prof. dr hab. ZYGMUNT BABIŃSKI[a)] ORCID 0000-0002-6912-0735

Katastrofa ekologiczna na Odrze latem 2022 r. Próba określenia przyczyny metodą analizy procesów korytowych

Environmental disaster in the Oder River during the summer 2022. An attempt to determine the cause of the catastrophe using riverbed processes analysis

DOI: 10.15199/22.2023.1.1

Otrzymano/Received 28.11.2022. Przyjęto/Accepted 15.12.2022

Minister Klimatu i Środowiska za przyczynę umierania ryb w Odrze uznała: (1) zrzut do rzeki substancji toksycznej przez któryś z zakładów pracy, (2) ewentualne przyczyny naturalne, tj. niski poziom wód połączony z wysoką temperaturą (zwiększenie stężenia zanieczyszczeń już obecnych w rzece) i (3) zrzucenie dużej ilości wód przemysłowych. Brak potwierdzenia zanieczyszczenia wód Odry latem 2022 r. przez rumowisko rozpuszczone (związki chemiczne pochodzące głównie z denudacji, pól i ścieków przemysłowo-komunalnych) wskazuje, że przyczyną katastrofy ekologicznej (śnięcie ryb) jest nadmierna dostawa zawiesiny pochodząca z resuspensji zakumulowanych przez wielolecia toksycznych osadów mułkowo-ilastych.

Słowa kluczowe: Odra, śnięte ryby, prace regulacyjne, stan wód

The Minister of Climate and Environment considers the fish mortality event in the Oder River to have had three possible causes: (1) discharge of toxic substance to the river by an industrial facility; (2) natural causes, i.e. low water level combined with high temperature (increased concentration of pollution already present in the river); (3) discharge of large quantities of industrial water. Lack of confirmation of the summer 2022 Oder River pollution by dissolved debris (chemicals originating mainly from denudation, fields and industrial or municipal sewage) indicates that the environmental catastrophe (mortality) was caused by excessive load of suspension from toxic clayey silt deposits having accumulated for many years.

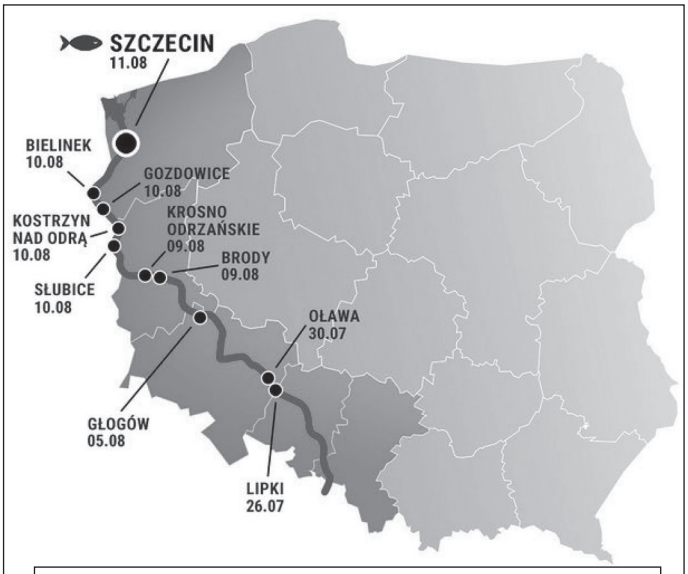
Key words: Oder River, dead fish, river regulation works, water status

WSTĘP

26 lipca 2022 r. obiegła Polskę i jej sąsiada – Niemcy informacja, że w Odrze w miejscowości Lipki pojawiły się śnięte ryby, które – jak się później okazało – po 17 dniach dotarły do Szczecina (rys. 1, fot. 1).

Od samego początku katastrofy podjęto intensywne poszukiwania „sprawcy" tego szkodliwego dla środowiska, gospodarki i człowieka zjawiska. Miało to przyczynić się do wyjaśnienia przyczyn powstania, a następnie ograniczenia jej skutków do pełnej eliminacji włącznie. Przystąpiono, jak dotychczas niemal w każdej tego rodzaju sytuacji, do poboru i analizy chemicznej wód odrzańskich z jednoczesnym śledzeniem tempa przemieszczania się czoła strefy śniętych ryb (rys. 1).

