

Kinga Wieczorek

kinga.wieczorek@p.lodz.pl

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Dlaczego badamy rzeki?

Deficyt słodkiej wody vs. jakość rzek

Przewiduje się, że problem niedoboru słodkiej wody dotknie blisko 6 miliardów ludzi na całym świecie do 2050 roku [1]. Przyczynami tej sytuacji jest wzrost zapotrzebowania na wodę oraz rosnące zanieczyszczenie zasobów wodnych. Szacuje się, że nawet 80% ścieków, które powracają do środowiska, jest nieoczyszczone [2]. Odbiornikami ścieków najczęściej są rzeki, które są jednocześnie ważnym źródłem wody pitnej.

Jakość wód rzecznych jest silnie uzależniona od zespołu procesów naturalnych zachodzących w środowisku, warunków klimatycznych i czynników antropogenicznych. Negatywny wpływ wywiera m.in. przemysł, rolnictwo, transport czy turystyka. Badania wskazują, że stan ekologiczny ponad 60% europejskich wód powierzchniowych jest określany poniżej dobrego i nie uległ poprawie od 2012 roku [3, 4].

Polska również jest dotknięta problemem deficytu słodkiej wody. Większość odnawialnych zasobów wód powierzchniowych pochodzi z opadów atmosferycznych, a objętość wody na jednego mieszkańca wynosi 1,5 tys. m³. Jest to jedna z najniższych wartości w krajach Unii Europejskiej. Co więcej, wskaźnik zużycia wody WEI (ang. water exploitation index) w 2017 roku wyniósł 17,7%. Zgodnie z wytycznymi Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska (EEA) wartości poniżej 20% wskazują na niedobór wody [5, 6]

Monitoring jakości wód powierzchniowych

W celu redukcji zanieczyszczenia wód powierzchniowych konieczne jest m.in. poznanie czasoprzestrzennej zmienności ich chemizmu. Powinno być to możliwe dzięki badaniom monitoringowym, jednak często są one niewystarczające [7]. Dostarczają ogromnych zbiorów danych, jednak próbki pobierane są z różnymi częstotliwościami, dlatego rzetelne określenie hydrochemii wód rzecznych jest trudne [2,3].

Badania monitoringowe jakości wód powierzchniowych są prowadzone w Polsce od 1991 roku, kiedy utworzono Państwowy Monitoring Środowiska (PMS). Do 2018 roku zadania w ramach PMS były realizowane przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska, natomiast od roku 2019 wykonuje je Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.

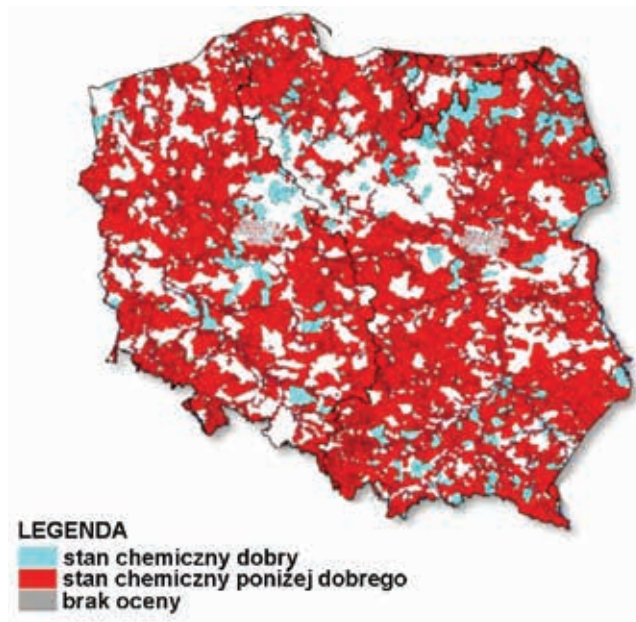
Obecnie wykonywane zadania zostały określone w Strategicznym Programie PMS na lata 2020-2025 [8].

Najważniejszym celem monitoringu rzek jest określenie ich stanu ekologicznego i chemicznego. Ocena jest wykonywana dla poszczególnych tzw. jednolitych części wód (podstawowa jednostka gospodarowania wodami). Wyróżnia się cztery rodzaje monitoringu [9]:

- diagnostyczny – jego celem jest przeprowadzenie kompleksowej oceny stanu wód i określenie stanu ekologicznego i chemicznego każdej z wyznaczonych jednolitych części wód, określa również długoterminową zmienność jakości wód, dla wszystkich punktów pomiarowo-kontrolnych jest realizowany ujednolicony zakres badań, które są wykonywane od 1 do 12 razy w ciągu roku,
- operacyjny – prowadzony dla jednolitych części wód, dla których zidentyfikowano zagrożenie zanieczyszczeniem przez substancje szczególnie szkodliwe lub odnotowano przekroczenia dopuszczalnych stężeń jednej z tych substancji, zakres badań jest ustalany indywidualnie dla każdego punktu pomiarowo-kontrolnego,
- badawczy – wykonywany w specyficznych sytuacjach, np. w celu oceny skutków przypadkowego zanieczyszczenia; zakres i częstotliwość badań są ustalane w zależności od przyczyn, dla których jest prowadzony,
- obszarów chronionych – służy do oceny stanu jednolitych części wód, które są np. przeznaczone do zaopatrzenia mieszkańców w wodę do spożycia, do celów rekreacyjnych lub znajdują się na obszarach objętych ochroną siedlisk lub gatunków albo narażonych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych.

