

Międzynarodowe sympozjum na temat wskaźników biologicznych jakości wód dla potrzeb rybactwa (Helsinki, 7-8 VI 1976 r.)

Zagadnienie właściwego systemu wskaźników jakości wód jako narzędzia oceny ich przydatności dla potrzeb użytkownika jest obecnie jednym z najważniejszych we wszelkich dziedzinach gospodarowania człowiekiem w wodach, w tym również i dla potrzeb gospodarki rybackiej. Celem omawianego sympozjum zorganizowanego pod auspicjami FAO (Food and Agricultural Organization) przez Europejską Komisję do spraw Rybactwa Śródlądowego (EIFAC — European Inland Fisheries Advisory Commission) była przede wszystkim ocena przydatności różnych systemów klasyfikacji jakości wód (w szczególności rzek) dla potrzeb gospodarki rybackiej, a zwłaszcza tych systemów, które opierają się na wskaźnikach biologicznych, włączając w to wskaźniki biologiczne zanieczyszczenia organicznego (saprobowości) i zanieczyszczenia toksycznego.

Ogólnie, przez wskaźniki biologiczne rozumiano: 1) występowanie i rozmieszczenie różnych organizmów i populacji, których wymagania ekologiczne są na tyle specyficzne i poznane, że mogą informować jednoznacznie o sytuacji w środowisku (indicator species), 2) poziom obfitości różnych taksonów oraz ich zróżnicowanie (liczba gatunków, stosunki ilościowe) mierzone przy pomocy różnych wskaźników (diversity index, biotic index) oraz 3) typ rozmieszczenia przestrzennego i zmienności czasowej taksonów.

Ocena przydatności różnych wskaźników polegała przede wszystkim na analizie ich korelacji z występowaniem ryb, ich produkcją, składem, biomasą i połowami oraz ze znanymi lub domniemanymi sytuacjami w środowisku wodnym. Dążono do wyboru takich wskaźników, które byłyby najbardziej przydatne dla gospodarki rybackiej, czyli wykazywałyby maksymalną korelację z sytuacją w ichtiofaunie a jednocześnie koszt ich praktycznego zastosowania (liczba, częstotliwość i reprezentatywność pomiarów, opracowanie, koszty techniczne i personalne) byłby stosunkowo niski. Ponadto przy ocenie przydatności starano się zwrócić uwagę na następujące sprawy: czy wskaźniki biologiczne mogą odpowiednio wcześnie i wiernie informować o zmianach w środowisku niekorzystnych dla gospodarki rybackiej, czy mogą one wskazać na rezerwy (np. pokarmowe) dla dalszej intensyfikacji produkcji rybackiej i czy ogólnie można na ich podstawie oprzeć planowanie gospodarki rybackiej i prognozowanie zmian środowiskowych ważnych dla ryb i gospodarki rybackiej.

Na sympozjum nadesłano 20 komunikatów z 8 krajów, w tym 2 z Polski. Większość nosiła charakter ogólniejszy — były to bądź opracowania syntetyzujące wyniki większych, kompleksowych badań zespołowych, bądź przeglądy wyników o szerszym ujęciu metodologicznym. 9 referatów dotyczyło rzek, 7 — jezior, pozostałe obejmowały różne rodzaje wód śródlądowych. Teksty referatów w doskonałym opracowaniu redakcyjnym organizatora sympozjum z ramienia EIFAC, dr J. S. Alabastera (Wielka Brytania), zostały rozesłane uczestnikom przed sympozjum. Obrady koncentrowały się na dyskusji zainicjowanej krótkim przedstawieniem przez każdego referenta najważniejszych elementów jego pracy.

Najwięcej miejsca w referatach i dyskusji zajęło zagadnienie następujące: czy istnieje korelacja, a jeśli tak, to o jakiej ścisłości, między zróżnicowaniem strukturalnym taksonów i sytuacją rybostanu z jednej strony, a warunkami środowiskowymi czy troficznymi ekosystemu wodnego — z drugiej strony. Zróżnicowanie to oceniano przy pomocy różnych syntetycznych, liczbowych wskaźników począwszy od najprostszych (np. liczba współwystępujących gatunków bezkręgowców), poprzez wskaźniki pospolicie używane (np. wskaźnik Margalefa — species diversity index, wskaźnik Shannona-Weavera, trent biotic index), a skończywszy na bardziej wyszukanych (np. z zakresu teorii informacji). Niektóre prace zaprezentowały nowe poszukiwania w tym zakresie, proponując nowe techniki i metody strukturalnego wyróżniania zespołów, ich opisywania i klasyfikacji. Ogólnie charakteryzując, wskaźniki te winny łączyć w sobie cechy strukturalne (liczba gatunków) i ilościowe zespołów i być dostatecznie czułe na wszelkie zmiany tych dwóch cech zespołów. Im wskaźnik liczbowo wyższy, tym takson bardziej zróżnicowany (w znaczeniu — większość gatunków występuje w podobnych liczebnościach), im wskaźnik mniejszy — tym takson mniej zróżnicowany, charakteryzujący się wysoką dominacją jednego lub kilku gatunków. Najbardziej popularnym obiektem tego typu kalkulacji i porównań okazały się zespoły makrobentosowe, i to głównie rzek.