Jak wynika z informacji zawartych w Internecie, w radiu czy telewizji, a także w formie komunikatów w różnych publikatorach (poniżej podano tylko wybrane fragmenty), już po dwóch dniach od wystąpienia katastrofy Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu (WIOŚ), na bazie poboru próbek wody w trzech miejscach między Lipką i Oławą (rys. 1), „podejrzewa", że do rzeki trafiła substancja utleniająca – co ustalono na podstawie



Rys. 1. Dorzecze Odry z naniesionymi miejscowościami, w których stwierdzono pojawienie się śniętych ryb *(źródło: Internet 1)*

[a)] Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Nauk Geograficznych, Katedra Rewitalizacji Dróg Wodnych, ul. Plac Kościeleckich 8, 85-033 Bydgoszcz, Polska; e-mail: zygmunt.babinski@gmail.com

Fot. 1. Odra. Śnięte ryby dotarły do Szczecina. „Skala jest niewyobrażalna" *(źródło: Internet 2)*

wysokiego natlenienia Odry. Dwa tygodnie od chwili pojawienia się w rzece śniętych ryb (9.08), po zawiadomieniu przez WIOŚ prokuratora, poinformowano, że „na razie nikt nie został zatrzymany, nikomu nie przedstawiono zarzutów". W tym samym czasie, w celu osiągnięcia informacji niezależnych od polskich jednostek badawczych, zwrócono się z prośbą do laboratoriów chemicznych krajów zachodnich o bezstronne dokonanie analizy skażonych odrzańskich wód – bez efektu wyjaśnienia przyczyny katastrofy. Później (22.08) fakt braku związku chemizmu wody z wystąpieniem katastrofy potwierdzają niemieccy politycy Partii Zielonych, którzy wówczas stwierdzili, że „istnieje jasny związek między obecną katastrofą ekologiczną na Odrze a prowadzącymi przez polską stronę pracami przy pogłębianiu i rozbudowie rzeki"!

Ostateczną wersją, która pojawiła się 18 sierpnia 2022 r., a która dominuje do dnia dzisiejszego, jest to, że pośrednią przyczyną zatrucia wód rzeki może być inwazyjny glon z gromady haptofitów *Prymnesium parvum*, tzw. „złote algi". Ich rozkwit, jak twierdzi Minister Klimatu i Środowiska, może spowodować pojawienie się toksyn zabijających ryby i małże, lecz nie są one szkodliwe dla człowieka. Sprawa słonych wód może wynikać z ich alimentacji z wyżej położonych zbiorników czy zbiornika odpadów KGHM Głogów – czego jednak nie potwierdzają Wody Polskie, które uważają, że te zrzuty odbywały się zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodno-prawnym. W tym samym czasie politycy na falach radiowych podkreślali, że „przyczyny naturalne są tutaj kluczowe". Niemniej jednak wśród specjalistów zapewnienie o tym, że natura sama z siebie doprowadziła do masowego wymierania ryb w Odrze, budzi duże wątpliwości. Ostatecznie Minister Klimatu i Środowiska za przyczynę umierania ryb w Odrze uznała:

- zrzut do rzeki substancji toksycznej przez któryś z zakładów pracy,
- ewentualne przyczyny naturalne, tj. niski poziom wód połączony z wysoką temperaturą (zwiększenie stężenia zanieczyszczeń już obecnych w rzece) i
- zrzucenie dużej ilości wód przemysłowych.

„Przez trzy tygodnie, od momentu pojawienia się śniętych ryb, do opinii publicznej trafiały różne, wykluczające się wersje. 3 sierpnia 2022 r. WIOŚ poinformował, że po przebadaniu próbek wody pobranych 28 lipca 2022 r. stwierdzono, iż na 80 procent występuje w nich mezytylen, czyli substancja o silnym działaniu toksycznym na organizmy żywe" – co potwierdziły również Wody Polskie. Tak więc po trwającym prawie 2 miesiące stanie zagrożenia śnięciem ryb w rzece, z jego prawie miesięczną intensyfikacją (fot. 1), nie stwierdzono jednoznacznie jego przyczyn, jak również nie określono „winowajcy" tej najniebezpieczniejszej dotychczas katastrofy ekologicznej Odry.