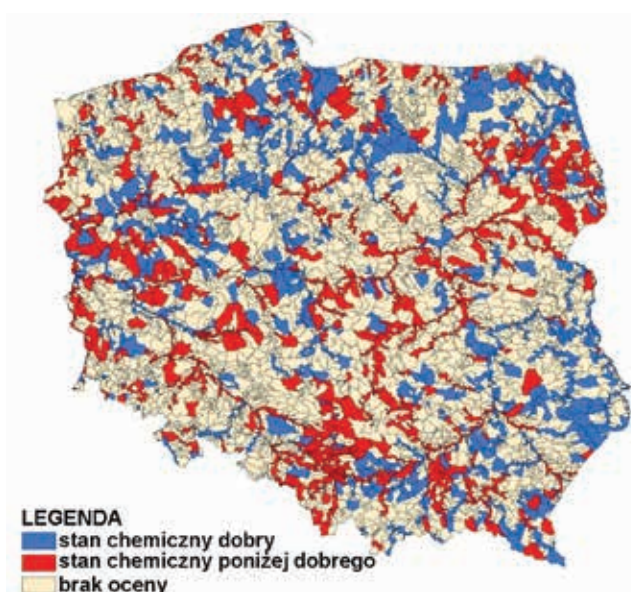
Stan chemiczny wód rzecznych w Polsce

Ocena stanu chemicznego polskich rzek, która została wykonana w latach 2016 – 2021, wykazała stan chemiczny poniżej dobrego w aż 87,6% jednolitych części wód powierzchniowych, natomiast dobry stan chemiczny stwierdzono jedynie w 12,1% (Rys.1) [10]. Lepsza sytuacja miała miejsce w poprzednim okresie badawczym (lata 2011 – 2016). Stan chemiczny dobry odnotowano wtedy w 49%, a stan chemiczny poniżej dobrego w 51% jednolitych części wód powierzchniowych (Rys. 2) [11]. Warto zauważyć, że różnica ta mogła wynikać m.in. z rozbieżności w liczbie



Rys. 1. Stan chemiczny polskich rzek w latach 2016-2021 [10]

ocenianych jednolitych części wód powierzchniowych. W okresie 2011 – 2016 stan chemiczny badano w 1029 jednolitych częściach wód powierzchniowych, podczas gdy w latach 2016 – 2021 w 2638.



Rys. 2. Stan chemiczny polskich rzek w latach 2011-2016 [11]

Na podstawie danych odnoszących się do stanu chemicznego rzek w poszczególnych województwach w 2018 roku (Tab. 1) można stwierdzić, że stan chemiczny poniżej dobrego występował częściej, niż dobry. Najwięcej rzek,

Tabela 1. Stan chemiczny rzek w poszczególnych województwach w 2018 roku [12-27]

Województwo	Stan chemiczny dobry [%]	Stan chemiczny poniżej dobrego [%]	Nie badano [%]
dolnośląskie	0,0	18,1	81,9
kujawsko-pomorskie	–	–	100
łódzkie	2,5	28,8	68,7
lubelskie	5,2	25,0	69,8
lubuskie	18,0	38,0	54,0
małopolskie	16,0	62,0	22,0
opolskie	0,0	13,0	87,0
podkarpackie	15,4	20,3	64,3
podlaskie	4,0	37,0	59,0
pomorskie	14,0	55,0	31,0
śląskie	3,0	34,0	63,0
warmińsko-mazurskie	2,0	12,6	85,4
wielkopolskie	0,3	30,7	69,0
zachodniopomorskie	0,5	11,3	88,1
świętokrzyskie	0,0	26,0	74,0
mazowieckie	2,2	12,4	85,4



których stan chemiczny określono jako dobry znajdowało się w województwie lubuskim, małopolskim, podkarpackim i pomorskim, jednak odnotowano go w mniej niż 20% jednolitych części wód powierzchniowych. W województwie świętokrzyskim, opolskim i dolnośląskim stan chemiczny żadnej z badanych rzek nie został sklasyfikowany jako dobry. Warto również zwrócić uwagę na ilość jednolitych części wód powierzchniowych, dla których nie wykonano oceny stanu chemicznego. W większości województw (oprócz małopolskiego i pomorskiego) było to powyżej 50%. Próbkę nie były pobierane zwykle z powodu niesprzyjających warunków meteorologicznych [12-27].

