciem i deficytem tlenu w Odrze prze-

kładają się na drastyczne ograniczenie potencjału rozrodczego ryby różanki europejskiej (*Rhodeus amarus*), gatunku wykorzystującego małże z rodziny skójkowatych w procesie rozrodu. Nadal są poszukiwane nowe technologie walki z zakwitami *P. parvum* i ograniczeniem zabójczego wpływu ich toksyn na ryby i inne hydrobionty. Mimo badań haptofitów od ponad 50 lat wiedza nad biologią tych gatunków i ich toksycznością jest ciągle niewystarczająca. Na podstawie przeglądu literatury i stosowanych technik ograniczających negatywne skutki masowych zakwitów *P. parvum* można zaproponować połączone techniki wykorzystywane w inaktywacji biogenów, izolacji osadów i inżynierii biomasy. Jedną z nich jest zastosowanie glinki bentonitowej wzbogaconej lantanem celem ograniczenia zakwitów fitoplanktonu i negatywnych skutków nadmiernej eutrofizacji. Kolejną metodą ograniczającą nadmierny rozwój glonów dla wód silnie obciążonych materią organiczną, pochodzącą z zanieczyszczeń z przemysłu spożywczego i drzewnego, jest zastosowanie technik probiotechnologicznych wykorzystujących tzw. efektywne mikroorganizmy (EM). Preparat mikrobiologiczny skomponowany jest z kilkunastu szczepów bakterii, prowadzących różnorodne procesy biochemiczne. Celem zabiegu jest przyspieszenie procesu rozkładu nadmiaru materii organicznej, zalegającej na dnie i powodującej okresowe deficyty tlenu w warstwie naddennej. Walka z toksycznymi haptofitami jest niezwykle trudna. Organizmy te wykazują szereg adaptacji ekologicznych, pozwalających na wykorzystanie różnych źródeł zasobów pokarmowych, ograniczając rozwój konkurentów. Miksotroficzny sposób odżywiania sprawia, że organizmy te są doskonale przystosowane do warunków środowiska generowanego przez człowieka i jego działalności gospodarczej. Zaproponowanie przy dzisiejszym stanie wiedzy konkretnej metody ograniczenia negatywnych skutków gradacji haptofitu *P. parvum* w warunkach wód odrzańskich jest praktycznie niemożliwe. Niezbędne jest wykonanie eksperymentów z zastosowaniem różnorodnych technik w skali mesokosmu (*mesocosms*) [16]. Wiosną 2023 r. na Kanale Gliwickim przeprowadzone zostały takie eksperymenty, ale nie przyniosły one oczekiwanych efektów [3].

Na podstawie badań parametrów fizykochemicznych Odry oraz badań biologicznych, prowadzonych w celu wykrycia obecności i określenia liczebności haptofitów z gatunku *P. parvum*, w lutym 2023 r. w GIOŚ został opracowany dokument pt. Procedura monitorowania interwencyjnego *P. parvum* [16].

Zapobieganie

Ważnym punktem jest wspieranie inwestycji z zakresu oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych oraz

analiza możliwości stworzenia refugium dla ryb na wypadek powtórzenia się zakwitów *P. parvum* [15].

W raporcie Zespołu ds. sytuacji powstałej na rzece Odrze (wstępnym – opublikowanym 30 września 2022 r., a następnie końcowym – opublikowanym 31 marca 2023 r.) wśród rekomendacji wskazano w szczególności na konieczność stworzenia systemu ciągłego pomiaru jakości wód w zakresie wybranych parametrów, z dostępem do danych online dla wszystkich zainteresowanych, w tym monitoring parametrów powiązanych z zakwitami, oraz okresowy monitoring samych glonów *P. parvum*, oraz fauny (m.in. ryby, mięczaki) pod kątem skażeń środowiskowych (dioksyny, metale ciężkie, pestycydy, związki toksyczne), przegląd i weryfikację obowiązujących pozwoleń na zrzut ścieków do wód w dorzeczu Odry, niezwłoczną likwidację nielegalnych wylotów zrzutów ścieków. Zalecono także usprawnienie przepływu informacji, wdrożenie systemu wczesnego ostrzegania i reagowania oraz usprawnienie procedur w obrębie zarządzania kryzysowego. Podkreślono konieczność wdrożenia systemu zarządzania legalnymi zrzutami poprzez uzależnienie parametrów i intensywności zrzutu od aktualnych wyników badań wód [1-3].

Literatura

[1] Free G., Van De Bund W., Gawlik, B., Van Wijk L., Wood M., Guagnini E., Koutellos K., Annunziato A., Grizzetti B., Vigiak O., Gnechchi M., Poikane S., Christiansen T., Whalley C., Antognazza F., Zenger, B., Hoeve R., Stielstra H., 2023, An EU analysis of the ecological disaster in the Oder River of 2022., EUR 31418 (EN), Publications Office of the European Union, Luxembourg 2023, ISBN 978-92-76-99314-8, doi:10.2760/067386, JRC132271.

[2] Babiński Z., 2023, Katastrofa ekologiczna na Odrze latem 2022 r. Próba określenia przyczyny metodą analizy procesów korytowych, Gospodarka Wodna, 1, 4-7.

[3] Działania podmiotów publicznych w związku z kryzysem ekologicznym na rzece Odrze, 2023, Najwyższa Izba Kontroli. Nr ewid. 97/2023/D/22/505/LOP, LOP.430.3.2023.

