

JEZIORA POD PRESJĄ



Widok na żywe
jeziro eutroficzne

Na jakość wody w jeziorach wpływa wiele czynników.
Znając je, możemy skutecznie przeciwdziałać ich degradacji.

IZABELA ZAWISKA



dr Izabela Zawiska

Pracuje
w Instytucie Geografii
i Przestrzennego
Zagospodarowania
PAN w Warszawie.

Zainteresowania
badawcze skupiają się
wokół tematyki jezior,
ich funkcjonowania
i historii rozwoju, którą
badaczka rekonstruuje,
wykorzystując metody
paleolimnologiczne.
izawiska@twarda.pan.pl

Izabela Zawiska

Instytut Geografii
i Przestrzennego Zagospodarowania
im. Stanisława Leszczyckiego PAN
w Warszawie

Jeziora pełnią wiele ważnych funkcji, które wspierają działalność człowieka, zapewniając zaopatrzenie w wodę pitną, wodę do zastosowań rolniczych i przemysłowych. Są siedliskiem dla organizmów wodnych, służą jako naturalne oczyszczalnie wody i oferują możliwości rekreacyjne. Jednak liczba i jakość tych funkcji zależy od stanu ekologicznego ekosystemu jeziora. W Europie od czasu wejścia w życie ramowej dyrektywy wodnej (RDW – dyrektywy 2000/60/WE) w 2000 roku stało się obowiązkowe monitorowanie i ocena stanu ekologicznego jezior, gdyż

zdefiniowanie aktualnego stanu jeziora jest ważne dla zarządzania jakością wody i planowania działań naprawczych.

Naturalna produktywność

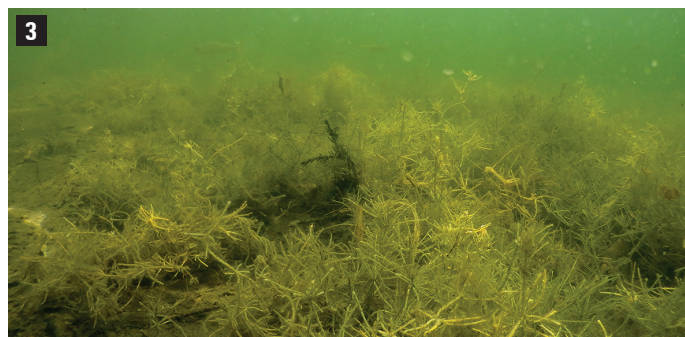
Stan ekologiczny jeziora jest określany przez ocenę bardzo wielu elementów biologicznych, hydromorfologicznych i fizykochemicznych. Ocena taka jest procesem złożonym i długotrwałym ze względu na liczbę elementów, które są brane pod uwagę. Jednakże stan jeziora można też oceniać z perspektywy jego trofii. Koncepcja stanu troficznego opiera się na oznaczeniu poziomu produktywności biologicznej jeziora kwantyfikowanego przez ustalenie zawartości w wodzie: fosforu całkowitego, chlorofilu i przezroczystości. Uzyskane wartości pozwalają przypisać jezioro do odpowiedniego poziomu troficznego, wykorzystując chociażby klasyfikację OECD. Jeziora o największej przezroczystości wody i bardzo niskiej zawartości fosforu i chlorofilu to jeziora ultraoligotroficzne i oligotroficzne, a te o wodach mętnych i wysokiej za-



1



2



3



4



5

IZABELA ZAWIJSKA (1-5)

wartości wspomnianych składników to wysoko produktywna jeziora eutroficzne i hipertroficzne. Jeziora mezotroficzne plasują się między tymi skrajnościami, to stan pośredni między stanem eutroficznym a oligotroficznym.

W miarę upływu czasu jeziora w sposób naturalny podlegają eutrofizacji, czyli wzrasta ich żyzność i produktywność. Proces ten postępuje w miarę starzenia się zbiorników, wypełniania mis jeziornych osadami i w naszym klimacie podlega mu większość jezior. Naturalne i zdrowe jezioro eutroficzne charakteryzuje się dużą różnorodnością organizmów w nim żyjących, glonów, roślin, a także zwierząt. Tempo procesu eutrofizacji zależy od wielu czynników, m.in. od głębokości jeziora i pokrycia terenu jego zlewni.

Obecnie termin „eutrofizacja” budzi głównie negatywne skojarzenia, gdyż proces ten silnie przyspieszył i prowadzi do drastycznego pogorszenia się stanu jezior. Intensyfikacja eutrofizacji wynika głównie z działalności człowieka, zwłaszcza z wprowadzania do jezior nieoczyszczonych ścieków przemysłowych i komunalnych oraz z intensywnego rolnictwa pro-

wadzonego w ich pobliżu. Substancje biogenne dostające się w ten sposób do jezior to: fosfor, azot, materia organiczna, a także metale ciężkie, szkodliwe dla zdrowia mikroorganizmy takie jak chociażby bakterie typu *Escherichia coli*. Nadmierne wzbogacanie wód składnikami odżywczymi prowadzi do znacznego pogorszenia ich jakości i zakwitów sinic produkujących substancje toksyczne dla człowieka. Mniej powszechnymi, ale znaczącymi czynnikami stresogennymi dla ekosystemów jeziornych są zmiany hydrologiczne spowodowane przez człowieka, takie jak sztuczne podniesienie poziomu przez pompowanie wody z innego zbiornika charakteryzującego się odmiennym stanem troficznym. Zabiegi tego typu bardzo silnie wpływają na funkcjonowanie jeziora i prowadzą do nieodwracalnych zmian w jego środowisku.