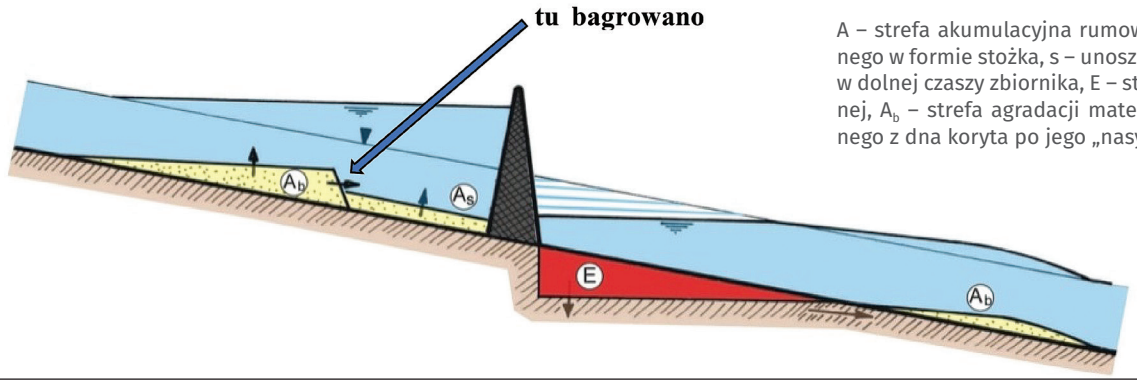
ZJAWISKO ŚNIĘCIA RYB I JEGO PRZYCZYNY

Zjawiskiem towarzyszącym katastrofie ekologicznej Odry w lecie 2022 r. było pojawienie się w jej wodach śniętych ryb. Proces śnięcia ryb (próg letalny) jest stanem fizjologicznym, w którym ryba jeszcze żyje, ale nie może powrócić do aktywnego życia biologicznego pomimo usunięcia szkodliwych czynników fizykochemicznych (Kujawa, 1986). Śnięcie ryb spowodowane może być: (1) niską temperaturą (długotrwałe zlodzenie powierzchni zbiornika wodnego wraz z zalegającym śniegiem uniemożliwia fotosyntezę i produkcję tlenu przez rośliny wodne – tworzy się tzw. „przyducha zimowa"), (2) wysoką temperaturą wody, brakiem wiatru i niskim poziomem wody – wówczas jest mało rozpuszczonego tlenu i tworzy się tzw. „przyducha letnia", (3) zatruciem wody lub brakiem tlenu (przyducha). Jest to zazwyczaj zjawisko masowe, choć na ograniczonym obszarze (Internet 3).

Śnięcie ryb związane z tzw. przyduchą, a prowadzące najczęściej do katastrofy ekologicznej, jest zjawiskiem występującym i w zimie (wówczas dla ratowania ryb tworzy się w pokrywie lodowej przeręble), i podczas gorących lat, jak to miało miejsce w 2022 r. W drugim przypadku zanotowano liczne zdarzenia lokalne śnięcia ryb w jeziorach (np. Małe Jezioro Żnińskie, Średzkie) czy płytkich zbiornikach (np. Martówka w Parku Miejskim w Bydgoszczy, staw Kozłówka i wiele innych). W rzekach natomiast zjawisko to ma najczęściej wymiar szerszy, nawet ponadregionalny, śnięte ryby bowiem przemieszczają się z prądem w dół cieku. Takie zdarzenia w 2022 r. miały miejsce na rzece Ner, Liwiec i Bug, na Kanale Wieprz-Krzna, Kanale Gliwickim i na analizowanym odcinku Odry od m. Lipki do Szczecina (rys. 1) (Internet 4).

Oprócz zdarzeń śnięcia ryb związanych z warunkami termicznymi powietrza i wód, połączonych z niskimi poziomami wody (susza hydrologiczna), występują katastrofy ekologiczne, będące następstwem zanieczyszczenia chemicznego wód, a spowodowanego najczęściej niekontrolowanym wypływem ścieków czy innych substancji chemicznych. Takim przykładem może być zanieczyszczenie wód Wisły w Warszawie 1 września 2020 r., gdy nastąpił punktowy wypływ ścieków z kolektora należącego do MPWIK w Warszawie, czy np. pęknięcie rurociągu PERN we Włocławku 10 grudnia 2007 r. W tych przypadkach i wielu innych, w przeciwieństwie do wystąpienia tzw. przyduchy, łatwo znaleźć zarówno „winowajcę", określić miejsce zanieczyszczenia i jego skutki, jak również zutylizować substancję.

