

Jaka retencja wodna w czasach katastrofy klimatycznej?

Jacek **Engel**

Adaptacja do zmian klimatu a zasoby wodne



autor



Jacek Engel – Od ponad 40 lat zawodowo zajmuje się ochroną przyrody, w szczególności ochroną ekosystemów rzecznych. Były wieloletni członek Państwowej Rady Ochrony Przyrody i Krajowej Komisji ds. Ocen Oddziaływania na Środowisko.

Prezes Fundacji Greenmind i jeden z liderów Koalicji Ratujmy Rzeki.



Publikacja powstała w ramach projektu „Obywatele dla Wody” realizowanego przez Fundację Greenmind, kolektyw Siostry Rzeki i Towarzystwo na rzecz Ziemi z dotacji programu Aktywni Obywatele – Fundusz Krajowy finansowanego przez Islandię, Liechtenstein i Norwegię z Funduszy EOG.



<https://greenmind.pl/>

Warszawa, 2022

© Fundacja Greenmind

Zdjęcie na okładce: Robert Chwiałkowski

Spis treści

Wprowadzenie	4
Czy w Polsce brakuje wody?	6
Polska Egiptem Europy?	
Woda w Polsce i w Europie	
Społeczne i środowiskowe skutki sztucznych zbiorników	11
Funkcje zbiorników	
Oddziaływania zbiorników na ludzi przyrodę	
Retencja naturalna – właściwą odpowiedzią na zmiany klimatuy?	25
Ochrona i odtwarzanie torfowisk, bagien i innych mokradł	
Ochrona i odtwarzanie terenów zalewowych	
Ochrona lasów, zalesienia i zmiana struktury drzewostanów	
Likwidacja zbędnych umocnień brzegów rzek	
Więcej rumoszu drzewnego w korycie	
Jaka przyszłość?	39

Niniejsza publikacja jest kompilacją dwóch autorskich opracowań tematycznych na temat społecznych i środowiskowych skutków realizacji i funkcjonowania sztucznych zbiorników wodnych pt. „Czy zbiorniki są właściwą odpowiedzią na konsekwencje katastrofy klimatycznej dla zasobów wodnych?” oraz na temat roli rozwiązań opartych o potencjał ekosystemów w adaptacji do zmian klimatu pt. „Naturalna retencja niedoścignioną alternatywą dla sztucznych zbiorników”.

zalecane cytowanie: Engel J. 2022. *Jaka retencja w czasach katastrofy klimatycznej*. Fundacja Greenmind. Warszawa.

Wprowadzenie

Zmian klimatu, a w zasadzie – katastrofy klimatycznej, nie kwestionuje w zasadzie już nikt. Rosnące tempo zmian klimatu potwierdza też ostatni, szósty raport IPCC¹. Wśród licznych negatywnych skutków globalnego ocieplenia i będących jego konsekwencją – zmian w globalnym cyklu hydrologicznym, prognozy wskazują na wzrost częstotliwości i natężenia zjawisk ekstremalnych – deszczy nawalnych, huraganów, przeplatanych długotrwałymi okresami suszy. Zwiększone ryzyko suszy i powodzi dotyczy wielu regionów Ziemi, również Polski.

Co to konkretnie oznacza dla Polski? Wpływ zmiany klimatu na zasoby wodne i gospodarkę wodną naszego kraju podsumowuje Komunikat 01/2020 interdyscyplinarnego Zespołu doradczego do spraw kryzysu klimatycznego przy Prezesie PAN na temat zmiany klimatu i gospodarki wodnej w Polsce². Możemy w nim przeczytać m.in. że:

- 1) prognozowany wzrost temperatury w Polsce zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia fal upałów latem i towarzyszących im susz;
- 2) nastąpi zmiana rozkładu czasowego opadów: wzrost sumy opadów w półroczu zimnym w stosunku do opadów w półroczu ciepłym;
- 3) z uwagi na wzrost temperatury zimą będzie padać więcej deszczu, a mniej śniegu, co oznacza mniejsze odnawianie zasobów wód podziemnych i – w efekcie – mniejsze zasilanie ekosystemów wodnych (jeziora, rzeki) i od wód zależnych (bagna, torfowiska, tereny zalewowe rzek), co może doprowadzić do powstawania deficytów wody;
- 4) nie należy oczekiwać znaczącego wzrostu opadów w półroczu ciepłym, co przy wyższych temperaturach i wzroście tempa parowania oznacza wzrost deficytu wody w sezonie wegetacyjnym;
- 5) liczba dni z opadem się zmniejszy, a to oznacza, że okresy bez opadów będą dłuższe, a opady dużo bardziej intensywne (kilkugodzinne, kilkudniowe ulewy).

Odpowiedzią na zmiany klimatu są strategie i programy adaptacyjne dotyczące rolnictwa, leśnictwa, transportu, bioróżnorodności, budownictwa i wielu innych dziedzin naszego życia. Bardzo dobrym źródłem wiedzy o adaptacji do zmian klimatu w Unii Europejskiej, poszczególnych krajów oraz sektorów jest wspólna platforma Komisji Europejskiej i Europejskiej Agencji ds. Środowiska „Climate-ADAPT”³.

Ramy działań adaptacyjnych na poziomie UE i dla poszczególnych krajów członkowskich wyznacza Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Budując Europę odporną na zmianę klimatu – nowa Strategia w zakresie przystosowania do zmiany klimatu”, COM(2021)82 final z 24 lutego 2021. Możemy w nim przeczytać m.in.: **Wprowadzenie na większą skalę rozwiązań opartych na zasobach przyrody zwiększyłoby odporność na zmianę klimatu i pomogłoby w realizacji wielu celów Zielonego Ładu. W**

1 Intergovernmental panel on Climate Change (Międzyrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu).
 2 https://informacje.pan.pl/images/2020/20200612_komunikat_zespołu_doradców_PAN_1.pdf;
https://journals.pan.pl/Content/117654?format_id=1
 3 <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>

przeciwieństwie do szarej infrastruktury błękitna i zielona mają charakter wielofunkcyjnych rozwiązań typu „no regret” i jednocześnie przynoszą szereg środowiskowych, społecznych i gospodarczych korzyści oraz pomagają budować odporność na zmianę klimatu. (...) Zastosowanie rozwiązań opartych na zasobach przyrody na lądzie, w tym przywrócenie gąbczastych właściwości gleby, pozwoli poprawić zaopatrzenie w czystą wodę słodką i zmniejszy ryzyko powodzi. (...) **Europa musi pobudzić większe inwestycje w rozwiązania oparte na zasobach przyrody**, aby osiągnąć korzyści w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu, łagodzenia zmiany klimatu, zmniejszania ryzyka związanego z klęskami żywiołowymi, różnorodnością biologiczną i zdrowiem.”⁴

Również w rozdziale poświęconym zapewnieniu stabilnego dostępu do wody słodkiej dla Europejsek i Europejczyków podkreśla się znaczenie rozwiązań opartych o zasoby przyrody.

Czy to nowe podejście jest widoczne w polskiej polityce i krajowych dokumentach strategicznych? Niestety nie. Sztuczne zbiorniki, stopnie wodne, regulacje rzek wciąż są promowane jako podstawowe środki zatrzymywania (magazynowania, retencji) wody oraz przeciwdziałania skutkom suszy i zarządzania ryzykiem powodziowym w dokumentach strategicznych przygotowywanych przez Ministerstwo Infrastruktury i Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie (PGW WP). Dobitym przykładem wiary w moc zbiorników w ochronie przeciwpowodziowej są m.in. projekty aktualizacji Planów Zarządzania Ryzykiem Powodziowym, w których zaplanowano budowę ponad stu zbiorników, natomiast działań opartych na naturalnej retencji – zaledwie kilka we wszystkich dorzeczach!⁵

Tym opracowaniem odpowiadamy na pytania, czy pójdzie pod prąd polityki europejskiej i stawianie na budowę zbiorników to dobry pomysł oraz jakie są środowiskowe i społeczne skutki budowy zbiorników. Pokazujemy też jaki jest potencjał naturalnej retencji. Spróbujemy także zmierzyć się z często powtarzanym mitem o Polsce – Egipcie Europy.

4 tłumaczenie: <https://eur-lex.europa.eu>

5 zobacz: <https://greenmind.pl/2021/09/apzrp-bledne-diagnozy-nieskuteczne-dzialania-zmarnowane-pieniadze/>

Czy w Polsce brakuje wody?

Zarówno w dokumentach strategicznych, jak i wypowiedziach polityków, a czasem nawet autorytetów naukowych w dziedzinie gospodarki wodnej pojawia się obraz Polski, jako kraju należącego obok Malty i Cypru do grupy państw o najmniejszych zasobach wodnych w Europie. Porównania naszych zasobów wodnych do Egiptu też nie należą do rzadkości. Uważamy to za spore nadużycie i spróbujemy „odczarować” rzeczywistość. Z powodu braku wody nikt w Polsce nie umiera, ani nie cierpi na choroby spowodowane niedostatkami wody. Polki, w odróżnieniu do mieszkanki wielu regionów Afryki nie odbywają kilometrowych wędrówek po wodę, a Polska Akcja Humanitarna nie finansuje studni w Polsce, lecz w Sudanie. Jak naprawdę jest z tą wodą w Polsce? Odpowiadamy opierając się na obiektywnych statystycznych danych Aquastatu⁶ oraz Eurostatu i Europejskiej Agencji Środowiska (EEA).

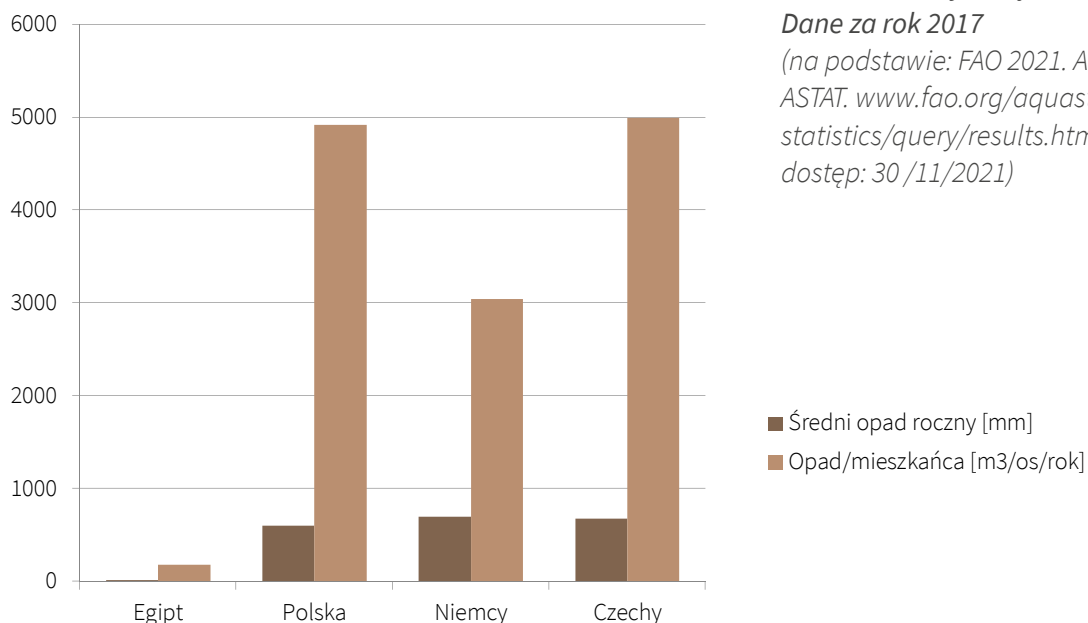
Polska Egiptem Europy?

Odnawialne krajowe zasoby wodne Polski i Egiptu (liczone jako suma wieloletnich średnich przyrwywów w rzekach i zasilania wód podziemnych z opadów⁷) są faktycznie podobne: Polska – 61 km³, Egip – 58 km³. I na tym podobieństwo się kończy. Jeśli weźmiemy pod uwagę liczbę ludności, na przeciętnego mieszkańca Egiptu przypada prawie trzykrotnie mniej wody niż na mieszkańca Polski: odpowiednio 594 i 1 597 m³/os./rok. Nasi południowi sąsiedzi – Czesi mają odnawialne zasoby w przeliczeniu na mieszkańca mniejsze od Polski – 1 227 m³/os./rok, ale nie słyszeliśmy, by o Czechach mówiono, że są Egiptem Europy.

Z uwagi na to, że podstawowym źródłem wody w Egipcie jest Nil, kraj ten jest w zasadzie całkowicie uzależniony od „importu wody” (źródła Nilu są w środkowej Afryce i prawie cała woda w rzece dopływa do Egiptu z zagranicy) – tzw. wskaźnik zależności wodnej (dependency ratio) wynosi 98%, podczas gdy dla Polski tylko 11%. Największe różnice pomiędzy oboma krajami występują w opadach. Średni opad w Polsce to 600 mm rocznie, w Egipcie – zaledwie 18 mm. Na przeciętnego Egipcjanina przypada rocznie 184 m³ wody z opadów, a na Polaka 4 921 m³, czyli 27 razy więcej. W Czechach wielkość opadów na głowę mieszkańca jest podobna jak w Polsce – 5 000 m³/os./rok, natomiast w Niemczech – mniejsza o ponad 1/3 – 3 045 m³/os./rok (Ryc. 1).

6 AQUASTAT – FAO's Global Information System on Water and Agriculture <https://www.fao.org/aquastat/en/>, dane za rok 2017

7 <https://www.fao.org/3/y4473e/y4473e04.htm>

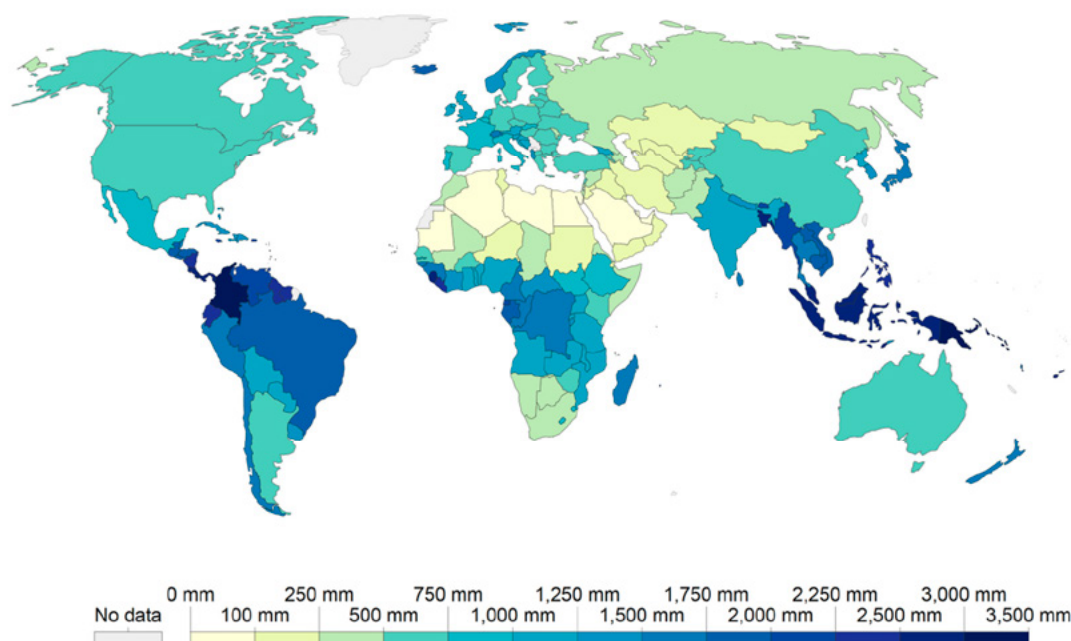


Miejsce Polski w skali globalnej obrazuje Ryc. 2, który pokazuje, że jeśli chodzi o wielkość opadów nie odbiegamy od krajów tej samej strefy klimatycznej (USA, Kanada, Europa środkowa)⁸.

Average annual precipitation, 2017

Precipitation in millimeters per year. Precipitation is defined as any kind of water that falls from clouds as a liquid or a solid.