[4] Sobotka A., 2022, Informacja o sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej w Polsce z dnia 21 czerwca 2022 r., Państwowe Gospodarstwo Wodne – Wody Polskie. https://wody.gov.pl/images/Pliki_do_pobrania/Sytuacja_Hydrologiczna_Raporty/Sytuacja_hydrologiczna_2022-06-21.pdf, 22.12.2023.

[5] Olszanka K., 2022, Informacja o sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej w Polsce z dnia 6 lipca 2022 r., Państwowe Gospodarstwo Wodne – Wody Polskie. https://wody.gov.pl/images/Pliki_do_pobrania/Sytuacja_Hydrologiczna_Raporty/Sytuacja_hydrologiczna_2022-07-06.pdf, 22.12.2023.

[6] Sobotka A., 2022, Informacja o sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej w Polsce z dnia 1 sierpnia 2022 r., Państwowe Gospodarstwo Wodne – Wody Polskie. https://wody.gov.pl/images/Pliki_do_pobrania/Sytuacja_Hydrologiczna_Raporty/Sytuacja_hydrologiczna_2022-08-01.pdf, 22.12.2023.



[7] Sobotka A., 2022, Informacja o sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej w Polsce z dnia 26 sierpnia 2022 r., Państwowe Gospodarstwo Wodne – Wody Polskie. https://wody.gov.pl/images/Pliki_do_pobrania/Sytuacja_Hydrologiczna_Raporty/Sytuacja_hydrologiczna_2022-08-26.pdf, 22.12.2023.

[8] Olszanka K., 2022, Informacja o sytuacji hydrologiczno-meteorologicznej w Polsce z dnia 16 września 2022 r. Państwowe Gospodarstwo Wodne – Wody Polskie. https://wody.gov.pl/images/Pliki_do_pobrania/Sytuacja_Hydrologiczna_Raporty/Sytuacja_hydrologiczna_2022-09-16.pdf, 22.12.2023.

[9] Komunikat w sprawie śniętych ryb w Odrze – 10.08.2022, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, <https://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/894-komunikat-w-sprawie-snietych-ryb-w-odrze?highlight=WyjvZHJHlI0=>, 22.12.2023.

[10] Katastrofa na Odrze – Oświadczenie PZW, (2022, 12 sierpnia), Zarząd Główny Polskiego Związku Wędkarskiego, https://pzw.org.pl/szczegoly-artykulu/katastrofa-na-odrze-oswiadczenie-pzw_leZONSuQhwd2VnzvRATF?parent_way=67, 06.01.2024.

[11] Komunikat w sprawie śniętych ryb w Odrze – 11.08.2022. (2022, 11 sierpnia). Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, <https://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/895-komunikat-w-sprawie-snietych-ryb-w-odrze-11-08-2022?highlight=WyjvZHJHlI0=>, 22.12.2023.

[12] Zagraniczna analiza Odry. (2022, 16 sierpnia). Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. <https://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/898-zagraniczna-analiza-odry?highlight=WyjvZHJHlI0=>, 22.12.2023.

[13] <https://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/904-wyniki-badan-z-holandii?highlight=WyjvZHJHlI0=>, 22.12.2023.

[14] Komunikat ws. badań wody w Odrze granicznej. (2022, 15 sierpnia). Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. <https://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/897-komunikat-ws-badan-wody-w-odrze-granicznej-2?highlight=WyjvZHJHlI0=>, 22.12.2023.

[15] Wstępny raport zespołu ds. sytuacji na rzece odrze. (2022, 30 września). Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.

[16] Raport kończący prace zespołu ds. sytuacji w Odrze. (2023, 31 marca). Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.

[17] Klimat Polski 2022. (2022, 31 grudnia). Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

[18] Nasławska-Majchrzak E., Żukowska M., 2023, Rocznik Hydrologiczny 2022, (30 czerwca 2023), Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

[19] Kojzar K., 2023, Raport UE o zatruciu Odry: największym winnym katastrofy jest człowiek, (2023, 23 lutego), OKO.press – Informacje, analizy, śledztwa, reportaże, fact-checkingi, <https://oko.press/odra-raport-ue>, 20.12.2023.

[20] Svenssen D.K., Binzer S.B., Medić N., Hansen P.J., Larsen T.O., Varga E, 2019, Development of an Indirect Quantitation Method to Assess Ichthyotoxic B-Type Pymnesins from Pymnesium parvum. *Toxins* 11, 251, <https://doi.org/10.3390/toxins11050251>, 10.01.2024.

AKTUALNOŚCI

Andrzej Żarczyński

e-mail: andrzej.zarczyński@p.lodz.pl

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Kategoria A+ dla Wydziału Chemicznego Politechniki Łódzkiej

Wprowadzenie

W połowie stycznia 2023 r. Politechnika Łódzka poznała oficjalne wyniki ewaluacji naukowej za lata 2017-2021. Rezultat dla naszej uczelni okazał się bardzo pomyślny. Mianowicie, z dwunastu ocenianych dyscyplin aż trzy otrzymały prestiżową kategorię A+ od Ministra Edukacji i Nauki na podstawie rekomendacji Komisji Ewaluacji Nauki, a są to nauki chemiczne, technologia żywności i żywienia oraz inżynieria che-

miczna. Kategoria A+ jest przyznawana za wyjątkowe osiągnięcia porównywalne z wynikami wiodących europejskich ośrodków naukowych i doceniane za granicą. Obowiązkowej ocenie działalności naukowej podlegają uczelnie akademickie, instytuty Polskiej Akademii Nauk i międzynarodowe instytuty naukowe zatrudniające co najmniej 12 pracowników prowadzących działalność naukową w danej dyscyplinie [1]. O sukcesie wydziałów Politechniki Łódzkiej jej rektor – prof. dr hab. inż.