Poza powyższymi przykładami wystąpienia katastrof ekologicznych w środowisku wodnym, zjawisko to związane było z bezpośrednią działalnością człowieka w formie ingerencji w procesy fluwialne poprzez prace regulacyjne koryta czy pobór rumowiska. Kwestię prac regulacyjnych jako przyczynę śnięcia ryb w odniesieniu do Odry poruszyli niemieccy politycy Partii Zielonych – co jednak z czasem nie potwierdziło się. Z kolei wpływ poboru rumowiska na śnięcie ryb został stwierdzony podczas jego niewłaściwej eksploatacji w Zbiorniku Włocławskim w maju 1986 r. W wyniku błędnej lokalizacji poboru rumowiska wleczonego z czołowej części stożka (A_b), a zakumulowanego w ciągu ponad 16 lat w górnej czaszy zbiornika, i zaczerpnięcia zdeponowanych w dolnej czaszy zbiornika utworów zawiesinowych (A_s) (rys. 2) nastąpiła ich sztuczna resuspensja, co przy wysokiej temperaturze



Rys. 2. Przebieg procesów fluwialnych na odcinku stopnia wodnego we Włocławki *(źródło: Babiński, 2002)*

wody (ponad 22°C) i małym przepływie rzeki (ok. 480 m^3/s), na szerokości Dobrzykowa (ok. 15 km w dół od Płocka), spowodowało gwałtowny zanik tlenu. W efekcie w zbiorniku na odcinku kilkunastu km poniżej miejsca bagrowania, nastąpiło masowe śnięcie ryb (ok. 400 ton) i fauny przybrzeżnej. Negatywne skutki zaniku tlenu były zapewne potęgowane działaniem różnych substancji toksycznych zawartych w zakumulowanej na dnie zawiesinie (m.in. wykryto niepokojące ilości arsenu, kadmu, rtęci, a także wapnia, chlorków, siarczanów), przy niskich przepływach bowiem stężenie zanieczyszczeń w wodzie wzrasta (Giziński i in., 1986). Oznacza to, że prac bagrowniczych w strefie zalegania utworów mułkowo-ilastych (resuspensja) nie wolno wykonywać przy małych przepływach i wysokiej temperaturze wody, nawet przy ich zanurzeniu. Jest to zarazem dowód na to, że resuspensja zakumulowanej przez wielolecia zawiesiny może powodować śnięcie ryb, wywołać katastrofę ekologiczną.

POTENCJALNE PRZYCZYNY KATASTROFY EKOLOGICZNEJ ODRY LATEM 2022 R.