Our World in Data



Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (via World Bank)

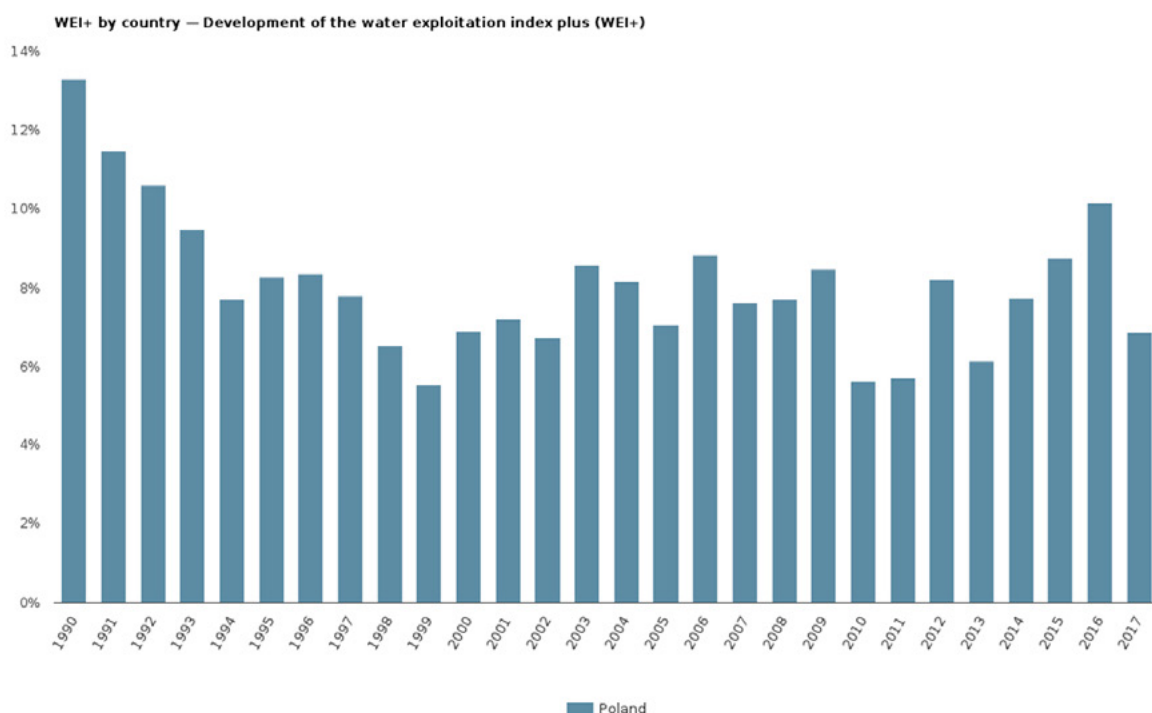
CC BY

Ryc. 2. Opady na świecie w roku 2017 (źródło: <https://ourworldindata.org/grapher/average-precipitation-per-year>)

8 <https://ourworldindata.org/grapher/average-precipitation-per-year>

Woda w Polsce i w Europie

Same bezwzględne wartości dotyczące wielkości opadów czy odnawialnych zasobów wodnych bez danych o liczbie ludności, zużyciu wody przez rolnictwo czy przemysł niewiele mówią o dostępności wody. Czy fakt, że odnawialne zasoby Hiszpanii są większe od Finlandii (odpowiednio 112 i 110 km³, dane Aquastat dla roku 2017) sprawia, że pierwszy z tych krajów jest w lepszej sytuacji jeśli chodzi o dostęp do wody? Intuicja podpowiada nam, że nie. Ważne jest bowiem nie tylko ile wody mamy, ale również ile jej zużywamy. Stosunek poborów i zużycia wody do dostępnych zasobów bardzo dobrze odzwierciedlają wskaźniki statystyczne od lat stosowane w Unii Europejskiej: WEI oraz WEI+. WEI (Water Exploitation Index) oznacza stosunek całkowitych poborów do wieloletniej średniej całkowitych zasobów wodnych. Wskaźnik WEI ma tę wadę, że nie różnicuje poborów zwrotnych (np. na potrzeby chłodzenia w elektrowniach termalnych) od bezzwrotnych (np. do nawodnień rolniczych), dlatego w wielu krajach nie jest liczony. Uznaje się, że próg ostrzegawczy wskaźnika WEI to 20%, powyżej którego kraj/region jest uznawany za narażony na niedobory wody. Przekroczenie progu 40% oznacza poważny niedobór. Wskaźnik WEI dla Polski nigdy nie przekroczył bariery 20%, podczas gdy dla Cypru oscyluje wokół 60-70%, a dla Malty – 50%.



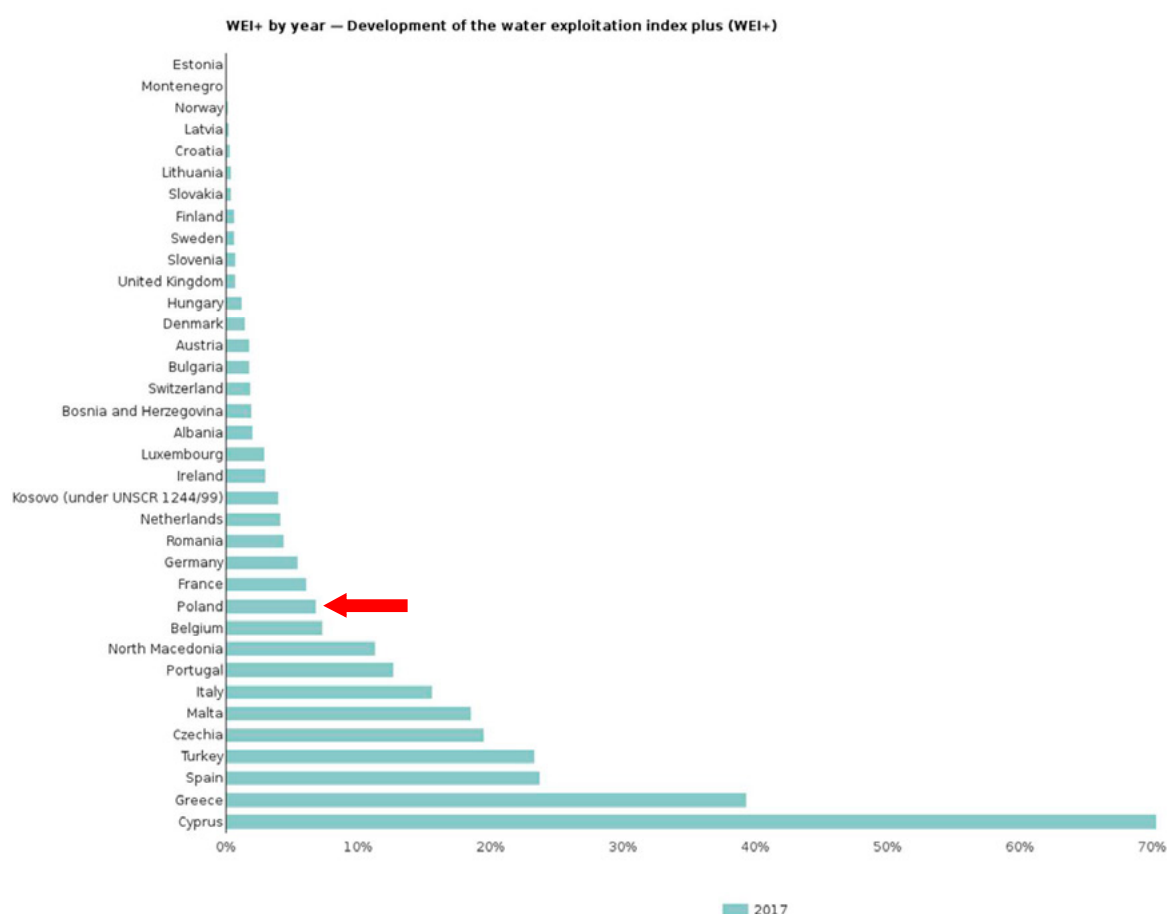
Ryc. 3. Wskaźnik zużycia wody (WEI+) w Polsce w latach 1990-2017

(źródło: EEA; <https://www.eea.europa.eu>)

WEI+ jest dużo lepszym wskaźnikiem odzwierciedlenia stresu wodnego, jako że oznacza zużycie wody (pobory bezzwrotne) w relacji do średniej z wieloletnich całkowitych odnawialnych zasobów wodnych. Podobnie jak dla WEI, wartości WEI+ powyżej 20 % wskazują, że zasoby wodne są narażone na stres wodny. Przekroczenie 40 % oznacza, że stres jest poważny, a wykorzystanie zasobów słodkiej wody jest ewidentnie nie zrównowa-

żone. Dane prezentowane przez EEA pokazują, że w okresie 2000 – 2017 wskaźnik WEI+ dla Polski tylko raz przekroczył próg 10% (10,16% w 2016 r.), a średnia z ostatniego dziesięciolecia to 7,5%. Tak więc nawet nie zbliżyliśmy się do granicznej wartości 20%, po przekroczeniu której można by mówić o zagrożeniu stresem wodnym (Ryc. 3).

Porównanie WEI+ dla Polski z innymi krajami europejskimi nie potwierdza alarmistycznych informacji o wodnym ubóstwie Polski. To że odnawialne zasoby wody w przeliczeniu na mieszkańca mamy 2-3 razy mniejsze niż średnia europejska nie ma znaczenia, skoro zużywamy zaledwie kilka procent dostępnej wody. W skali europejskiej plasujemy się w 1/3 stawki ze wskaźnikiem zużycia zasobów wodnych na poziomie Belgii, Niemiec i Francji (Ryc. 4).



Ryc. 4. Wskaźnik zużycia wody w krajach europejskich w roku 2017

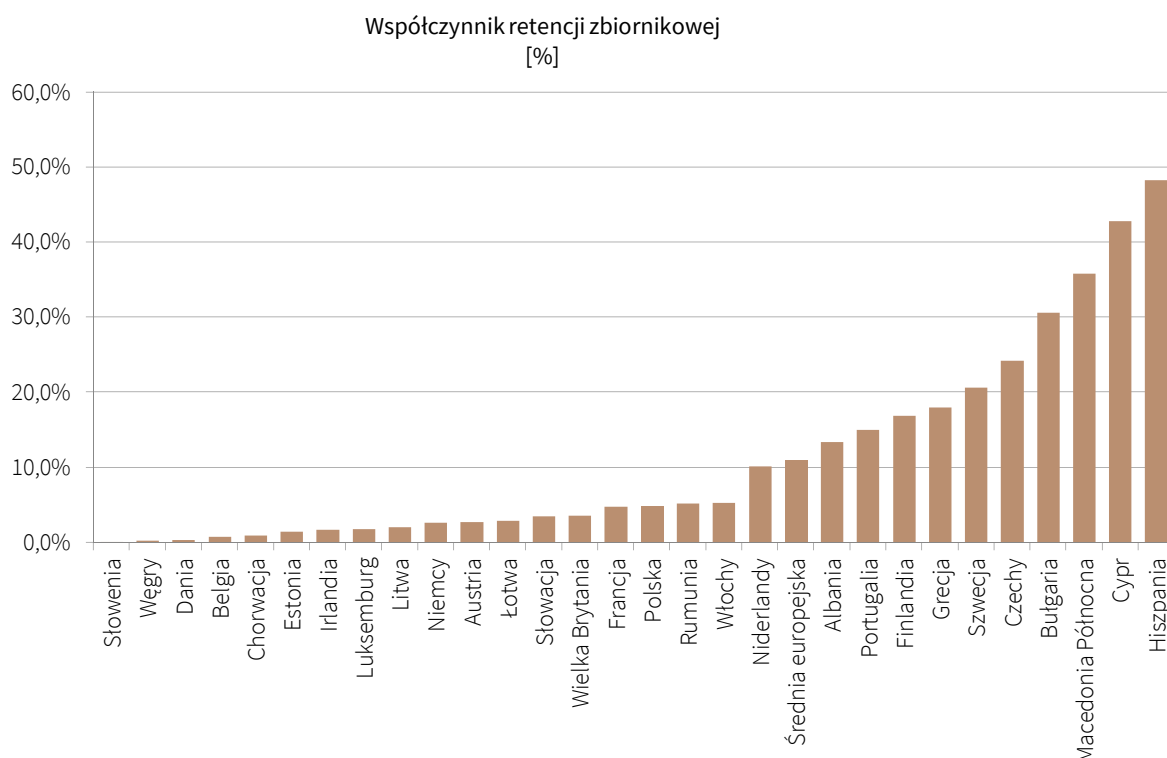
(źródło: EEA; <https://www.eea.europa.eu>)

Powyższe dane nie mają na celu przekonywać czytelników o braku problemu niedoborów wody w Polsce. Pokazujemy, w ślad za Europejską Agencją Środowiska, że wpływ zmian klimatu na zasoby wodne to nie problem lokalny, lecz ogólnoeuropejski⁹, z którym powinniśmy zmierzyć się wspólnie, opierając się na najlepszych i najnowszych rozwiązaniach.

Czy zbiorniki są właściwą odpowiedzią na konsekwencje katastrofy klimatycznej dla zasobów wodnych? O społecznych i środowiskowych oddziaływaniach zbiorników piszemy w następnym rozdziale, tu pokazujemy jedynie dane o pojemności naszych

9 <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2018-content-list/articles/water-use-in-europe-2014>

zbiorników na tle innych krajów Europy. Wbrew obiegowym opiniom, w retencji zbiornikowej nie jesteśmy europejskim kopciuszkiem. Wg danych Aquastatu dla większości z 29 krajów europejskich, dla których dostępne były wiarygodne dane, stosunek pojemności dużych sztucznych zbiorników do całkowitych odnawialnych zasobów wody nie przekraczał 10%, średnia to 11% (Ryc. 5). Wg tych danych współczynnik retencji dla Polski wyniósł 5% i plasował nas w połowie stawki. Wśród 15 krajów o mniejszym wskaźniku retencji zbiornikowej znalazły się m.in. Austria, Francja, Niemcy i Wielka Brytania. Mamy świadomość, że dane Aquastatu mogą być nieprecyzyjne, ale niewątpliwie dają obiektywny obraz roli zbiorników w retencji wody.



Ryc. 5. Współczynnik retencji zbiornikowej mierzony jako pojemność dużych sztucznych zbiorników w stosunku do całkowitych odnawialnych zasobów wodnych (na podstawie: FAO. 2021. AQUASTAT. www.fao.org/aquastat/statistics/query/results.html, dane dla lat 2017-18, dostęp: 30/11/2021)

Wbrew obiegowym opiniom, w retencji zbiornikowej nie jesteśmy europejskim kopciuszkiem. Współczynnik retencji dla Polski wyniósł 5% i plasował nas w połowie stawki, jednak jest on sporo poniżej średniej europejskiej.

Społeczne i środowiskowe skutki sztucznych zbiorników

Rola sztucznych zbiorników w rozwoju ludzkiej cywilizacji jest niekwestionowana. Jednocześnie, wraz z postępem badań naukowych, nasza świadomość negatywnych skutków przegradzania rzek rośnie. Pierwszym, przełomowym podsumowaniem tej wiedzy był opublikowany w 2000 roku raport Światowej Komisji ds. Zapór (World Commission on Dams, WCD): „Zapory a Rozwój, Nowe wytyczne dla podejmowania decyzji”¹⁰. W Raporcie doceniono korzyści płynące z budowy zapór i zbiorników oraz ich znaczenie w rozwoju cywilizacji, ale jednocześnie zwrócono uwagę na dotychczas przemilczane ich negatywne aspekty:

- Zbyt często konsekwencje społeczno-środowiskowe budowy zapór były nie do zaakceptowania, a do tego w wielu przypadkach można było ich uniknąć;
- Lokalne społeczności, które doświadczały negatywnych skutków budowy zapór, bardzo rzadko odnosiły korzyści z ich powstania;
- W licznych przypadkach alternatywne w stosunku do zapór sposoby zaopatrzenia w wodę lub produkcję energii byłyby mniej szkodliwe środowiskowo i dużo bardziej sprawiedliwe społecznie;
- Z wielu najbardziej szkodliwych przedsięwzięć można byłoby zrezygnować, gdyby proces konsultacji społecznych odbył się na bardzo wczesnym etapie planowania inwestycji.

Z przeglądu inwestycji dokonanego przez WCD płynie wniosek, że finalne koszty finansowe wielkich zapór były znacząco wyższe od zakładanych, a ich budowa trwała dużo dłużej, niż planowano. Ostatnie Polskie inwestycje tę obserwacją potwierdzają. Zbiornik Świnna Poręba na Skawie budowano ponad 30 lat i nikt już nie pamięta, ile miał kosztować. Koszt stopnia Malczyce na Odrze wzrósł niemal dwukrotnie w trakcie realizacji inwestycji, a planowane są dalsze wydatki. Koszty planowanego stopnia wodnego na dolnej Wiśle poniżej Włocławka w ciągu 20 lat wzrosły kilkukrotnie, choć inwestycji jeszcze nie rozpoczęto!