Skuteczne zarządzanie

Jednakże by skutecznie zarządzać jeziorami i dbać o utrzymanie ich w dobrej kondycji, oprócz definiowania i monitorowania bieżącego stanu kluczowe jest

Fot. 1
Zgrupowanie grzybeni białych

Fot. 2
Jezioro Białe Wigierskie, strefa przybrzeżna jeziora o niskiej trofii

Fot. 3
Podwodne łąki ramienicowe w mezotroficznym jeziorze Siekierowo

Fot. 4
Jezioro oligotroficzne ze skąpą roślinnością wodną

Fot. 5
Strefa przybrzeżna to świat przyjazny narybkowi



6



ZABELA ZAWISKA (6, 7)

Fot. 6
W labiryncie podwodnych
roślin
Fot. 7
Podwodna perspektywa

zidentyfikowanie parametrów środowiskowych mających największy wpływ na ich obecną produktywność. Uznaje się, że cechy jeziora takie jak jego wielkość czy głębokość odgrywają ważną rolę w kształtowaniu stanu troficznego jezior. Choć stwierdzono, że jest wiele parametrów środowiska mogących mieć wpływ na aktualny stan jeziora, to zazwyczaj kilka głównych jest decydujących. Ważne jest, by poznać te kluczowe parametry. Dzięki tej wiedzy można określić i zaplanować działania prowadzące do poprawy lub utrzymania stanu jeziora.

Kierując się takim podejściem, przeprowadzono badanie mające na celu poznanie głównych czynników warunkujących wzrost produktywności 60 jezior zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej, w obrębie pojezierzy: Litewskiego, Mazurskiego i Iławskiego. Wybrane do badania jeziora były małej lub średniej wielkości, charakteryzowały je zróżnicowany stan troficzny. Wybrano też 25 zmiennych środowiskowych ważnych dla funkcjonowania zbiorników. Opisują one kształt i wymiary misy jeziornej, ilość wypełniającej jej wody, geometrię zlewni, jej pokrycie i wykorzystanie, a także parametry, które określały zależności wielkościowe jeziora od zlewni. Wykorzystując uczenie maszynowe, przeanalizowano wpływ wybranych zmiennych środowiskowych na stan troficzny jezior, który został odzwierciedlony w wartościach całkowitego fosforu, chlorofilu i przezroczystości wody.

Zastosowana metoda pozwoliła na prześledzenie wpływu zmiennych środowiskowych na każde z jezior, a także podzieliła je na grupy ze względu na wpływ dominującej zmiennej/zmiennych środowiskowych na ich stan troficzny. Przeprowadzone grupowanie jezior może być pomocne w ustaleniu realistycznej strategii zarządzania, dostosowanej do rozwiązania problemów unikatowych dla każdej grupy jezior. Zdefiniowano również wartości progowe dla każdej

zmiennej, mogą być one ważnymi wskazówkami dla planowania zintegrowanego zarządzania zlewnią, by utrzymać lub poprawić stan jezior.

Wpływ środowiska

W przypadku jezior zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej najważniejsze zmienne wpływające na eutrofizację okazały się związane z wpływem zlewni na jezioro. Oznacza to, że jeziora o dużej zlewni w odniesieniu do ich wielkości i pojemności okazały się najbardziej narażone na eutrofizację. Okazało się również, że parametrami istotnymi dla wielu jezior są m.in. maksymalna głębokość lub stromość zboczy zlewni. Jeziora głębokie są mniej podatne na eutrofizację niż płytkie, a strome zbocza zlewni przyspieszają proces wzbogacania jezior w substancje biogenne. Jednakże tym, co szczególnie warto podkreślić, jest fakt, że najwyższa produktywność wód jest wynikiem skumulowanego wpływu kilku zmiennych środowiskowych wynikających z naturalnych predyspozycji jezior oraz natężenia presji człowieka. Efektem przeprowadzonego badania było też wyznaczenie wartości progowych dla najbardziej wpływowych parametrów środowiskowych. Okazało się np., że już zaledwie 5 proc. zabudowania terenu zlewni bardzo silnie wpływa na przyspieszenie wzrostu produktywności jezior.

Dla zarządzania jeziorami i planowania przestrzennego kluczowe jest zbadanie związku między zmiennymi środowiskowymi a stanem troficznym jeziora. Pozwala to na wskazanie najbardziej wpływowych czynników oraz wprowadzanie skutecznych, dostosowanych rozwiązań, które ograniczą proces eutrofizacji. Uzyskane wyniki wyraźnie wskazują, że aby efektywnie i długofalowo ograniczyć eutrofizację jezior, konieczne jest zarządzanie procesami zachodzącymi w ich zlewni. ■

Chcesz wiedzieć
więcej?

Zawiska I. et al., *Long-term consequences of water pumping on the ecosystem functioning of Lake Sekšū, Latvia*, „Water” 12/2020.

Jasiewicz J., Zawiska I., Rzdokiewicz M., Woszczyk M., *Interpretative machine learning as a key in recognizing the variability of lakes trophy patterns*, „Quaestiones Geographicae” 2022, vol. 41.

Zawiska I., Jasiewicz J., Rzdokiewicz M., Woszczyk M., *Relative impact of environmental variables on the lake trophy state highlights the complexity of eutrophication controls*, „The Journal of Environmental Management” 2023, 345.