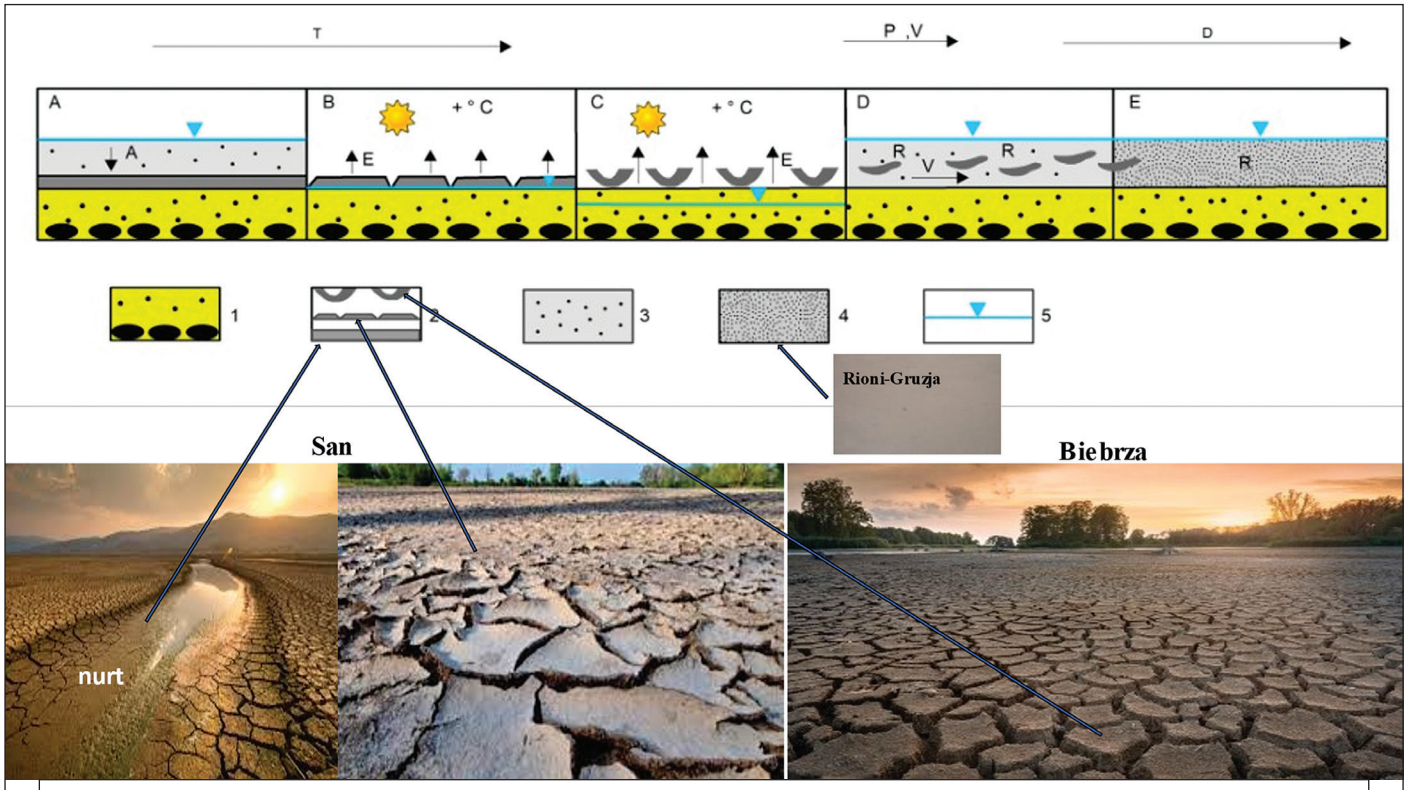
Śnięcie ryb i fauny, głównie przybrzeżnej, może być powodowane zanieczyszczeniem chemicznym wód (rumowisko rozpuszczone) i/lub resuspensją rumowiska unoszonego, zawiesinowego – ale nie przez „czyste” rumowisko wleczone. Jedynym zjawiskiem wśród procesów fluwialnych, po wyeliminowaniu zanieczyszczenia chemicznego wód (jednoznacznie nie określono tego faktu w odniesieniu do rumowiska rozpuszczonego w Odrze latem 2022 r. – poza incydentalnym pojawieniem się złotych alg), które mogło spowodować katastrofę ekologiczną, jest pojawienie się w rzece nadmiaru rumowiska unoszonego. Zjawisko to w sposób schematyczny obrazuje rys. 3 – sytuacje A-E. Warunkiem włączenia deponowanej przez wielolecia na dnie koryta zawiesiny (A) jest jej ponowna resuspensja spowodowana (B) obniżeniem się zwierciadła wody w rzece do poziomu pozwalającego na jej wynurzenie się (susza hydrologiczna – lato 2022), następnie przesuszenie w wyniku parowania (E) warstwy utworów zawiesinowych (wysoka temperatura powietrza – lato 2022) tak, że tworzą się z ciągłej warstwy (A) (np. nurt rzeki San) rozczłonkowane formy w kształcie wieloboków (B) (San i Biebrza) i przy dalszej ich dezintegracji, wynikającej z przesuszenia gruntu potęgowanego obniżeniem się zwierciadła wody, powstają oddzielne formy w kształcie „miseczek” – bardzo podatne na transport fluwialny (rys. 3C). Formy te, po wyparowaniu wody (E), są luźno położone na aluwiach i po skondensowaniu wieloletnich zanieczyszczeń są tak lekkie, że nawet przy podmuchach wiatru ulegają deflacji.