Od czasu opublikowania raportu WCD napisano setki artykułów naukowych i ekspertyz, odbyło się wiele konferencji dotyczących społecznych, ekonomicznych i środowiskowych skutków zbiorników wodnych. W naszej krótkiej publikacji nie mamy ambicji dokonania przeglądu całej literatury światowej, chcemy pokazać najpoważniejsze negatywne skutki zapór i zbiorników, również te, o których rzadko się pisze w oficjalnych raportach przygotowywanych przez- lub dla inwestorów.

¹⁰ World Commission on Dams. 2000. Dams and Development. A New Framework for Decision-Making. Earthscan. London (wersja polska wydana przez Klub Gaja, 2003).

Funkcje zbiorników

Na wstępie wyjaśniamy, że pisząc „zbiorniki” mamy na myśli zarówno mokre zbiorniki retencyjne, jak i te powstałe na skutek piętrzenia przez stopnie wodne budowane na dużych rzekach na potrzeby żeglugi lub hydroenergetyki. Nie omawiamy natomiast tzw. suchych zbiorników przeciwpowodziowych, które są napełniane rzadko, przez stosunkowo krótki czas, kiedy przechwytyują falę powodziową podczas dużych wezbrań.

Najczęstszymi deklarowanymi funkcjami sztucznych zbiorników wodnych w Polsce są ochrona przeciwpowodziowa, zaopatrzenie w wodę ludności i przemysłu – bezpośrednio ze zbiornika, albo z rzeki poniżej, w której za pomocą zbiornika następuje tzw. wyrównywanie przepływów, produkcja energii elektrycznej oraz zapewnienie odpowiedniej głębokości tranzytowej dla potrzeb żeglugi śródlądowej. Bardzo często inwestorzy deklarują szereg innych funkcji, takich jak turystyka i rekreacja, nawodnienia rolnicze, chów i hodowla ryb, a nawet zwiększanie różnorodności biologicznej. W ostatnich latach, w związku z katastrofą klimatyczną, coraz częściej planowanym zbiornikom przypisuje się przeciwdziałanie suszy, choć najczęściej brak jest konkretnej informacji, w jaki sposób zbiornik miałby suszy zapobiegać lub minimalizować jej skutki. Większość polskich zbiorników to tzw. zbiorniki wielofunkcyjne, w których próbuje pogodzić się kilka, niejednokrotnie sprzecznych ze sobą funkcji. Oto kilka przykładów:

Zalew Zegrzyński zasilany wodami Bugu i Narwi stanowi źródło zaopatrzenia w wodę dla ok. 30% mieszkańców aglomeracji warszawskiej. Rekreacyjne wykorzystanie zbiornika, ośrodki wypoczynkowe, a przede wszystkim spływy biogenów i materii organicznej z sąsiednich terenów rolniczych wpływają negatywnie na jakość wody. Gorsza jakość wody niewątpliwie podnosi koszty jej uzdatniania, prowadzonego w 2 stacjach – jednej zlokalizowanej nad samym zbiornikiem w Wieliszewie, a drugiej – w Białoleścu. Funkcja hydroenergetyczna (niewielka elektrownia o mocy 20 MW) nie wpływa na główną funkcję zbiornika, natomiast funkcja żegluga jest czysto teoretyczna – żegluga na kanale Żerańskim łączącym Zegrze z Warszawą – od wielu lat nie funkcjonuje z powodów ekonomicznych i ogranicza się do ruchu jednostek turystycznych.

Z kolei na Zbiorniku Dobczyckim na Rabie, rekreacja, turystyka i sporty wodne są zabronione, a gospodarka rybacka podporządkowana jest celowi nadrzędnemu, co gwarantuje odpowiednią jakość wody tłoczzonej do wodociągów krakowskich. Zbiornik Dobczycki pełni także funkcję przeciwpowodziową i energetyczną. Te dwie funkcje, również na wielu innych zbiornikach, na których pracują turbiny hydroelektrowni (m.in. Czorsztyn na Dunajcu, Solina na Sanie, Goczałkowice na Wiśle, Otmuchów i Nysa na Nysie Kłodzkiej) są zasadniczo sprzeczne: Operator elektrowni, zainteresowany maksymalizacją zysku, jest za utrzymywaniem maksymalnego napełnienia zbiornika, bo to zapewnia największą wydajność turbin (im większa wysokość piętrzenia, tym większa wydajność), a ponadto umożliwia pracę elektrowni w okresie największego zapotrzebowania na prąd i najwyższej jego ceny. Z punktu widzenia ochrony przeciwpowodziowej poziom wody w zbiorniku powinien być jak najniższy, by mógł on przyjąć maksymalną objętość fali powodziowej, a konstrukcja zbiornika powinna zapewniać jak najwolniejsze (inaczej niż na potrzeby elektrowni wodnych) podnoszenie się poziomu wody w zbiorniku. Wprawdzie zbiorniki mają określoną tzw. rezerwę powodziową, ale w rzeczywistości nie zawsze jest to skuteczne ze względu na stosunek wielkości tej rezerwy do powierzchni zlewni i objętości wezbrania. Dla przykładu, podczas powodzi w 1997 roku rezerwa powodziowa

zbiorników na Nysie Kłodzkiej okazała się niewystarczająca na przechwycenie fali powodziowej i w efekcie leżąca poniżej Zbiornika Nyskiego, licząca ponad 40 tysięcy mieszkańców Nysa została zalana. Inny przykład to Zbiornik Włocławski na dolnej Wiśle. Wprawdzie jest to największy pod względem powierzchni (70 km²) sztuczny zbiornik w Polsce, ale stosunek rezerwy powodziowej i całkowitej pojemności zbiornika do objętości fali powodziowej sprawiają, że nie ma on żadnego znaczenia dla ochrony mieszkańców dolnej Wisły przed dużymi wezbraniem (fala powodziowa może wypełnić zbiornik w kilka godzin).

Wielu zbiornikom w dorzeczu Odry przypisuje się funkcję alimentacji przepływów na potrzeby żeglugi na Odrzańskiej Drodze Wodnej, czyli zapewnianie odpowiedniej głębokości tranzytowej poprzez zrzuty wody ze zbiorników przy niskich stanach wody w Odrze. Tymczasem symulacja zasilania Odry w latach suchych 1992, 2003 i 2004 wykazała, że nawet przy idealnym sterowaniu, istniejące zbiorniki mogłyby zapewnić głębokość wymaganą dla III klasy żeglugowej (1,8 m) co najwyżej przez ok. 20 dni w roku¹¹.

Stopnie budowane na dużych rzekach na potrzeby żeglugi poza podstawowym celem, jakim jest zwiększenie głębokości toru wodnego, najczęściej pełnią również funkcję hydroenergetyczną, która przy przepływowym charakterze pracy elektrowni nie kłóci się z funkcją podstawową. Jednakże szczytowy tryb pracy turbin może stanowić zakłócenie dla warunków żeglugowych. Z kolei funkcja przeciwpowodziowa deklarowana dla istniejących i planowanych stopni wodnych (np. Włocławek i Sierzewo na dolnej Wiśle, Niepołomice na górnej Wiśle, Ścinawa i Lubiąż na Odrze) nie może być zrealizowana z uwagi na stałe napełnienie przystopniowych zbiorników i ich niewielką rezerwę powodziową. Jak policzono, budowa stopnia Niepołomice ograniczy retencję korytową Wisły w zasięgu jego oddziaływania o ponad 2,4 mln m³¹². Przeprowadzone symulacje wykazały, że zarówno istniejący stopień we Włocławku, jak i planowany w Sierzewie na dolnej Wiśle nie redukują nawet średnich fal powodziowych, a przy niesprzyjających warunkach mogą zwiększyć zagrożenie powodziowe położonego nad Wisłą Torunia¹³. Dzieje się tak, ponieważ budowie stopni wodnych (i tych na potrzeby energetyki i tych na potrzeby żeglugi) towarzyszą infrastruktura np. zapory boczne, obwałowania, prowadząca do zawężenia doliny i permanentne napełnienie koryta rzeki, co w efekcie zmniejsza retencję dolinową i korytową oraz zmienia warunki przepływu wód.

Oddziaływania zbiorników na ludzi przyrodę

Trwałe przegrodzenie rzeki i zalanie doliny przez zbiornik jest bardzo silną ingerencją w cały ekosystem rzeczny, powoduje negatywne skutki dla ludzi, zasobów wodnych i przyrody, odczuwalne nawet setki kilometrów od inwestycji. O zaporach jako barierach w wędrówkach ryb większość ludzi słyszała, o wielu innych negatywnych skutkach pię-

- 11 Brański J., Kadłubowski A., Maciążek E., Mierkiewicz M., Sasim M., Żelaziński J. 2008. Hydrologiczne i morfologiczne uwarunkowania rozwoju odrzańskiej drogi wodnej. Zadanie 1: Hydrologiczne uwarunkowania rozwoju odrzańskiej drogi wodnej na odcinku od Brzegu Dolnego do ujścia Nysy Łużyckiej. Maszynopis. WWF Polska. Warszawa.
- 12 Wyżga B., Radecki-Pawlik A., Hajdukiewicz H., Przebięda M. 2014. O celowości budowy stopnia Niepołomice na Wiśle. *Gospodarka Wodna*, 7: 261-268.
- 13 WWF Polska. 2012. Ocena wpływu zbiornika Włocławek oraz planowanego stopnia i zbiornika w Sierzewie na warunki przepuszczania wielkich wód na podstawie powodzi z maja 2010. Maszynopis. Warszawa. ARUP. 2017. Budowa stopnia na Wiśle poniżej Włocławka. Raport o oddziaływaniu na środowisko. Maszynopis. Warszawa.

trzeń już nie. Aby były zrozumiałe również dla laików, oddziaływania podzieliliśmy na trzy grupy: dotyczące samej budowli piętrzącej, zbiornika i rzeki oraz jej dopływów położonych powyżej, a także rzeki poniżej piętrzenia. Wybrane skutki i zagrożenia zobrazowano na rycinach 6-9.

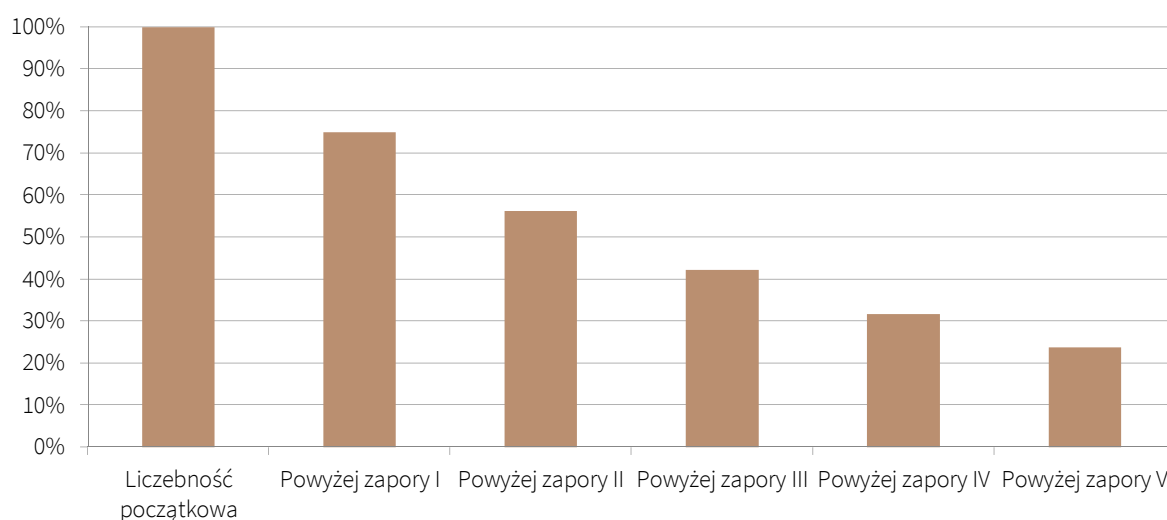
ZAPORA

UWAGA: Dla ułatwienia, w tym tekście będziemy posługiwać się określeniem „zapora” w stosunku do wszelkich barier poprzecznych budowanych na rzekach, m.in. zapór, stopni wodnych, jazów.

Zapora jest fizyczną barierą dla ryb migrujących w górę i w dół rzeki. Ryby nie mogą dotrzeć do tarlisk położonych w górnych odcinkach rzek i ich dopływach, odizolowanych przez zapory. Poprzeczna zabudowa rzek odcina również dostęp ryb do miejsc zimowania, a młodocianym formom uniemożliwia dotarcie do dogodnych i zasobnych w pokarm siedlisk (narybek ma zróżnicowane wymagania siedliskowe, zależne od wieku). Zapory uniemożliwiają też wędrówki kompensacyjne, tzn. powrót do górnych odcinków rzek tych ryb, które duże wezbranie „zmyło” z miejsc, w których żyły.

Przeprawki, które mają z założenia umożliwić rybom wędrówkę w górę rzeki, nie rozwiązują problemu migracji wstępujących, bo większość z nich nie działa prawidłowo z kilku powodów:

- Ryby, dla których „drogowskazem” jest nurt wody nie mogą znaleźć wejścia do przepławki, bo jest ona wadliwie zlokalizowana (np. na przeciwnym brzegu niż hydroelektrownia lub jaz) lub prędkość wody wyptywającej z przepławki jest mniejsza od prędkości wody na wylocie z turbin/jazu;
- Prędkość wody w samej przepławce jest większa od możliwości pływackich ryb i nie są one w stanie jej pokonać.

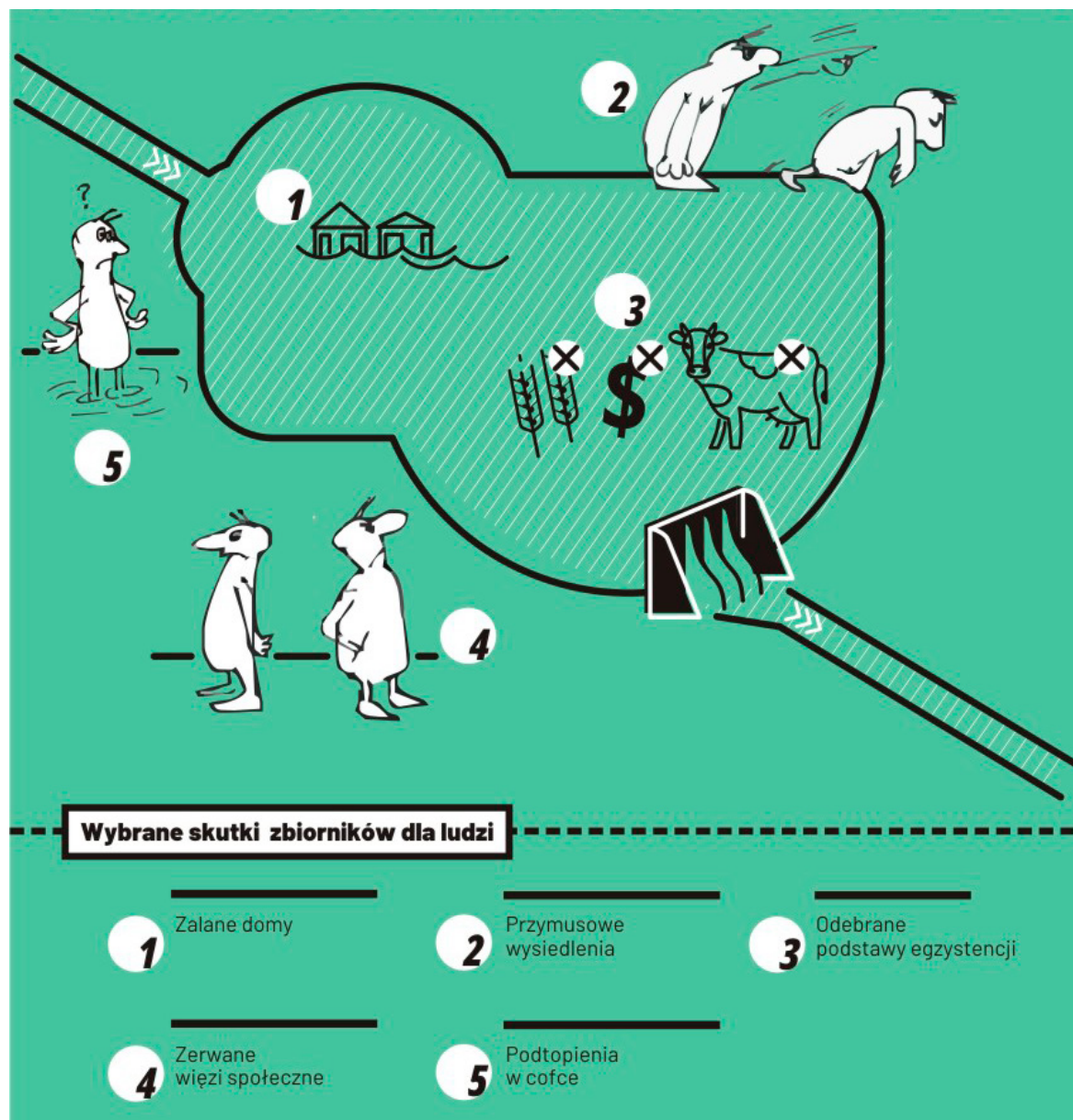


Ryc. 6. Hipotetyczny wpływ 5 zapór wyposażonych w przepławki o efektywności 75% każda na populację ryb wędrujących do tarlisk położonych powyżej zapory V (opracowanie własne)

W efekcie ryby nie docierają do tarlisk, albo opóźnienie w wędrówce jest tak duże, że nie przystępują do tarła. Może to dotyczyć tarlisk położonych nawet kilkaset kilometrów powyżej zapory, np. stopień Włocławek odcina dostęp do miejsc rozrodu cert, troci

i łososi w karpackich dopływach Wisły. Efekt barierowości jest szczególnie widoczny w przypadku kilku barier na jednej rzece. Dla przykładu, 5 hipotetycznych zapór, z których każda wyposażona jest w nieźle funkcjonującą przepławkę pozwalającą na migrację 75% ryb wędrujących na tarło, skutecznie redukuje populację rozrodczą do 24%! (Ryc. 6)

Zapory stanowią krytyczne bariery nie do sforsowania dla bezkręgowców wodnych, np. raków, ślimaków i małży. O ile przepławki dla ryb są wciąż doskonałe i coraz efektywniejsze, to żadna przepławka nie zapewni pełnej ekologicznej ciągłości rzeki dla bezkręgowców.