Katastrofa ekologiczna na Odrze

W 2022 roku miała miejsce katastrofa na Odrze, która ujawniła wiele słabych punktów polskiego monitoringu wód rzecznych. Zgodnie z raportem Komisji Unii Europejskiej doprowadziła ona do śmierci prawie 360 ton ryb [28]. Bezpośrednią przyczyną było skażenie rzeki toksynami powstałymi na skutek zakwitów alg złościstych *Prymnesium parvum*, które normalnie nie występują w wodach słodkich [29]. Do zakwitów doszło na skutek wzrostu zasolenia wody, który był efektem wpływu czynników antropogenicznych (zrzut wód solankowych, a także możliwe dodatkowe wycieki chemicznych) oraz klimatycznych (wysoka temperatura i niskie stany wody). Na podstawie danych satelitarnych, które przedstawiają analizę stężenia chlorofilu w rzece, można zaobserwować, że zakwit glonów rozpoczął się pod koniec lipca w górnym odcinku i w ciągu tygodnia objął prawie całą długość rzeki [30].

Do momentu katastrofy, na Odrze (długość około 840 km) znajdowało się jedynie 10 punktów pomiarowo-kontrolnych Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), a badania były wykonywane od 1 do 12 razy w roku (w zależności od rodzaju monitoringu) [12, 31, 32]. Obecnie zwiększono liczbę punktów stałego monitoringu do 20, a badania są przeprowadzane raz w tygodniu. Dodatkowo, uruchomiono Pilotażowy Monitoring Rzeki Odry w trybie ciągłym, który jest realizowany w 7 punktach kontrolnych. Wyniki pomiarów temperatury wody, tlenu rozpuszczonego, przewodnictwa i pH są podawane co godzinę [32].

Rzeki są często zanieczyszczane przez swoje dopływy, których wpływ na stan rzeki głównej jest często pomijany w badaniach monitoringowych i naukowych. Ich jakość może różnić się od rzeki głównej z powodu odmiennej struktury użytkowania terenu czy zdolności do samooczyszczania [33]. Niezwykle istotne jest prowadzenie równoległego monitoringu stanu chemicznego dopływów i rzeki głównej, co pokazała katastrofa na Odrze. Śnięte

ryby obserwowano od końca lipca do połowy września 2022 roku. Analiza przyczyn katastrofy wykazała, że pierwsze martwe ryby odnotowano już 14 lipca 2022 roku w Kanale Gliwickim (dopływ w górnym odcinku obciążony licznymi źródłami emisji chlorków). Ze względu na brak szczegółowych danych nie było jednak możliwe jednoznaczne określenie związku z katastrofą na Odrze [28].

Podsumowanie

Rosnący problem deficytu słodkiej wody wymaga szczególnej ochrony dostępnych zasobów wodnych i kompleksowego monitorowania stanu chemicznego wód rzecznych. Katastrofa ekologiczna na Odrze dobitnie pokazała, że obecny system monitoringu nie jest dostosowany do zmieniających się warunków klimatycznych, z którymi wiąże się występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych np. suszy, czy ulewnych deszczy. Stan chemiczny rzek powinien być badany częściej oraz w większej liczbie punktów kontrolnych. Ponadto, konieczna jest kompleksowa ocena jakości wody zarówno w rzece głównej jak i w jej dopływach również w małych i średnich zlewniach, co pozwoli wykrywać zanieczyszczenia wód rzecznych „u źródła” i może zapobiec ich rozprzestrzenianiu się na wielką skalę.

Literatura

- [1] Boretti A., Rosa L., 2019, Reassessing the projections of the World Water Development Report. *Clean Water*, 2, 15.
- [2] Benkov I., Varbanov M., Venelinov T., Tsakovski S., 2023, Principal Component Analysis and the Water Quality Index—A Powerful Tool for Surface Water Quality Assessment: A Case Study on Struma River Catchment, Bulgaria. *Water*, 15, 1961.
- [3] Nguyen T.H., Helm B., Hettiarachchi H., Caucci S., Krebs P., 2020, Quantifying the Information Content of a Water Quality Monitoring Network Using Principal Component Analysis: A Case Study of the Freiburger Mulde River Basin, Germany. *Water*, 12, 420.
- [4] Kuczyńska A., Jarnuszewski G., Nowakowska, M., Wexler S.K., Wiśniowski Z., Burczyk P., Durkowski T., Woźnicka M., 2021, Identifying causes of poor water quality in a Polish agricultural catchment for designing effective and targeted mitigation measures. *Science of Total Environment*, 765, 144125.
- [5] Berkowska E., Gwiazdowicz M., Deficyt wody w Polsce. INFOS zagadnienia społeczno-gospodarcze; Szymanek, J. i in. (red.), Biuro Analiz Sejmowych, Warszawa, 2020, 1(267), s.1-4.
- [6] Raport o stanie środowiska w województwie łódzkim w 2017 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi, Łódź, 2018.
- [7] Wieczorek K., Turek A., Wolf W.M., 2023, Combined effect of climate and anthropopressure on river water quality. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 20(4), 3032.
- [8] Serwis Rzeczypospolitej Polskiej. Czym jest Państwowy Monitoring Środowiska 2023. Dostępne online: <https://www.gov.pl/web/gios/czym-jest-panstwowy-monitoring-srodowiska>, 28.11.2023.
- [9] Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Badania i ocena

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-