W przypadku Odry nie miało to miejsca, ponieważ formy te zostały uniesione przez falę wodną pochodzącą z opadów nawalnych deszczu pod koniec lipca w Czechach i Polsce Południowej (komunikat Wód Polskich), a następnie włączone do procesu korytowego (rys. 3D) i wraz z biegiem rzeki ulegały pełnej resuspensji (rys. 3E, pkt 4 w przypadku rzeki Rioni – Gruzja). Ten nagły proces w czasie i na stosunkowo długim odcinku rzeki (dlatego jest on nieuchwytny i trudny do określenia, co wynika z dotychczasowej niewiedzy o przyczynie katastrofy) stał się powodem ogromnego nasycenia wody toksyczną zawiesiną, która wyzwoliła na dotychczas nienotowaną skalę przyduchę i brak tlenu w wodzie, a tym samym tragedię śnięcia ryb.

Rozpoczęty w Lipce na Odrze 26 lipca 2022 r. śmiercionośny dla ryb proces, wraz ze spływem wód poopadowych (możliwe, że i zbiornikowych) zalewających sukcesywnie te obszary dna koryta w formie fali, przemieszczał się w dół rzeki, aż do osiągnięcia 11 sierpnia 2022 r. strefy delty Odry – Szczecina (rys. 1). Należy dodać, że powyżej opisane zjawisko może wystąpić w miejscu, gdzie utwory mułkowo-ilaste (pierwotnie rumowisko zawieszone) są wynurzone i podlegają przesuszeniu, bowiem w strefie nurtu są one zwarte i odporne na erozję (rys. 3, nurt Sanu).

Dla pełnego wyjaśnienia procesu zanieczyszczenia wód Odry latem 2022 r., a zawartego na rys. 3, należy stwierdzić zarówno brak dokumentacji terenowej zjawiska dezintegracji utworów mułkowo-ilastych (nie ma na ten temat informacji ani dokumentacji fotograficznej – co uczyniono m.in. na rzece San, Biebrza – rys. 3), jak i badań wody na zawiesinę w dół rzeki do Szczecina, ponieważ niemal wyłącznie skoncentrowano się na zanieczyszczeniu chemicznym wody. Natomiast przedstawioną na rys. 3 sytuację C opracowano teoretycznie z obserwacji terenowych tzw. wymoków poopadowych, po których zostają formy w kształcie „miseczek”. Bez względu na brak dokumentacji tych form w Odrze już faza B poparta fotografiami Sanu i Biebrzy (rys. 3) mogłaby dać efekt resuspensji zakumulowanych przez wielolecia utworów zawiesinowych, ale w przypadku tych rzek nie stwierdzono tego zjawiska (brak informacji), należy bowiem przypuszczać, że nie uległy one pełnemu przesuszeniu i oderwaniu od aluwialnego podłoża – co umożliwiłoby ich późniejsze włączenie do transportu fluwialnego.

Na zakończenie należy dodać, że szkodliwy dla środowiska proces resuspensji utworów mułkowo-ilastych (śnięcie ryb) ma również swoje pozytywne skutki, koryto Odry bowiem na długo będzie pozbawione zanieczyszczonych osadów (nieznana jest skala zjawiska). Dla uwiarygodnienia tej informacji należałoby wykonać badania – w jakim stopniu i na jakich odcinka Odra jest „oczyszczona” po tej katastrofie ekologicznej. Ponadto należy



Rys. 3. Stadia rozwoju procesów korytowych Odry (wyższe poziomy pozanurtowe) latem 2022 r. podczas trwania: A – stanów poprzedzających suszę, B – suszy hydrologicznej ze zwierciadłem wody na kontakcie piaszczystych aluwiów i C – poniżej stropu aluwiów, D – zalewu przez wody opadowe z Czech (komunikat Wód Polskich) i włączenie do procesu korytowego wysuszonych form w kształcie wieloboków (B) lub typu „miseczek" (C), E – pełnej resuspensji utworów zawiesinowych; uzupełnione fotografiami dna koryta rzeki San i Biebrzy podczas suszy latem 2022 r. z formami obrazującymi proces wysuszania warstwy mułkowo-ilastej w kształcie „miseczek" *(źródło: Internet)*