Ryc. 7. Wybrane skutki budowy zbiorników dla ludzi (opracowanie – na podstawie rysunku Przemysława Chylareckiego – i projekt graficzny: Marcin Gajownik / Brainmade)

Zaporom na większości zbiorników towarzyszą elektrownie wodne. Poważnym zagrożeniem dla populacji ryb jest ich uśmiercanie w turbinach tych elektrowni. Ponieważ przelewy migracyjne pozwalające rybam płynącym w dół rzeki bezpiecznie pokonywać przeszkodę są rzadkością, ryby korzystają z jazów i turbin elektrowni wodnych jako dróg

migracji. Wiele ryb przepływających przez elektrownie wodne ginie lub zostaje rannych na skutek kontaktu z łopatkami turbin, ale również z powodu gwałtownej zmiany ciśnienia, turbulencji i kawitacji, czyli gwałtownej zmiany fazy ciekłej w gazową pod wpływem spadku ciśnienia. Śmiertelność ryb w turbinach waha się w przedziale od 5 do 90% i zależy od rodzaju i konstrukcji turbiny, prędkości obrotowej, wysokości piętrzenia, gatunku i wielkości ryb, a także temperatury wody i wielu innych czynników. Dodatkowe straty w populacjach ryb wynikają ze zwiększonego drapieżnictwa, na które narażone są osobniki ranne lub osłabione po pokonaniu turbin.

ZBIORNIK I RZeka POWYŻEJ

SKUTKI DLA LUDZI

Wysiedlenia i wywłaszczenia

Budowie zapór i zbiorników bardzo często towarzyszą wysiedlenia ludzi i przymusowe wywłaszczenia. Wg cytowanego raportu WCD w drugim pięćdziesięcioleciu XX w. na potrzeby budowy zbiorników wysiedlono dziesiątki milionów ludzi. Zbudowana na przełomie wieków Zapora Trzech Przełomów na rzece Jangcy w Chinach doprowadziła do wysiedlenia 1,5 mln ludzi!

Skala wysiedleń w Polsce jest oczywiście mniejsza, ale są one faktem. Przykładowo, na potrzeby budowy zbiornika Świnna Poręba wysiedlono ponad 2 tysiące mieszkańców doliny Skawy. Budowa Zbiornika Czorszyńskiego na Dunajcu wiązała się z kolei z wywłaszczeniem 16,4 tys. ha gruntów, 0,5 tys. gospodarstw i likwidacją 26 budynków użyteczności publicznej. Zatopiono wieś Maniowy, której początki sięgały początków XIV w. Mieszkańców tej wsi władze planowały początkowo przesiedlić w Bieszczady, a dopiero po protestach wybudowano dla nich osiedle Nowe Maniowy na lewym brzegu zbiornika.

Planowany zbiornik Kąty-Myscowa na Wiślocie wymaga wysiedlenia ok. 350 osób ze 100 gospodarstw. Liczba osób do przymusowych wysiedleń może być większa od potencjalnej liczby osób, które zbiornik ochroni, na co wskazują oficjalne mapy zagrożenia powodziowego¹⁴ oraz wyniki modelowania redukcji fal powodziowych przez ten zbiornik¹⁵. Zbiornik miałby chronić przed powodzią o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% (tzw. woda stuletnia) 450 ha doliny Wiśłoki pomiędzy Kątami a Jasłem. Żeby go zbudować, trzeba zalać i zniszczyć prawie tyle samo – 440 ha pomiędzy Krempną a Kątami. Te 440 ha zalanych łąk, pastwisk i gruntów ornych oraz ok. 300 budynków to podstawa egzystencji mieszkańców Myscovej i Kątów-Zagród. W ankietach przesłanych do mieszkańców władze nie piszą dokąd planują ludzi wysiedlić, ani jakie będą w przyszłości ich źródła utrzymania.

Wysiedlenia to nie tylko pozbawienie ludzi dotychczasowych podstaw egzystencji. To również zerwanie wieloletnich więzi społecznych, bo mieszkańcy są najczęściej przesiedlani w różne, często odległe miejsca, a zbudowane dla przesiedleńców osiedla mają inny układ od dotychczasowych miejscowości – inni sąsiedzi, inne relacje...

¹⁴ https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpMZP

¹⁵ Kruszewski A. 2018. Wpływ planowanego zbiornika Kąty-Myscowa na redukcję fali powodziowej. Maszynopis. Stowarzyszenie Ekologiczne EkoUnia. Wrocław.

Wysiedlenia i wywłaszczenia to temat wstydlivy i przy planowaniu inwestycji mówi i pisze się o nich niechętnie. W wieloletniej dyskusji o stopniu Siarzewo na dolnej Wiśle władze ani razu nie wypowiedziały się na temat konieczności wysiedlenia mieszkańców co najmniej kilkunastu domów w dolinie Wisły i wywłaszczenia właścicieli setek hektarów gruntów.

W internetowych informacjach na temat zbiorników możemy przeczytać o ich powierzchni, pojemności oraz wysokości i długości zapór, ilości zużytego betonu, mocy elektrowni, ale danych o ilości zalanych domów i liczbie wysiedlonych ludzi tam nie ma.

Podtopienia

W cofce zbiornika, tzn. miejscu gdzie rzeka wpływa do zbiornika i następuje spowolnienie nurtu, dochodzi do akumulacji osadów niesionych przez rzekę (żwir, piasek, drobne cząstki mineralne i organiczne itp.). W efekcie dochodzi do podniesienia poziomu dna i poziomu lustra wody. Prowadzi to do podtapiania terenów sąsiadujących z cofką zbiornika, w skrajnych przypadkach powoduje wzrost zagrożenia powodziowego tych terenów. Spowolnienie nurtu w cofce jest też przyczyną gromadzenia się śryżu oraz kry i powstawania niezwykle groźnych zatorów lodowych. Po zbudowaniu stopnia Włocławek utworzony zbiornik stał się najbardziej newralgicznym miejscem zatorowym w Polsce¹⁶. Podczas powodzi zatorowej w 1982 roku pod wodą znalazło się 10 tys. ha gruntów, zalanych zostało 2200 gospodarstw pomiędzy Płockiem a Włocławkiem.

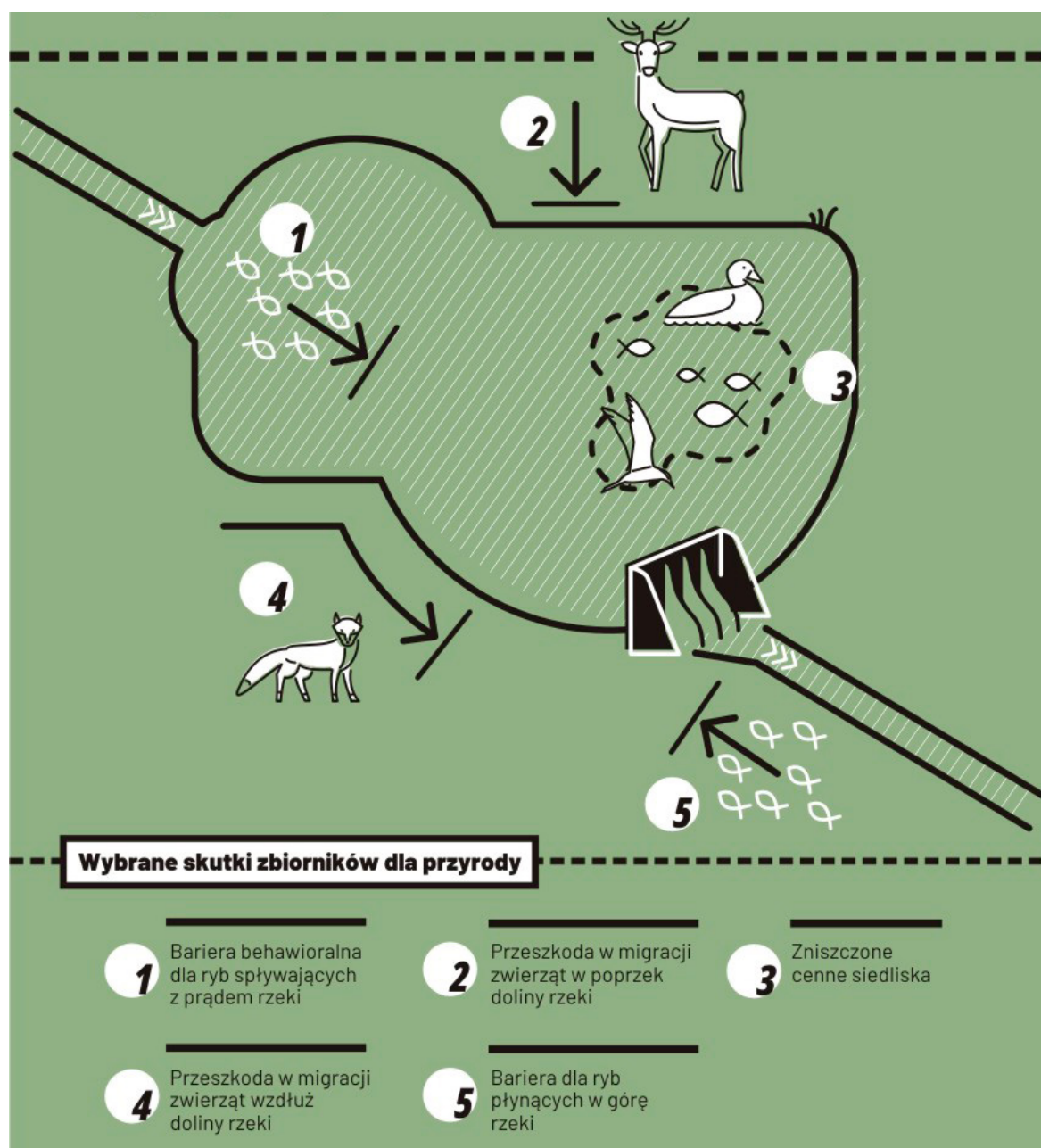
SKUTKI DLA PRZYRODY

Trwałe zalanie całej doliny i spowolnienie przepływu to zmiana całego ekosystemu z rzeczno-jeziornego w quasi-jeziorny. Negatywne skutki dla przyrody to m.in.:

- zniszczone cenne siedliska roślinne związane z naturalnym korytem i okresowo zalewaną doliną, np. lasy łęgowe i nadrzeczne zarośla, łąki wilgotne, pionierskie siedliska związane z piaszczystymi lub żwirowymi wyspami i „plażami”;
- zalane siedliska – żerowiska, ukrycia, miejsca rozmnażania wielu gatunków zwierząt – dużych i małych ssaków, w tym nietoperzy, płazów, gadów oraz owadów i innych bezkręgowców;
- zalane miejsca łęgowe wielu gatunków ptaków gnieźdzących się w dolinie, w tym gatunków gniazdujących w skarpach (zimorodek, jaskółka brzegówka) oraz na piaszkowych i żwirowych łąkach (np. sieweczki, rybitwy, mewy, brodzie);
- zlikwidowane żerowiska ptaków drapieżnych polujących na łąkach i pastwiskach, np. budowa zbiornika Kąty-Myscowa znacząco ograniczy tereny łowieckie orlika krzykliwego i orła przedniego (jednej z 35 par w Polsce);
- zniszczone siedliska, w tym tarliska, gatunków prądoczerwonych, co prowadzi do zastąpienia cennych przyrodniczo i atrakcyjnych wędkarsko gatunków, np. świnki, klenia, brzany, brzanki, pstręga potokowego gatunkami pospolitymi, jak leszcz, krąp oraz gatunkami obcymi, jak karp czy tołpyga.

¹⁶ Grześ M. 1991. Zatory i powódzie na dolnej Wiśle. Mechanizmy i warunki. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN. Warszawa.

Zbiornik stanowi poważną barierę behawioralną zarówno dla dorosłych ryb płynących w górę, jak narybku spływającego w dół rzeki. Nawet jeśli płynące w górę dorosłe ryby trafią do przepławki i pokonają zapórę, w zbiorniku pozbawionym wartkiego nurtu tracą orientację i do tarlisk nie docierają wcale, albo docierają z opóźnieniem uniemożliwiającym rozmnażanie. Z kolei słabo pływające i niesione prądem w dół rzeki formy młodociane tracą noszenie i błędzą w stagnującej wodzie zbiornika, często padając ofiarą ryb drapieżnych (innych gatunków żyjących w zbiorniku niż dotychczas występowały w rzece). Zwiększona śmiertelność zimnolubnych gatunków ryb spowodowana jest również szybszym nagrzewaniem się wody w zbiorniku niż w płynącej rzece i przekroczeniem temperatury letalnej dla tych gatunków (np. pstrąg potokowy).



Ryc. 8. Wybrane skutki zbiorników dla przyrody (opracowanie – na podstawie rysunku Przemysław Chylareckiego – i projekt graficzny: Marcin Gajownik / Brainmade)

Zbiornik, zaporą i towarzysząca im infrastruktura (drogi, mosty, zapory boczne, itp.) są barierą dla wędrówek ssaków wzdłuż doliny. Zwierzęta przemieszczając się wzdłuż naturalnych rzek korzystają z osłony nadrzecznych zarośli, natomiast brzegi zbiorników są najczęściej zagospodarowane, pozbawione zadrzewień i zakrzaczeń. Zbiornik to również nowa bariera na szlakach dużych i średnich ssaków w poprzek doliny – rzekę o niewielkiej głębokości i szerokości zastępuje zbiornik znacznie szerszy i głębszy. Przykładowo, Wisłoka w okolicach Myscowej jest płytka i ma kilkanaście metrów szerokości, więc duże i średnie ssaki z łatwością ją przekraczają. Szeroki na kilka kilometrów i głęboki na kilkadziesiąt metrów planowany zbiornik trwale zablokuje szlaki wędrówek, w tym wykorzystywane przez gatunki rzadkie i zagrożone wyginięciem – rysia, żbika i wilka.

SKUTKI DLA ZASOBÓW WODNYCH I ATMOSFERY

Zwolennicy budowy sztucznych zbiorników wodnych podkreślają ich znaczenie dla łagodzenia skutków suszy – wykorzystywanie zmagazynowanej wody (retencji) w okresie jej niedoborów, spowodowanych brakiem opadów i wysokimi temperaturami powietrza. Tymczasem straty wody ze zbiornika spowodowane parowaniem mogą być na tyle znaczące, że podczas suszy rekompensowanie niedoborów wody może być fizycznie niemożliwe. Parowanie z otwartego lustra zbiornika jest bowiem dużo większe niż z koryta rzeki.

O stratach wody na skutek parowania, jako czynnika negatywnie wpływającym na możliwości stosowania zbiorników do zaspokajania potrzeb wodnych ludności podczas jej niedoborów, w USA pisano już ponad 60 lat temu¹⁷. Zależnie od lokalizacji i lokalnych uwarunkowań, parowanie z różnych zbiorników w USA osiągało średnie tempo od 1,5 mm/dzień do 5,4 mm/dzień, co w skali roku przekłada się na straty od 0,55 m do prawie 2 m słupa wody! Tempo parowania z niektórych amerykańskich zbiorników było wyższe od dopływu¹⁸. W warunkach tureckich na początku obecnego stulecia straty na parowanie z wszystkich sztucznych zbiorników były równe 72% wody zużywanej na potrzeby ludności i przekraczały całkowite zużycie wody przez cały turecki przemysł¹⁹. W Polsce zjawisko to jest szczególnie widoczne w płytkich zbiornikach zlokalizowanych na średnich i małych rzekach. Ze zbiornika o średniej głębokości ok. 2 m wyparowuje w ciągu roku ponad ¼ jego całkowitej pojemności²⁰!

Zważywszy, że szacowanie tempa parowania obarczone jest dużym błędem wynikającym z niedoskonałości pomiarów i wielu zmiennych (m.in. powierzchnia lustra wody, głębokość, długość linii brzegowej, nasłonecznienie, temperatura i wilgotność powietrza, ruch powietrza nad powierzchnią wody²¹), mając również na uwadze skutki zmian

17 Magin G.B. JR, Randall L.E. 1960. Review of Literature on Evaporation Suppression. Studies of Evaporation Geological Survey Professional Paper 272-C. United States Government Printing Office, Washington. <https://pubs.usgs.gov/pp/0272c/report.pdf>

18 Friedrich K. et. al. 2018. Reservoir Evaporation in the Western United States: Current Science, Challenges, and Future Needs. Bulletin of the American Meteorological Society, 99,1: 167-187. DOI: <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00224.1>

19 Gökbülak F. Özhan S. 2006. Water loss through evaporation from water surfaces of lakes and reservoirs in Turkey. EWA, E-Water: 1-6.

20 Według operatu wodno prawnego, ze zbiornika retencyjnego o powierzchni 20,93 ha i pojemności 400 tys. m³ na rzece Małoszówce w gm. Kazimierza Wielka, roczne straty na parowanie wynoszą 113 tys. m³.

21 Magin G.B. JR, Randall L.E. 1960 oraz Friedrich K. et. al. 2018 op. cit.

klimatu, w procesie decyzyjnym poprzedzającym budowę każdego zbiornika należy brać pod uwagę wysokie ryzyko niezrealizowania zakładanego celu „retencyjnego”. Z uwagi na wzrost temperatur powietrza w miesiącach letnich i w konsekwencji – wzrost tempa parowania z otwartego lustra wody, przy jednoczesnym zmniejszeniu dopływu do zbiornika, należy zweryfikować założenia funkcjonowania istniejących i planowanych zbiorników.

Zbiorniki zatrzymują niesione przez rzekę i spływające m.in. z otaczających pól substancje organiczne i pierwiastki biogenne (azot, fosfor). Powoduje to wzrost trofii (przeżyźnienie) wody, masowe zakwity glonów i sinic, w konsekwencji także tworzenie się beztlenowych, pozbawionych życia stref przydennych. Zakwity cyjanobakterii (sinic), mające poważne skutki zarówno dla samego ekosystemu, jak i dla ludzi są, w związku z ociepleniem klimatu, coraz częstszym zjawiskiem. Wydzielane przez sinice toksyny i ich negatywny wpływ na smak i zapach wody mają poważne konsekwencje w przypadku zbiorników stanowiących źródło wody pitnej. Problem ten dobitnie obrazuje przypadek Zbiornika Sulejowskiego na Pilicy, który miał być źródłem wody dla Łodzi, ale z uwagi na zakwity sinic zrezygnowano z ujęcia wód powierzchniowych i zastąpiono je studniami głębinowymi.

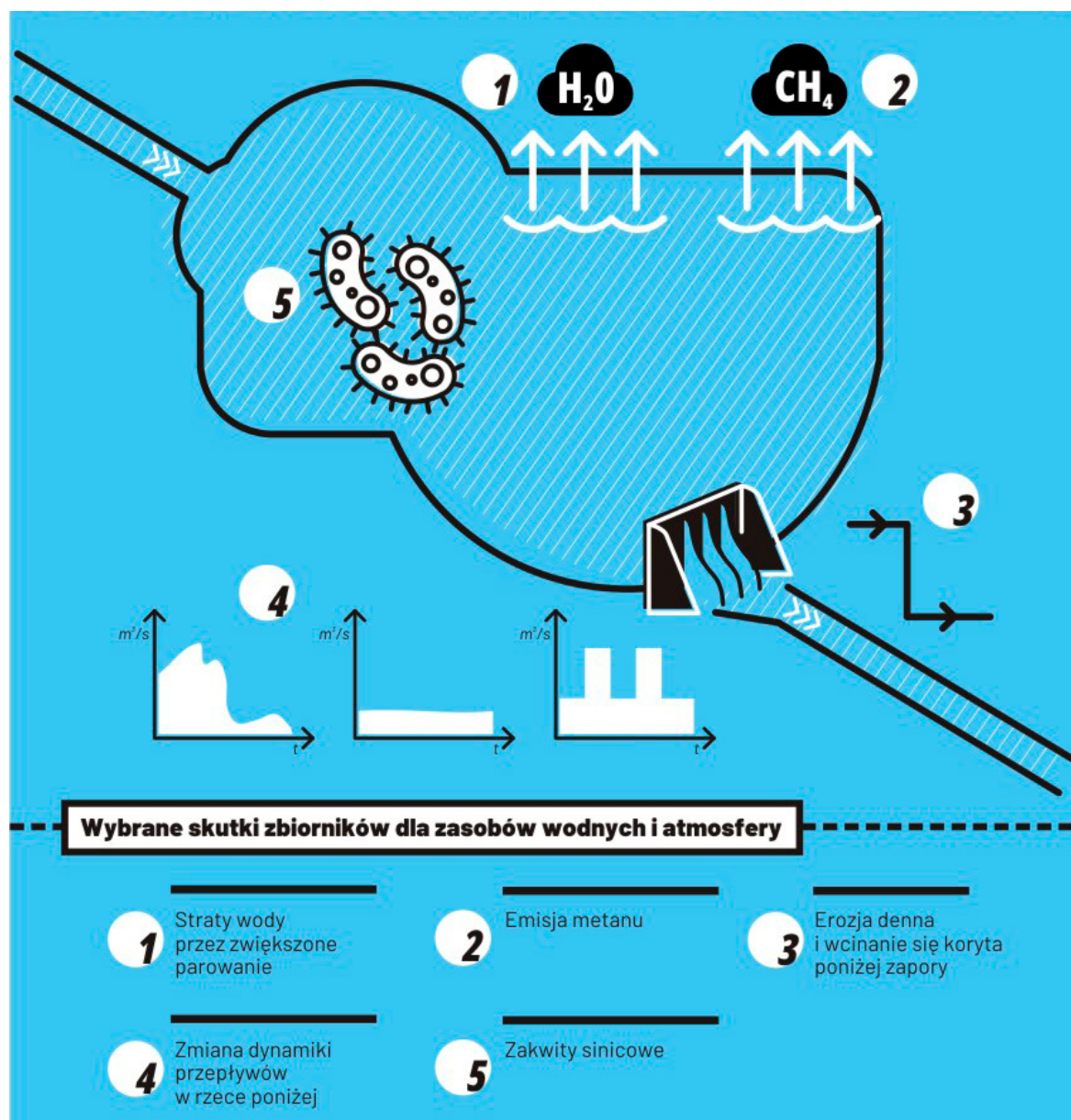
Toksyczne sinice skutecznie ograniczają też rekreacyjne funkcje zbiorników. Przykładami, gdzie z tym problemem od lat nie można sobie poradzić, poza Zbiornikiem Sulejowskim, są zbiornik Siemianówka na górnej Narwi czy Turawski na Małej Panwi. Problem eutrofizacji dotyczy oczywiście znacznie większej liczby mniejszych płytkich zbiorników zlokalizowanych głównie w zlewniach o znaczącym udziale terenów rolniczych.

Beztlenowe procesy rozkładu materii organicznej zatrzymanej w zbiornikach wodnych są źródłem emisji metanu (CH_4) – gazu mającego wyższy potencjał zatrzymywania ciepła od dwutlenku węgla i silniej wpływającego na zmiany klimatu. Roczna emisja metanu z dużych zbiorników na świecie szacowana jest na ponad 100 mln ton²², przy czym zbiorniki w strefie tropikalnej emitują średnio ponad dwukrotnie więcej metanu od zbiorników w strefie umiarkowanej. Ocenia się, że zbiorniki odpowiadają za 7% globalnej emisji CH_4 ²³. Badania 4 polskich zbiorników (Włocławek, Sulejów, Turawa i Siemianówka) wykazały, że emisja metanu może być znacząca nawet w naszych warunkach klimatycznych: emisja z powierzchni Zbiornika Włocławek wyniosła 413 mg/m²/dobę, a ze zbiornika Siemianówka – 403 mg/m²/dobę²⁴. Przeliczając to na całkowitą powierzchnię zbiorników wyemitowały one odpowiednio 10,6 tys. t oraz 4,8 tys. t metanu rocznie.

22 Lima I.B.T., Ramos F.M., Bambace L.A.W., Rosa R.R., 2008. Methane Emissions from Large Dams as Renewable Energy Resources: A Developing Nation Perspective. *Mitig Adapt Strat Glob Change*, 13, 193–206.

23 St Louis, V.L.; Kelly, C.A.; Duchemin, E.; Rudd, J.W.M.; Rosenberg, D.M. 2000. Reservoir surfaces as sources of greenhouse gases to the atmosphere: A global estimate. *BioScience*, 50: 766–775.

24 Trojanowska, A., Kurasiewicz, M., Pleśniak, L., & Jędrysek, M. O. 2009. Emission of methane from sediments of selected Polish dam reservoirs. *Teka Kom. Ochr. Kszt. Środ. Przyr.* – OL PAN, 6: pp. 368–373.



Ryc. 9. Wybrane skutki zbiorników dla zasobów wodnych i atmosfery (opracowanie – na podstawie rysunku Przemysława Chylareckiego – i projekt graficzny: Marcin Gajownik / Brainmade).

RZKA PONIŻEJ ZAPORY

SKUTKI DLA LUDZI

Poniżej zapory następuje obniżanie dna i lustra wody w rzece, co powoduje przesuszenie terenów przyległych do koryta. Oznacza to problemy z niedoborem wód na sąsiadujących z rzeką terenach rolniczych i obniżenie plonów. Może prowadzić też do obniżenia lustra wody w studniach i utrudniony dostęp do wody pitnej. Ma to związek z zatrzymywaniem w zbiorniku większości osadów, które niesie rzeka – głównie piasku i żwiru. W naturalnych warunkach „transportowanie” osadów pochłania energię płynącej rzeki. Rzeka wypływająca ze zbiornika jest ich pozbawiona i „ma więcej energii”. W efekcie wymywa materiał z dna i brzegów poniżej zapory, co prowadzi do wcięcia koryta nawet o kilka metrów oraz obniżenie poziomu sąsiadujących wód gruntowych.

Przemilczanym zagrożeniem dla ludzi mieszkających w dolinie poniżej zapory są ograniczone możliwości zbiorników w zakresie redukcji fal powodziowych oraz możliwe awarie. Zbiorniki i ich rezerwa powodziowa są planowane na określone warunki meteorologiczne i hydrologiczne. Przywołajmy tu, opisywany wcześniej, przypadek zbiorników na Nysie Kłodzkiej, które podczas powodzi w 1997 roku nie były w stanie zapobiec zalaniu czterdziestotysięcznego miasta Nysa. Kolejne przykłady dotyczą powodzi w maju 2010 roku w Jaśle, które zalała Ropa, pomimo wykorzystania rezerwy powodziowej w Zbiorniku Klimkówka w górnej części zlewni. Intensywne opady miały miejsce w całej zlewni Ropy, również pomiędzy zbiornikiem a Jasłem, więc z oczywistych względów zbiornik nie mógł mieszkańców przed powodzią uratować. Najbardziej drastycznym przykładem porażki technicznej ochrony przeciwpowodziowej jest zbiornik na Wilkówce w Wilkowicach, którego rozbiórka właśnie trwa. Decyzję o jego likwidacji podjął urząd nadzoru budowlanego po powodzi w roku 2019, która obnażyła karygodne błędy projektowe i konstrukcyjne obiektu. Nieomal doprowadziły one do katastrofy budowlanej i zalania całej wsi, którą zbiornik miał chronić.

Manipulacje przepływami wody, opisane szczegółowo poniżej, w części dot. przyrody, negatywnie wpływają na funkcje rekreacyjne rzeki terenów nadrzecznych. Wędkarstwo cierpi z powodu wyginięcia lub spadku liczebności populacji ryb prądolubnych oraz z powodu nagłych zmian poziomu wody w rzece. Te nagłe wzrosty i spadki stanów wód są też zagrożeniem dla kajakarstwa i innych form turystyki wodnej, bywają wręcz niebezpieczne dla kąpiących się ludzi.

SKUTKI DLA PRZYRODY

Zbiorniki przechwytyują „nadmiar” wody podczas wezbrań, obniżając wielkość przepływu i wysokość lustra wody poniżej zapory. Z kolei w okresach suchych ze zbiornika wypuszcza się więcej wody, niż dopływa, sztucznie zwiększając przepływ i podnosząc poziom wody w rzece poniżej. Wbrew pozorom NIE jest to korzystne dla przyrody z czterech opisanych poniżej powodów²⁵.

1. Przepływ rzeczny (szczególnie podczas wezbrań) kształtuje siedliska fizyczne koryt rzecznych takie jak bystrza, plosa i ławice, a także siedliska terenów zalewowych, co determinuje skład gatunkowy funkcjonujących tam ekosystemów. Zmiana przepływu (likwidacja wezbrań i niżówek) może prowadzić do poważnej modyfikacji siedlisk w korycie i na terenach zalewowych. Zmniejszenie zróżnicowania morfologii²⁶ koryta rzeki i jej doliny – ujednolicenie jego szerokości i głębokości, wyrównanie prędkości wody, wyprostowanie nurtu, likwidacja meandrów, ujednolicenie przekroju poprzecznego i podłużnego – spowodowane jest przerwaniem ciągłości transportu rumowiska rzecznej (piasek, żwir) oraz eliminacją korytotwórczych wezbrań, a także pracami regulacyjnymi, które towarzyszą budowie zbiorników. Konsekwencją degradacji koryta poniżej zapór jest likwidacja siedlisk i wyginięcie wielu gatunków roślin i zwierząt.

25 np. Bunn, S. E., Arthington A., H. 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management* 30:492-507.

26 W dużym uproszczeniu, pod pojęciem cech morfologicznych rzeki i jej doliny rozumiemy fizyczną charakterystykę struktur rzecznych, takich jak takich jak ukształtowanie dna rzeki, jej głębokość i szerokość oraz kształt brzegów, łączność z dopływami i możliwość rozlewania na sąsiednie tereny podczas wezbrań, ukształtowanie terenów zalewowych.

2. Gatunki wodne w toku ewolucji wykształciły strategie życiowe dotyczące m.in. terminów rozrodu bezpośrednio powiązane z naturalnym reżimem przepływów i te strategie mogą ulec zakłóceniom w związku ze zmianami przepływów w rzece poniżej zbiorników. Np. wezbranie wiosenne jest impulsem do wędrówki na tarło dla wielu gatunków ryb, a likwidacja tych wezbrań na skutek działania zbiornika pozbawia je tego sygnału.
3. Wiele gatunków roślin i zwierząt jest w dużym stopniu uzależnionych od poprzecznej i podłużnej łączności hydraulicznej, która może zostać przerwana poprzez zmianę przepływu. Redukcja wezbrań przez zbiornik powoduje, że poniżej zapory woda utrzymuje się przez większość czasu wyłącznie w korycie, bez wylewania na tereny zalewowe w dolinie. Brak zasilania terenów zalewowych w żyzne i natlenione wody prowadzi do degradacji i zaniku siedlisk uzależnionych od regularnego zalewania (lasy i zarośla łęgowe), likwidacji tarlisk gatunków ryb, które żyją w korycie, ale tarło odbywają na terenach zalewowych, utraty siedlisk ptaków siewkowych gniazdujących na terenach zalewowych i żerujących na płytkich rozlewiskach.
4. Zmiana (wyrównanie) przepływu może sprzyjać rozwojowi obcych gatunków inwazyjnych.

Dodatkowym czynnikiem zaburzającym funkcjonowanie całego ekosystemu rzeczno-poniżej zapory jest zatrzymanie w zbiorniku materii organicznej i rumoszu drzewnego. Przerwanie ciągłości transportu materii organicznej ogranicza dostępność pokarmu dla wielu organizmów żyjących w rzece poniżej zapory, a brak grubego rumoszu drzewnego pozbawia je siedlisk.