Legenda do ryciny: 1 – aluwia rzeczne, w spągu głazy; 2 – utwory mułkowo-ilaste (d. zawiesina) w trzech stadiach rozwoju w trakcie: (A) akumulacji, (B) wysychania, (C) oderwania od dna i (D) transportu; 3 – transport zawiesiny; 4 – zawiesina rozpuszczona (w resuspensji) – (R) w ilości katastrofalnej (śnięcie ryb); 5 – poziom wody w rzece: E – parowanie, T – czas, P – opady atmosferyczne, V – przepływ wody, D – dystans

stwierdzić, że występujące w jeziorach i zbiornikach retencyjnych śnięcie ryb niewiele ma wspólnego z procesem resuspencji zawiesiny, bowiem występuje on prawie wyłącznie w rzekach.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Brak potwierdzenia zanieczyszczenia wód Odry latem 2022 r. przez rumowisko rozpuszczone (związki chemiczne pochodzące głównie z denudacji, pól i ścieków przemysłowo-komunalnych) wskazuje, że przyczyną katastrofy ekologicznej (śnięcie ryb) jest nadmierna dostawa zawiesiny pochodząca z resuspensji zakumulowanych przez wielolecia toksycznych osadów mułkowo-ilastych.

2. Proces uruchomienia zakumulowanych na dnie koryta (poza strefą nurtu) osadów zawiesinowych w rzekach jest możliwy wyłącznie przy ich przesuszeniu, tj. podczas trwania suszy hydrologicznej (zwierciadło wody poniżej osadów) i wysokiej temperaturze powietrza.

3. Przesuszone osady są lekkie, oderwane od podłoża (aluwia), co przy ponownym dopływie wód (opady, upust wód ze zbiornika itp.) ułatwia ich zabranie i przemieszczenie w dół rzeki.

4. Wraz z transportem płatów osadów w formie wieloboków (ostatecznie „miseczek") następuje ich resuspensja prowadząca w efekcie do silnej koncentracji zawiesiny w wodzie i zanieczyszczenia chemicznego, ograniczenia tlenu, co wraz z towarzyszącą im przyduchą powoduje śnięcie ryb.

5. Z tak katastrofalnej sytuacji transportu rumowiska Odry wynika jednak pozytywny fakt – oczyszczenia koryta z toksycznych osadów akumulowanych przez wielolecia, co może wskazywać na to, że ten proces nie powtórzy się tak prędko w czasie.

6. Katastrofalnej dla środowiska sytuacji Odry nie należy odnosić do częstego śnięcia ryb w jeziorach i sztucznych zbiornikach wodnych – chyba że taki proces nastąpi przy udziale człowieka, jak to miało miejsce na Zbiorniku Włocławskim w maju 1986 r.

LITERATURA

[1] Babiński Z. 2002. *Wpływ zapór na procesy korytowe rzek aluwialnych ze szczególnym uwzględnieniem Zbiornika Włocławskiego*. Bydgoszcz: Wyd. Akademii Bydgoskiej im. Kazimierza Wielkiego.
[2] Giziński A. i in. 1986. *Raport wstępny z wyników badań przeprowadzonych w celu ustalenia przyczyn masowego śnięcia ryb i innych organizmów w Zbiorniku Włocławskim [Preliminary report on the results of tests carried out to determine the causes of mass deaths of fish and other organisms in the Włocławek Reservoir]*, 1–3. Toruń.
[3] Internet 1. *Śnięte ryby w Odrze. Katastrofa ekologiczna*. RMF24.
[4] Internet 2. *Wydarzenia*. INTERIA.PL.
[5] Internet 3. Wikipedia.
[6] Internet 4. http//www.gazetaprawna.pl.
[7] Kujawa S. 1986. „Tlen w wodzie". *Magazyn Akwarium* (5).
[8] Teisseyre A. K. 1986. „Fluvial processes on the wet Miszkowice Fan. P. II. Sediment transport, with special reference to the August 1977 flood" [„Procesy fluwialne na „mokrym" stożku Miszkowic. Cz. II. Transport osadu ze szczególnym uwzględnieniem powodzi w sierpniu 1977 roku"]. *Geol. Sudet.* 21(2): 1–45.