Negatywny wpływ na organizmy w rzece poniżej zbiornika ma także zmiana temperatury wody. Zależnie od rodzaju spustu i pory roku temperatura wody może być albo podwyższona w stosunku do wartości bazowej (np. latem przy zastosowaniu przelewów górnych, którymi spuszczana jest podgrzana woda z warstw powierzchniowych zbiornika) albo obniżana (upusty denne, którymi latem spływa woda o niższej temperaturze z warstwy przydennej zbiornika).

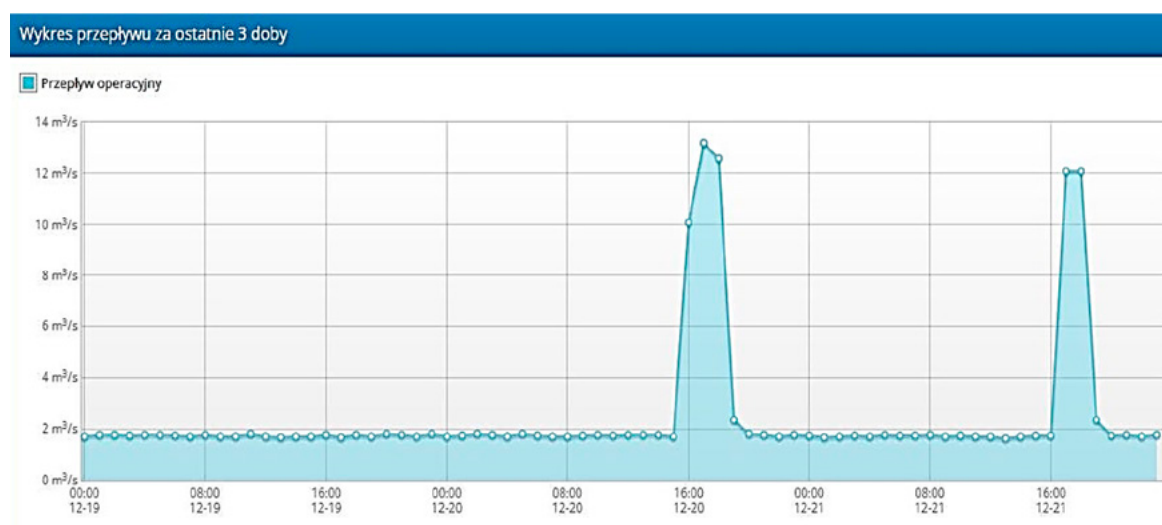
Szczególnym przykładem negatywnych oddziaływań piętrzeń na koryta i doliny rzek poniżej piętrzeń są manipulacje przepływami. W przypadku zbiorników z wiodącą funkcją hydroenergetyczną przyczyną gwałtownych zmian przepływów i stanów wód, tzw. hydropików (ang. hydropeaking) są manipulacje prowadzone przez operatorów elektrowni wodnych. W okresie niskiego zapotrzebowania na energię (co oznacza niską cenę!) woda jest gromadzona w zbiorniku, a do rzeki trafia tylko tzw. przepływ nienaruszalny. Gdy rośnie zapotrzebowanie na energię, co skutkuje prawie trzykrotnym wzrostem ceny w stosunku do dobowego minimum²⁷, przepływ jest gwałtownie zwiększany w celu maksymalnego wykorzystania mocy turbin i maksymalizacji produkcji energii. Po czym, gdy znów mamy mniejsze zapotrzebowanie na energię, następuje wyłączanie turbin i gwałtowne ograniczenie przepływu. Dla zobrazowania tego zjawiska pokazano hydrogram przepływów Soły poniżej Zbiornika Czaniec mierzonych na stacji hydrologicznej IMGW PIB Czaniec-Kobiernice²⁸ (Ryc. 10). Skutki hydropików są złożone, gdyż dotyczą zmiany wielu parametrów w czasie nagłego zwiększania i zmniejszania prze-

27 Zob.: <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-rb/raporty-dobowe-z-funkcjonowania-rb/podstawowe-wskazniki-cenowe-i-kosztowe/rynkowa-cena-energii-elektrycznej-rce>

28 <https://hydro.imgw.pl/#station/hydro/149190120>, dostęp: 22 grudnia 2021.

ptywu, m.in.: głębokości i szerokości rzeki, prędkości i temperatury wody, ilości i składu zawieszin, powierzchni pływów oraz piaskowych i żwirowych odsypisk.

Skutki hydropików dla organizmów wodnych i nadbrzeżnych (nie tylko ryb, ale również drobnych ssaków, płazów oraz mięczaków, owadów i innych bezkręgowców) mogą być niezwykle drastyczne, ponieważ organizmy nie mają wystarczająco dużo czasu na zareagowanie na te nagłe zmiany (np. 5-10-krotny wzrost lub spadek przepływu w ciągu 30 min.). Podczas gwałtownego zrzutu wody są one "wypłukiwane" ze swoich siedlisk, a zwierzęta lądowe po prostu się topią. Z chwilą wyłączenia turbin i ograniczenia przepływu ryby i inne organizmy wodne wyrzucone wcześniej poza strefę przybrzeżną giną z powodu wysuszenia. Efektem hydropików jest znaczące zmniejszenie różnorodności biologicznej w rzece poniżej elektrowni wodnej, w tym wyginięcie lub drastyczna redukcja populacji ryb dwuśrodowiskowych (łosoś, troć wędrowna, certa) i innych gatunków prądolubnych (np. brzana).



Ryc. 10. Hydrogram przepływu Soly poniżej zbiornika Czaniec w dniach 19-22 grudnia 2021
(źródło: <https://hydro.imgw.pl/#station/hydro/149190120>)

Podobne do hydropików skutki dla ekosystemu rzeczny ma zatrzymanie przepływu spowodowane np. pracami remontowymi na zaporze. Przykładowo, 30-krotne zatrzymanie przepływu na kilka godzin dziennie podczas remontu tymczasowego progu podpiętrzonego poniżej stopnia Włocławek jesienią 2018 roku spowodowało na kilkudziesięciu kilometrach Wisły poniżej stopnia uśmiercenie prawie 5 mln ryb należących do 18 rodzimych gatunków. Manipulowanie przepływem doprowadziło m.in. do drastycznej redukcji o 40-60% populacji różanki – ryby będącej przedmiotem ochrony w granicach obszaru Natura 2000 Włocławska Dolina Wisły²⁹.

Również sztuczny zrzut wody ze zbiornika, gwałtownie podnoszący poziom wody w rzece, może być zagrożeniem dla rzecznej fauny, np. zatapiając jaja i pisklęta w gniazdach ptaków lęgnących się na piaszczystych i żwirowych wyspach w korycie rzeki i na jej brzegach, albo niszcząc (wypłukując) ikrę, wylęg i narybek ryb. Najgłośniejszy w skali kraju taki przypadek w ostatnich latach to zrzut wody ze zbiornika Włocławek w maju

29 Płachocki D. 2019. Ekspertyza ichtiologiczna w zakresie szkody w ichtiofaunie rzeki Wisły poniżej stopnia wodnego we Włocławku powstałej w wyniku działań wstrzymywania przepływu rzeczny. Maszynopis. Stowarzyszenie EkoUnia. Wrocław.

2018 roku na potrzeby zapewnienia warunków spławiania kadłuba barki ze stoczni w Płocku do Gdańska. Sztuczna fala o wysokości do 1 m na odcinku kilkuset kilometrów zalała i zniszczyła prawie 0,5 tys. gniazd chronionych gatunków ptaków gnieźdzących się na wiślanych wyspach.



© Przemysław Chylarecki

Retencja naturalna – właściwą odpowiedzią na zmiany klimatu

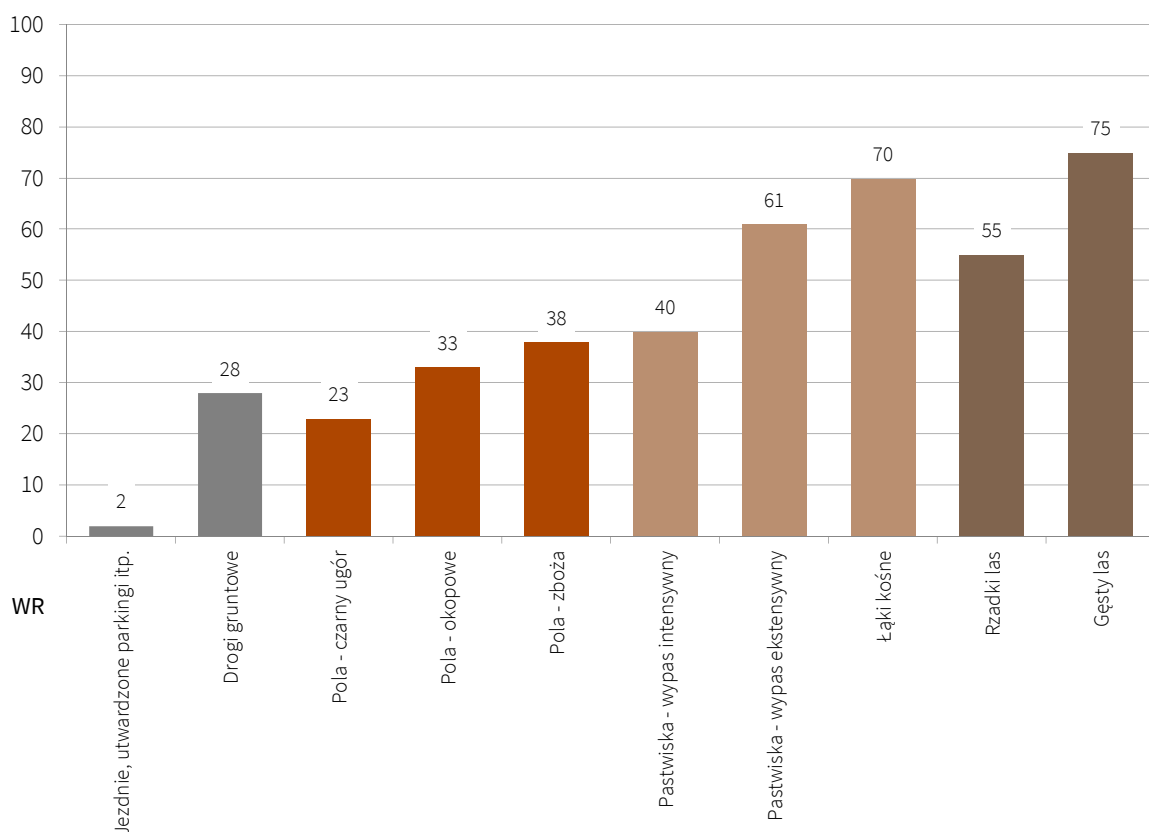
Wraz z postępem wiedzy i wzrostem świadomości o skutkach zmian klimatu dla zasobów wodnych coraz większą wagę przywiązuje się do retencji naturalnej. Już w latach pięćdziesiątych XX w. amerykańska Służba Ochrony Gleb (Soils Conservation Service) opracowała pierwsze wskaźniki odpływu powierzchniowego, które jednocześnie mogą służyć jako wskaźniki retencyjności krajobrazowej (tzw. wskaźnik CN, curve number)³⁰. Wciąż są one udoskonalane w oparciu o kolejne badania, ale do dziś wykorzystywane są w obliczeniach odpływów ze zlewni na całym świecie, również w Polsce³¹. O szybkości i wielkości spływu powierzchniowego, a więc pośrednio – o zdolności retencyjnej danego terenu – decydują 3 parametry:

- rodzaj i przepuszczalność gleby (im większa przepuszczalność, tym spływ mniejszy, a wskaźnik retencji większy – więcej wody trafia do profilu glebowego i dalej – zasila wody podziemne),
- pokrycie i użytkowanie terenu (im teren bardziej zabudowany, tym mniejsze zdolności pochłaniania wody, a spływ powierzchniowy większy, szybszy),
- uwilgotnienie gleby i zlewni oraz poziom wód gruntowych.

Zestawienie wskaźników retencyjności dla wybranych sposobów użytkowania i pokrycia terenu pokazano na ryc. 11. Należy pamiętać, że mają one charakter względny i mogą służyć porównaniu zdolności do pochłaniania opadu przez różne obszary, w zależności od ich zagospodarowania, form i intensywności użytkowania. Warto zwrócić uwagę na wysoką zdolność retencyjną użytków zielonych. Ekstensywnie użytkowane łąki i pastwiska (z wysoką i gęstą pokrywą zieloną) mogą zatrzymywać więcej wody niż średnio gęsty las. Z kolei intensywny wypas prowadzący do odłaniania gleby i bardzo krótkiej runi oraz zagęszczenia wierzchniej warstwy gruntu powoduje, że możliwość pochłaniania wody przez pastwisko spada o 1/3. Duży wpływ na pochłanianie wody przez pola uprawne ma rodzaj uprawy, sposób uprawy gleby, stosowanie płodozmianu, poplonu i in. Wiedza ta ma znaczenie przy wdrażaniu środków naturalnej retencji, zarówno w praktyce – w konkretnych działaniach służących zwiększeniu retencji krajobrazowej i zmniejszeniu odpływu powierzchniowego, jak i przy tworzeniu mechanizmów zachęt finansowych i rekompensat dla użytkowników gruntów. „Nieśmiałe” próby wspierania naturalnej

30 np. Hawkins R. H., Ward T. J., Woodward D. E., Van Mullem J. A. 2009. Curve Number Hydrology: State of the Practice. American Society of Civil Engineers. Reston. VA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmstrm/cn-tables>

31 Banasik K., Wałęga A., Węglarczyk S., Więzik B. 2017. Aktualizacja metodyki obliczania przepływów i opadów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych oraz identyfikacji modeli transformacji opadu w odpływ. KZGW. Warszawa.



Ryc. 11. Wskaźnik retencji (WR) dla wybranych sposobów użytkowania gruntów, obliczony na podstawie wskaźnika CN ($WR=100-CN$) (Banasik et al. (2017) op. cit., <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmstrm/cn-tables>, zmodyfikowane)

retencji poprzez mechanizmy finansowe obserwujemy np. w systemie programów i dopłat rolnośrodowiskowych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej.

Spośród licznych przykładów wdrażania i wspierania naturalnej retencji w Europie na podkreślenie zasługuje inicjatywa Dyrekcji ds. Środowiska Komisji Europejskiej utworzenia europejskiej platformy poświęconej metodom naturalnej retencji („Natural Water Retention Measures”, NWRM)³². Środki wspierające naturalną retencję zdefiniowano jako „wielofunkcyjne działania, których celem jest ochrona i zarządzanie zasobami wodnymi oraz rozwiązywanie problemów związanych z wodą poprzez przywracanie lub utrzymywanie ekosystemów, jak również naturalnych cech i właściwości części wód przy wykorzystaniu naturalnych środków i procesów. Ich głównym celem jest wzmocnienie, jak również zachowanie zdolności retencyjnych warstw wodonośnych, gleby i ekosystemów w celu poprawy ich stanu. NWRM mogą potencjalnie przynieść wiele korzyści, w tym zmniejszenie ryzyka powodzi i suszy, poprawę jakości wody, zasilanie wód gruntowych i lepszą kondycję siedlisk. Zastosowanie NWRM wspiera zieloną infrastrukturę, poprawia lub zachowuje stan ilościowy wód powierzchniowych i podziemnych oraz może pozytywnie wpłynąć na stan chemiczny i ekologiczny części wód poprzez przywrócenie lub wzmocnienie naturalnego funkcjonowania ekosystemów i usług, które one świadczą”. Zachowane lub odtworzone ekosystemy mogą przyczynić się zarówno do adaptacji do zmian klimatu, jak i łagodze-

32 <http://nwrme.eu/>

nia ich skutków”³³. Podkreślić należy, że retencja naturalna poprzez **poprawę zdolności retencyjnych (potencjału magazynowania wody) warstw wodonośnych** wód podziemnych i **gleby oraz ekosystemów wodnych i od wody zależnych** przyczynia się jednocześnie do osiągnięcia celów środowiskowych wód wyznaczonych dyrektywą 2000/60/WE (Ramowa Dyrektywa Wodna, RDW) oraz do ograniczenia ryzyka powodziowego, zgodnie z dyrektywą 2007/60/WE (tzw. dyrektywa powodziowa). W przeciwieństwie do budowy infrastruktury hydrotechnicznej (zbiorniki, stopnie wodne, budowle regulacyjne itp.) naturalna retencja najczęściej jest zgodna z przepisami dotyczącymi ochrony przyrody, w tym z dyrektywami 2009/147/WE (dyrektywa ptasia) i 92/43/EWG (dyrektywa siedliskowa) i realizuje cele unijnej Strategii na rzecz bioróżnorodności 2030³⁴.

Katalog środków naturalnej retencji zaprezentowany na platformie NWRM jest bardzo szeroki i obejmuje ponad 50 pozycji pogrupowanych w 4 kategorie, zależnie od obszaru, którego dotyczą: lasy i zadrzewienia, tereny rolnicze, tereny zurbanizowane oraz działania hydromorfologiczne (tzn. kształtowanie koryta rzeki i jej doliny). Nie zamierzamy opisywać ich wszystkich, zainteresowanych odsyłamy do publikacji zawierającej skrócony opis wszystkich działań wraz z przykładowymi ilustracjami „53 NWRM illustrated”³⁵, albo do szczegółowych opisów poszczególnych działań dostępnych ze strony <http://nwrn.eu/measures-catalogue>. Poniżej opisujemy kilka wybranych środków retencji naturalnej, nie tylko tych najbardziej efektywnych w zatrzymywaniu wody, ale również tych nieoczywistych, które w naszym kraju przez instytucje zarządzające gospodarką wodną „jeszcze nie zostały odkryte” (przynajmniej nie w stopniu, który uruchomiłby ich powszechne wdrażanie).

Ochrona i odtwarzanie torfowisk, bagien i innych mokradel

Mokradła mają ogromny potencjał w retencjonowaniu wody. Same torfowiska, które zajmują 12,5 tys. km² Polski (niezdegradowane – 2 tys. km²)³⁶, pochłaniają i zatrzymują ponad 35 mld m³ wody, czyli więcej niż sumaryczna pojemność wszystkich sztucznych zbiorników³⁷. Zważywszy, że woda może stanowić nawet 97% żywego torfowiska, pojemność retencyjna torfowiska jest niemal równa pojemności zbiornika o takiej samej objętości. Potencjał naturalnych mokradel w retencji wody można pokazać na przykładzie doliny Biebrzy. Krótki fragment doliny od Burzyna do Osowca (ok. 27 km) retencjonuje rocznie średnio 10 mln m³ wody, podczas gdy objętość wszystkich zbiorników retencyjnych w całej zlewni Biebrzy wynosi 0,9 mln m³³⁸.

W przeciwieństwie do sztucznych zbiorników, mokradła są znacznie odporniejsze na skutki zmian klimatu, np. nie grozi im przerwanie zapory lub przelanie przez zapory boczne przy ekstremalnych opadach i przeptywach, albo w czasie wysokich temperatur – ze względu na pokrycie roślinnością – woda w nich zatrzymana nie paruje tak intensywnie.

33 <http://nwrn.eu/concept/3857>, dostęp: 12/12/2021.

34 https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_pl

35 <http://nwrn.eu/sites/default/files/documents-docs/53-nwrn-illustrated.pdf>

36 Bragg O., Lindsay R. (red.) 2003. Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.

37 <https://bialystok.wody.gov.pl/aktualnosci/1411-dzialania-na-mokradlach-dla-ludzi-i-przyrody?>

38 Grygoruk, M., Mirosław-Świątek, D., Chrzanowska, W., Ignar, S., 2013. How much for water? Economic assessment and mapping of floodplain water storage as a catchment-scale ecosystem service of wetlands. Water, 5: 1760–1779.

nie jak ze zbiorników. Ponadto, poza retencją wody pełnią wiele innych funkcji, których zbiorniki nie są w stanie zapewnić. Mokradła działając jak sztuczna gąbka, wchłaniają wodę podczas opadów lub wezbrań rzek i strumieni, nawet podczas największych opadów i przepływów. Zmagazynowaną wodę oddają podczas suszy. „Przy okazji” następuje zasilanie warstw wodonośnych i odtwarzanie zasobów wód podziemnych, a wody gruntowe terenów sąsiadujących utrzymywane są na wyższym i stabilniejszym poziomie. Tereny bagienne odgrywają dużą rolę w procesie oczyszczania wód powierzchniowych, ponieważ rosnące tam rośliny wiążą i wyłaczają z obiegu liczne pierwiastki, w tym – azot i fosfor, niezwykle groźne biogeny, powodujące eutrofizację wód śródlądowych i Bałtyku.



Ryc. 12. **A.** Bobrowa tama w górnym biegu Białej Tarnowskiej. **B.** Ols k. Czarnowa, gm. Górzycza, w którym poziom wody utrzymują bobry (fot. © Jacek Engel)

Szczególna rolę w odtwarzaniu naturalnej retencji w całym kraju odgrywają bobry, których krajowa populacja liczyła w końcu XX w. 50-80 tys. osobników³⁹. Tamy i stawy budowane przez bobry na strumieniach, małych rzekach, kanałach i rowach lokalnie znacząco zwiększają retencję i podnoszą poziom wód gruntowych (Ryc. 12 A i B). Szacuje się, że w skali kraju mogą retencjonować nawet 70 mln m³ wody⁴⁰. Aktywność bobrów poprawia również zróżnicowanie hydromorfologiczne koryt cieków, co pozytywnie wpływa na retencję krajobrazową, nawet po wycofaniu się bobrów z danego terenu. Bobry są niedocenianymi inżynierami, wspierającymi rozwój naturalnej retencji. A jednak, lokalne podtopienia i zalewanie gruntów rolnych oraz szkody w uprawach są częstym powodem decyzji zezwalających na niszczenie tam, a nawet na odstrzał bobrów na masową skalę. Przykładowo – Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Rzeszowie zezwolił na odstrzał 2 400 bobrów w okresie od 15 września 2020 do 31 października 2021 r., zgadzając się jednocześnie na niszczenie bobrowych tam⁴¹. Całkowicie niezrozumiałe jest to, że gros wniosków o likwidację tam i odstrzał bobrów pochodzi z PGW Wody Polskie, którego zadaniem jest m.in. dbanie o zasoby wodne kraju i bezpieczeństwo powodziowe. „Współpraca” z bobrami pozwoliłaby PGW WP zaoszczędzić wiele milionów złotych wydawanych na techniczne środki retencjonowania wody.

Ochrona i odtwarzanie terenów zalewowych

Większość obszarów zalewowych w Polsce i Europie została utracona w wyniku regulacji rzek, budowy wałów i odwadniających systemów melioracyjnych. Szacujemy, że w dolinach Odry i Wisły utraciliśmy co najmniej $\frac{3}{4}$ powierzchni pierwotnych rozlewisk. Te które ocalały, działając jak hamulec na fale wezbraniowe i spłaszczając je, zmniejszają ryzyko zalania terenów zamieszkałych. Rozlewiska Warty przy jej ujściu do Odry są w stanie pomieścić ok. 150 mln m³ wody (Ryc. 13), a Międzyodrze – 140 mln m³. To więcej niż rezerwa powodziowa największych sztucznych zbiorników w Polsce (np. Solina – 50 mln m³, Czorsztyn – 65 mln m³). Nawet krótkotrwałe zalanie 1ha użytku rolnego (2 miesiące, głębokość 20 cm) retencjonuje 260 m³ wody, z tego 200 m³ na powierzchni, a 60 m³ w glebie⁴².

W dolinach rzek zbudowano wiele wałów, które nie służą ochronie ludności, chronią jedynie pola, łąki i lasy (Ryc. 14). Ich likwidacja, bądź odsunięcie od koryta dałoby przestrzeń dla bezpiecznego rozlewania się rzek, ograniczając ryzyko powodzi obszarów zurbanizowanych. Takie działania na rzecz przywracania retencji dolinowej w wielu krajach trwają od lat. Przykładowo, Holandia w latach 2006-2019 w ramach rządowego programu „Room for rivers” (Przestrzeń dla rzek) zrealizowała 34 projekty na 4 rzekach (IJssel, Waal, Dolny Ren i Lek) za 2,3 mld euro, które poprawiły bezpieczeństwo 4 milionów obywa-

39 Grygoruk M., Nowak M. 2014. Spatial and Temporal Variability of Channel Retention in a Lowland Temperate Forest Stream Settled by European Beaver (*Castor fiber*). *Forests*, 5, 2276-2288; doi:10.3390/f5092276

40 <https://www.wody.gov.pl/aktualnosci/1476-sukces-odtworzenia-gatunku-jaki-skutek-ma-zwiekszajaca-sie-populacja-bobrow>

41 Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 22 maja 2020 r. w sprawie zezwolenia na czynności podlegające zakazom w stosunku do bobra europejskiego *Castor fiber*. (Dz. Urz. Woj. Podk. z 2020 r., poz. 2296)

42 Grygoruk M. 2016. Pakiet retencyjny. W: Stelenga J., Brzezińska L., Jobda M. (red.) 2016. Rekomendacje zmian w programie rolnośrodowiskowym. Monografia. IUNG-PIB. Puławy.

teli⁴³. Wg danych Międzynarodowej Komisji Ochrony Renu, na górnym i dolnym Renie do roku 2021 przeprowadzono 8 relokacji wałów i zbudowano 16 polderów, a kolejne inwestycje są planowane do roku 2027⁴⁴.



Ryc. 13. Rozlewiska ujścia Warty (fot. © Jacek Engel)

Jedynym pozytywnym przykładem z Polski jest jak dotąd odsunięcie wału na prawym brzegu Odry pomiędzy Domaszkowem a Tarchalicami w gminie Wołów, co przyniosło ok. 600 ha dodatkowych terenów zalewowych. Potencjał odzyskiwania terenów zalewowych w Polsce jest znaczny. W samej dolinie Wisły pomiędzy ujściem Sanu a Warszawą można by prawdopodobnie odzyskać przestrzeń dla ok. 200 mln m³ wody, co mogłoby obniżyć falę powodziową w Warszawie o kilkadziesiąt cm.

Tereny zalewowe nie tylko przechwytyują wezbrania i spowalniają odpływ, redukując zagrożenie powodziowe terenów położonych poniżej, ale zasilają wody podziemne, zwiększają potencjał samooczyszczania wód, tworzą siedliska wielu rzadkich gatunków roślin i zwierząt.

43 <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren> (dostęp: 05/01/2022).

44 https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/BWP-HWRMP/EN/bwp_En_2d_IFRMP_2021.pdf (dostęp: 05/01/2022).



Ryc. 14. Wał wiślany w gm. Koszyce chroniący pola uprawne. Na pierwszym planie uprawa kukurydzy. Potencjalnie do odzyskania w tym rejonie ok. 1 mln m³ retencji terenów zalewowych (obliczenia własne; fot. © Jacek Engel)

Ochrona lasów, zalesienia i zmiana struktury drzewostanów

Wg raportu Europejskiej Agencji Środowiska z 2015 roku „Water-retention potential of Europe’s forests; A European overview to support natural water-retention measures”⁴⁵, o potencjale retencji lasów decydują 3 czynniki:

1. **Lesistość:** Współczynnik retencji (zdolność do zatrzymywania wody) rośnie wraz ze wzrostem lesistości. Z badań wynika, że wpływ lasu na redukcję odpływu jest widoczny w zlewniach o lesistości co najmniej 30%. Retencja w zlewniach, w których lasy stanowią 70% powierzchni jest o połowę większa od retencji w zlewniach o lesistości 10%. Lasy odgrywają szczególnie istotną rolę w regulowaniu spływu w małych zlewniach w górnym biegu rzeki, kiedy pokrywają ponad 50% całkowitej powierzchni tej zlewni. Współczynnik odpływu ze zlewni z dużym udziałem lasów jest znacznie niższy w miesiącach letnich niż zimowych, co znaczy, że lasy latem mogą retencjonować więcej wody niż zimą. Badania w zlewniach w Puszczy Białowieskiej wykazały, że las naturalny może pochłaniać w okresie wegetacyjnym do 94% opadu⁴⁶. Wraz ze wzrostem lesistości następuje też wyrównanie odpływu ze zlewni. Oznacza to, że las przechwytuje nadmiar wody podczas intensywnych opadów i topnienia śniegu, zwiększając infiltrację do wód podziemnych i dając możliwość „odzyskiwania” jej przez rzeki w okresach niedoborów.

⁴⁵ https://www.eea.europa.eu/publications/water-retention-potential-of-forests/at_download/file

⁴⁶ Tyszka J., Stolarek A. 2013. Changes in runoff as an indicative measure of water retention status in the Białowieża Primeval Forest. Folia Forestalia Polonica, series A, 55 (2): 72–88.

3. **Skład gatunkowy:** W Europie lasy iglaste retencjonują średnio w skali roku o 10% więcej wody od lasów liściastych i mieszanych. Jednakże w bioregionie kontynentalnym, do którego należy znacząca część Polski, największą efektywność retencyjną wykazują lasy mieszane.
3. **Intensywność pozyskiwania drewna (cięć) i zagospodarowania terenu:** Większy udział zrębów zupełnych i dopuszczanie do powstawania otwartych przestrzeni w lesie oznacza mniejszą retencję. W lasach, które mają pełnić funkcje wodochronne i przechwytywać wodę z opadów dużo korzystniejsze jest takie pozyskanie, przy którym nawet jeśli zmniejsza się pokrycie runa i gleby przez korony drzew, nie następuje całkowite odkrycie dna lasu. Zręby zupełnie nie tylko zwiększają odpływ powierzchniowy, ale zwiększają również erozję gleby. Na ograniczenie właściwości retencyjnych lasu znaczący wpływ ma też rozbudowa sieci szlaków zrywkowych i dróg leśnych. Wzrost ich zagęszczenia ogranicza pochłanianie wody nawet w lasach o wieku i składzie gatunkowym sprzyjającym zatrzymywaniu opadów.

Jak podkreślono w portalu NWRM, wzrost lesistości zlewni wspiera również funkcjonowanie zlokalizowanych w zlewni zbiorników⁴⁷. Zalesienia, poprzez ograniczenie erozji gleby, zmniejszają tempo ich zalądowania. Zwiększona retencja krajobrazowa i zwiększona ewapotranspiracja terenów zalesionych, w porównaniu do terenów otwartych, ogranicza i spowalnia dopływ wody do zbiorników, wspierając ich znaczenie przeciwpowodziowe. Im starszy las, tym to pozytywne oddziaływanie jest silniejsze.



Ryc. 15. Monokultura świerkowa w Górach Izerskich (fot. © Jacek Engel)

47 http://nwrn.eu/sites/default/files/nwrn_ressources/f3_-_afforestation_of_reservoir_catchments_0.pdf

Mając na uwadze, że największe znaczenie dla zarządzania zasobami wodnymi w skali dorzecza ma to, co się dzieje w jego górnej części, tam powinny koncentrować się działania wspierające naturalną retencję. Skoro gęsty las mieszany o zróżnicowanym składzie gatunkowym, złożonej strukturze pionowej i bogatym runie ma w warunkach Polski najwyższy współczynnik retencji, to taki sposób użytkowania powinien być preferowany w górach i na podgórzu – tam gdzie źródła ma większość polskich rzek. Tymczasem wciąż w tych rejonach znaczny udział mają jednowiekowe monokultury świerkowe (Ryc. 15), których zdolności retencyjne są dużo mniejsze, a ponadto są wrażliwe na zmiany klimatu.

W warunkach Polski lasy magazynują przeciętnie 70 mm wody⁴⁸ (700 m³/ha). W skali kraju oznacza to retencję na poziomie 6 mld m³. Wbrew tradycyjnemu podejściu i rachunkowi ekonomicznemu opartemu o wielkość i wartość sprzedanego drewna, lasy o funkcji wodochłonnej powinny mieć duży udział wolno rosnących gatunków liściastych, a gospodarka leśna winna być podporządkowana wspieraniu tej funkcji. Wymaga to m.in. zmniejszenia pozyskania drewna (cięć) i innego podejścia do wyznaczania etatu rębnego (t.j. dopuszczalnej wielkości rocznego pozyskania mierzonej w m³ drewna), przebudowy drzewostanów (zmiana składu gatunkowego, struktury, zróżnicowanie wiekowe drzew) i zwiększania udziału gatunków o niewielkim znaczeniu gospodarczym, a dużej wodochłonności. W lasach wodochronnych należy ograniczyć sieć dróg leśnych i szlaków zrywkowych i tak je wytyczać, by minimalizować ich wpływ na wzrost spływu powierzchniowego i erozji gleby. Rezygnacja z intensywnej produkcji drewna w lasach położonych w górnych partiach zlewni ma też uzasadnienie ekonomiczne: Jak policzono, średnia roczna wartość funkcji retencyjnej 1 ha lasu w Polsce wynosi 2,7 tys. zł. W skali całego kraju daje to kwotę 2,5 mld zł⁴⁹.

W obecnym stanie prawnym, lasy wodochronne można wyznaczać w bardzo ograniczonym zakresie przestrzennym: u źródeł potoków, wzdłuż potoków, kanałów, jezior i innych zbiorników wodnych, na obszarach ochronnych zbiorników wód podziemnych oraz w granicach stref ochronnych ujęć i źródeł wody, na siedliskach wilgotnych i bagiennych⁵⁰. Objęcie ochroną większych powierzchni lasów wodochronnych i zapewnienie maksymalizacji ich funkcji retencyjnej poprzez znaczące ograniczenie zagospodarowania i użytkowania wymaga zmian w Ustawie o lasach i przepisach wykonawczych.

Likwidacja zbędnych umocnień brzegów rzek

Uregulowane koryta rzek i strumieni o umocnionych i ustabilizowanych brzegach, czasami również dnie, poprzegradzane budowlami poprzecznymi, bez łączności z terenami zalewowymi znacząco zwiększają ryzyko wystąpienia powodzi. Z założenia mają zapewnić bezpieczne i błyskawiczne odprowadzenie fali wezbraniowej w dół, co ma ochronić ludzi i infrastrukturę w przylegającej dolinie. W rzeczywistości zawężanie koryt i umacnianie brzegów oznacza nie tylko zwiększenie zagrożenia powodziowego terenów położonych poniżej, ale również większe ryzyko strat na terenach, które owe umocnienia

48 Tyszka J. 2009. Estimation and economic valuation of the forest retention capacities. J. Water Land Dev., 13a: 149–159.

49 Tyszka J. 2009. op. cit.

50 Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 25 sierpnia 1992 r. (Dz. U. Nr 67. poz. 337).

mają chronić. Nigdy nie zapewniają one bowiem stuprocentowej ochrony, bo zawsze są budowane dla określonych warunków (przepływ i prędkość wody), o czym mieszkańcy nie wiedzą. Jeśli opad w zlewni jest większy od zakładanego, a rzeka niesie więcej wody niż przewidywały założenia projektowe, woda niszczy umocnienia oraz pozornie chronioną nimi infrastrukturę. Obserwujemy to praktycznie co roku w Małopolsce i na Podkarpaciu, a także w innych rejonach kraju. Zważywszy, że w analizach skutków zmian klimatycznych prognozuje się wzrost częstotliwości i natężenia opadów nawałnych dla południowej Polski, problem gwałtownych wezbrań i powodzi błyskawicznych będzie narastał.

Jedynym racjonalnym rozwiązaniem jest zmiana podejścia i uwalnianie rzek z gorsetów umocnień brzegowych oraz budowli regulacyjnych wszędzie, gdzie jest to możliwe, a pierwszym rzędzie tam, gdzie umocnienia nie chronią żadnej infrastruktury, ani terenów zurbanizowanych (Ryc. 16 A i B).



Ryc. 16 A, B. Umocnienia brzegowe nie chroniące terenów zamieszkałych ani cennej infrastruktury (fot. © Jacek Engel)



Dopuszczenie do erozji brzegów pozwala na swobodną poziomą migrację koryta w dolinie i zwiększenie jego krętości, a czasem na tworzenie kilku koryt. W efekcie zwiększa się retencja korytowa, woda płynie wolniej, co spowalnia tempo przesuwania się fali wezbraniowej. W efekcie zredukowane zostaje zagrożenie powodziowe terenów położonych w dole rzeki, a także ryzyko nakładania się fal powodziowych z różnych dopływów.

Co ważne, rezygnacja z „walki z erozją brzegów” jest w wielu miejscach uzasadniona ekonomicznie, gdyż koszty budowy i odbudowy umocnień są większe od wartości chronionego gruntu. W tych miejscach najlepszym rozwiązaniem są wykupy, bądź odszkodowania i rekompensaty wypłacane właścicielom terenów w dolinie.

Likwidacja umocnień brzegowych to tylko jeden z przykładów renaturyzacji i rewitalizacji koryt rzek i strumieni. Inne działania, które spowalniają przepływ i odpływ, zwiększają retencję korytową i dolinową to m.in. przywracanie połączeń z meandrami, likwidacja stopni wodnych, jazów i innych budowli poprzecznych, naturalne i biologicznie czynne środki umacniania brzegów, wprowadzanie struktur zwiększających zróżnicowanie morfologii koryta. Kopalnią wiedzy na ten temat, z licznymi przykładami i odesłaniami do szczegółowych opisów poszczególnych działań są amerykańskie wytyczne autorstwa Yochuma z 2018 roku⁵¹. Z kolei, opisy kilkudziesięciu metod renaturyzacji cieków z wykorzystaniem naturalnych materiałów, jak głązy, kamienie, kłody drzewne i nasadzenia roślinne, łącznie ze szczegółowymi rysunkami i specyfikacjami technicznymi prezentowane przez Departament Zasobów Naturalnych Stanu Iowa, USA⁵², mogą być przydatnym narzędziem zarówno dla zamawiających (np. PGW Wody Polskie), jak i wykonawców prac renaturyzacyjnych (projektanci, wykonawcy robót).

Uwalnianie rzek z gorsetów umocnień brzegowych jest możliwe nie tylko na obszarach pobawionych zabudowy. Przykład renaturyzacji rzeki Kallang w Singapurze pokazuje, że odtwarzanie retencji korytowej jest możliwe również w terenach zurbanizowanych o gęstej zabudowie⁵³ (Ryc. 17).



Ryc. 17. Renaturyzacja rzeki Kallang w Singapurze (<https://chandrashekharasandprints.wordpress.com/2012/05/11/restoring-an-urban-river-bed-to-its-natural-eco-system-a-singapore-experiment/>)

51 Yochum, Steven E. 2018. Guidance for Stream Restoration. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, National Stream & Aquatic Ecology Center, Technical Note TN-102.4. Fort Collins, CO.

52 <https://www.iowadnr.gov/Environmental-Protection/Water-Quality/River-Restoration/River-Restoration-Toolbox> (dostęp: 18/05/2021).

53 <https://chandrashekharasandprints.wordpress.com/2012/05/11/restoring-an-urban-river-bed-to-its-natural-eco-system-a-singapore-experiment/> (dostęp: 18/05/2021).

Więcej rumoszu drzewnego w korycie

Gruby rumosz drzewny (GRD) to większe fragmenty martwego drewna o długości min. 1 m, średnicy min. 10 cm obecne w korycie (Ryc. 18). Drewno do rzek i strumieni dostaje się na cztery sposoby:

- gałęzie, konary, a czasem całe drzewa, które są łamane przez wiatr,
- stare drzewa obumierające naturalnie z powodu wieku,
- drzewa przewracające się na skutek erozyjnej działalności cieku i podmywania brzegów,
- materiał drzewny zsuwający się ze zboczy podczas intensywnych opadów lub w procesach osuwiskowych.



Ryc. 18. Gruby rumosz drzewny w korycie małej rzeki nizinnej. Łęcza, woj. Lubuskie
(fot. © Jacek Engel)

Najczęstszym źródłem drewna w rzece jest kilkumetrowy pas wzdłuż koryta. Jedynie w zlewniach o dużych nachyleniach zboczy, gdzie mamy do czynienia z intensywnymi procesami erozyjnymi i osuwiskowymi pnie, konary i gałęzie mogą przemieszczać się do koryta nawet z odległości 100 m⁵⁴.

Wprawdzie rumosz drzewny nie ma takiego znaczenia dla naturalnej retencji, jak lasy czy tereny zalewowe, ale jest bardzo ważnym składnikiem decydującym o zróżnicowaniu morfologicznym koryta i kształtującym siedliska wielu organizmów. Piszemy o nim, bo o ile podejście do GRD diametralnie zmieniło się w wielu krajach wraz z postępem wie-

54 Church, T.S.C. 2012. op.cit.

dzy, w Polsce drewno w rzekach i strumieniach wciąż uważane jest przez zarządców wód za element niepożądany i szkodliwy, który należy usuwać. Ewolucję podejścia do GRD możemy prześledzić na przykładzie USA, gdzie jeszcze 50 lat temu martwe drewno powszechnie usuwano z koryt cieków, nie tylko z uwagi na warunki spławu pozyskanego drewna, ale również wierząc, że poprawi to siedliska i ekologiczną drożność rzek dla ryb łososiowatych⁵⁵. Obecnie w USA, Wielkiej Brytanii, Szwecji i wielu innych krajach uważa się, że „Wood is Good” (Drewno jest dobre). Wprawdzie w wielu stanach USA i Kanadzie wciąż GRD usuwa się z rzek, ale jednocześnie propaguje się jego używanie w projektach renaturyzacyjnych i zastępowanie nim dotychczasowych „twardych” metod np. w umacnianiu brzegów⁵⁶.

GRD oddziałuje korzystnie na zasoby wodne i hydrologię cieków. Spowalniając prędkość nurtu i zmniejszając maksymalne wartości przepływów i stanów wód w małych zlewniach, ogranicza ryzyko powodzi terenów położonych poniżej. Drewno w korycie przyczynia się również do zwiększenia retencji korytowej, poprawy łączności koryta z terenami zalewowymi oraz lepszego zasilania wód podziemnych.

Podstawowa funkcja korytotwórcza i siedliskotwórcza GRD polega na tworzeniu przegłębień (basenów) i oddziaływaniu w ten sposób na sekwencję bystrze/płoso (naprzemianległe występujące w naturalnych rzekach odcinki płytkie z szybkim nurtem oraz głębokie o mniejszej prędkości) w zlewniach leśnych oraz na ograniczaniu transportu rumowiska (osadów – piasku, żwiru i kamieni) i zatrzymywaniu żwiru będącego substratem tarłowym dla wielu prądolubnych gatunków ryb. Baseny, w których woda płynie wolno i ma większą głębokość stanowią refugia ryb podczas wezbrań, a także w czasie letnich i wczesnojesiennych niżówek. Zagęszczenie basenów w korycie jest wprost proporcjonalne do ilości drewna w strumieniu⁵⁷.

Substrat drzewny zapewnia ponadto schronienie dla ryb i innych organizmów wodnych przed drapieżnikami i wspomaga obieg składników odżywczych poprzez zatrzymywanie i magazynowanie materii organicznej w korycie, dostarczając tym samym pokarm dla bezkręgowców wodnych i zwiększając produktywność cieków. Kłody częściowo leżące na brzegu, a częściowo zanurzone w wodzie stanowią dla wielu gatunków bezkręgowców połączenie pomiędzy środowiskiem wodnym i lądowym.

Zrozumienie i docenienie znaczenia grubego rumoszu drzewnego dla poprawy parametrów hydrologicznych, morfologicznych i ekologicznych małych rzek i strumieni, szczególnie w górnych fragmentach zlewni, powoduje, że coraz popularniejsze jest sztuczne dostarczanie drewna do cieków w ramach projektów renaturyzacyjnych. Poza naturalnymi odcinkami leśnymi może odbywać się to poprzez stosowanie drewna do umacniania brzegów lub poprzez wprowadzanie drewna jako elementów wyzwalających procesy korytotwórcze w zdegradowanych odcinkach rzek (Ryc. 19).

55 Church, T.S.C. 2012. Understanding wood-pool dynamics using long-term monitoring data from the Gualala River Watershed: What can we learn? Master of Landscape Architecture Thesis. University of California, Berkeley. 76 p. <http://escholarship.org/uc/item/4r6894pk>

56 USBR and ERDC 2016. National Large Wood Manual: Assessment, Planning, Design, and Maintenance of Large Wood in Fluvial Ecosystems: Restoring Process, Function, and Structure Bureau of Reclamation and U.S. Army Corps of Engineers. 2015. National Large Wood Manual: Assessment, Planning, Design, and Maintenance of Large Wood in Fluvial Ecosystems: Restoring Process, Function, and Structure. 628 p. + Appendix. Available: www.usbr.gov/pn/

57 Montgomery D. R., Buffington J. M., Smith R., Schmidt K., Pess G. 1995. Pool spacing in forest channels. Water Resources Research 31:1097–1105.



Ryc. 19. Umocnienie brzegu z użyciem grubego rumoszu drzewnego (źródło: Bureau of Reclamation and U.S. Army Corps of Engineers (2015); fot.: Tim Abbe)

Gruby rumosz drzewny oddziałuje korzystnie na zasoby wodne i hydrologię cieków. Spowalniając prędkość nurtu i zmniejszając maksymalne wartości przepływów i stanów wód w małych zlewniach, ogranicza ryzyko powodzi terenów położonych poniżej. Drewno w korycie przyczynia się również do zwiększenia retencji korytowej, poprawy łączności koryta z terenami zalewowymi oraz lepszego zasilania wód podziemnych.

Jaka przyszłość?

W ostatnich 30 latach nastąpił znaczący postęp wiedzy na temat społecznych i środowiskowych kosztów budowy zbiorników, stopni wodnych i regulacji rzek⁵⁸. Coraz więcej wiemy też na temat znaczenia rzek i ich dolin dla funkcjonowania wszystkich ekosystemów lądowych oraz o funkcjach społeczno-ekonomicznych rzek i świadczonych przez nie usługach ekosystemowych⁵⁹. W ślad za tą wiedzą postępują decyzje polityczne i rozwiązania prawne, a w tzw. krajach rozwiniętych powszechnie stosowane w ubiegłym wieku techniczne metody poprawy bilansu wodnego (zbiorniki zaporowe na rzekach) są zastępowane lub uzupełniane retencją naturalną. Za inwestowaniem w rozwiązania oparte na naturalnej retencji przemawiają też argumenty związane ze zmianami klimatu. Retencja krajobrazowa, dolinowa jest dużo odporniejsza od zbiornikowej na towarzyszące katastrofie klimatycznej zjawiska ekstremalne – długotrwałe susze i deszcze nawalne wywołujące powodzie błyskawiczne, zwłaszcza w obszarach zurbanizowanych. Zatem rozwiązania oparte o potencjał ekosystemów są w dobie katastrofy klimatycznej koniecznością, jako najbardziej skuteczne środki łagodzenia jej skutków dla zasobów wodnych, takich jak ekstremalne warunki pogodowo-hydrologiczne, problem dostępności do wody dobrej jakości.

Dokumentami strategicznymi na poziomie Unii Europejskiej, w których naturalna retencja oraz renaturyzacja rzek i mokradł zajmują wysoka pozycję są Europejski Zielony Ład i Strategia na rzecz Bioróżnorodności. W Strategii wpisano m.in. przywrócenie łączności ekologicznej i renaturyzację 25 tys. km rzek, zalesienia i odtwarzanie terenów podmokłych oraz objęcie ochroną ścisłą 10% najcenniejszych obszarów w tym wszystkie lasy pierwotne i starodrzewy, a także ważne z punktu widzenia klimatu mokradła i torfowiska. Z kolei jednym z celów Europejskiego Zielonego Ładu jest powstrzymanie degradacji naturalnych ekosystemów, w tym lasów i mokradł odgrywających kluczową rolę w łagodzeniu zmian klimatycznych i adaptacji do tych zmian.

Dokumentami strategicznymi na poziomie Unii Europejskiej, w których naturalna retencja oraz renaturyzacja rzek i mokradł zajmują wysoka pozycję są Europejski Zielony Ład i Strategia na rzecz Bioróżnorodności.

⁵⁸ World Commission on Dams. 2000. op.cit.

⁵⁹ Np. Uchwała Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego podjęta na XXIV Zjeździe Hydrobiologów Polskich we Wrocławiu, 4-7 września 2018 r. http://www.pth.home.pl/pobierz/Uchwała_PTH_1_wrzes_2018.pdf

Na poziomie krajowym **na konieczność zmiany traktowania zasobów wodnych zwracają uwagę liczni naukowcy i eksperci**, którzy postulują m.in. renaturyzację ekosystemów rzecznych i terenów podmokłych (nadrzecznych i innych mokradłowych), odbudowę zasilania wód gruntowych i ograniczenie spływu powierzchniowego poprzez ochronę lasów górskich, użytków zielonych i tworzenie stref buforowych wzdłuż cieków na gruntach ornych, a także zwiększenie chłonności (odbetonowanie) obszarów zurbanizowanych.

Dlaczego te głosy są ignorowane? Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie – instytucja odpowiedzialna za stan zasobów wodnych kraju, za zapewnienie czystej wody wszystkim Polkom i Polakom ma w rękach instrumenty poprawy jakości naszych rzek w czasach przyspieszającej katastrofy klimatycznej i coraz bardziej odczuwalnego kryzysu wodnego. Jednym z tych narzędzi jest sporządzony na zamówienie PGW WP Krajowy Program Renaturyzacji Wód Powierzchniowych⁶⁰. Czas najwyższy wdrożyć go w życie.



fot. Piotr Dziurdzia

60 <https://www.wody.gov.pl/nasze-dzialania/krajowy-program-renaturyzacji-wod-powierzchniowych>