A oto kilka przykładów ilustrujących powyższą problematykę referatów.

Na przykładzie rzeki otrzymującej punktowy zrzut związków cynku opisano sukcesję przestrzenną występowania makrobentosu i jego zróżnicowania, wykazując dużą wrażliwość zespołów związanych z nurtem rzeki, a mniejszą — zespołów zasiedlających dno „spokojnej wody” (J. F. Solbe, Wielka Brytania).

Stwierdzono zadowalającą korelację między wskaźnikiem zróżnicowania (tzw. trent biotic index) makrobentosu a BZT i innymi wskaźnikami chemicznymi organicznego zanieczyszczenia rzeki (H. J. Egglshaw, E. H. Nicoll, Wielka Brytania).

Na podstawie wskaźnika pokrewieństwa wyróżniono 8 zespołów makrofauny dennej i scharakteryzowano zasięgi ich występowania w 49 rzekach Anglii i Walii o różnym reżimie hydrologicznym (H. R. Jones, J. C. Peters, Wielka Brytania).

Zestawiono ok. 10 różnych syntetycznych wskaźników zróżnicowania zespołów używanych w klasyfikacji rzek, wykazując ich większą przydatność w stosunku do bentosu (bardziej stały składnik biocenozy rzecznej) niż do planktonu. Wskazano, że poszczególne wskaźniki mają różną czułość na zmiany w zanieczyszczeniu rzeki, o czym należy pamiętać analizując ich zmienność. Jedne są bardziej czułe na zmiany związane z wypadaniem określonych „wskaźnikowych” gatunków, inne na wzrost liczebności gatunków, inne na wzrost produktywności wód rzeki, jeszcze inne są czułe na zmiany w stosunku liczbowym heterotrofów do autotrofów, wreszcie duża grupa wskaźników jest bardzo wrażliwa na zmiany w stosunkach ilościowych między gatunkami, często o dość przypadkowym lub przejściowym charakterze (H. A. Hawkes, Wielka Brytania).

Na podstawie kilkuletnich badań wskaźników biologicznych (larwy owadów, skąposzczety, pijawki) opracowywanych rutynowymi technikami i metodami, nie stwierdzono trwałych zmian w rzece przyjmującej wody podgrzane. Wobec tego krytycznie oceniono przydatność przyjętego systemu „minitoring”, postulując użycie systemu opartego na technice „bioassay” in situ, polegającej na wprowadzeniu do środowiska osobników i śledzeniu ich reakcji (exposure-response relationship) (T. E. Langford, G. Howells, Wielka Brytania).

Skrytykowano przydatność wskaźnika zróżnicowania Margalefa w pracy o wpływie ścieków z papierni na makrobentos. Stwierdzono, że zmiany tego wskaźnika są niekierunkowe i maskują istotne różnice wynikające z liczby i liczebności gatunków. Stwierdzono większą przydatność technik wyrażania liczbowego zróżnicowania zespołów opartych na teorii informacji oraz na zasadzie „średniego kwadratu odległości” (mean square distance) (R. Clarke, Kanada).

Stwierdzono zadowalającą korelację między biomasa, produkcją i składem gatunkowym makrobentosu, chemizmem wód rzeki zanieczyszczonej (o wyraźnie zaznaczonej strefowości zanieczyszczenia) oraz składem i biomasa ryb (J. Michna i in., Belgia).

Opisano zmiany makrofauny bentosowej w przyujściowej strefie rzeki od punktu zrzutu ścieków do ujścia do morza i zaproponowano jeszcze jeden wskaźnik charakteryzujący intensywność przemieszczania się stref przestrzennych (minimów i maksimów) obfitości bentosu zależnie od przesuwanego się zanieczyszczenia. Wskaźnik ten, nazwany „benthic pollution index”, ujmuje w sposób liczbowy dynamikę przestrzenną wpływu zanieczyszczenia (E. Leppakoski, Finlandia).

Zestawiono wyniki badań ankietowych na temat systemów klasyfikacji wód rzecznych używanych w różnych krajach, intensywności (częstotliwości w czasie) i ekstensywności pomiarów przyjętych wskaźników. Stwierdzono, że większość krajów stosuje podobne systemy, z niewielkimi modyfikacjami (natomiast z wielkimi planami na ich radykalną zmianę i ulepszenie) lub kilka równoległych systemów. Bardzo zróżnicowana jest natomiast częstotliwość pomiarów oraz liczba stanowisk (rzek) będąca pod stałą kontrolą biologiczną. Większość programów „minitoring” funkcjonuje dla potrzeb kontroli sanitarnej lub rolniczej, nie zaś dla potrzeb rybactwa (J. S. Alabaster, Wielka Brytania).

W jednym z najważniejszych (z punktu widzenia założeń sympozjum) referatów przedstawiono ogólne cele biologicznego „monitoring” wód definiując je następująco: wykrywanie i mierzenie zmian środowiskowych o nieznanym pochodzeniu w celu ich uwidocznienia i wskazania przyczyny oraz ocena tempa i charakteru zmian ekologicznych pod wpływem znanych czynników, zamierzonych lub regulowanych przez człowieka. Autor referatu, dr J. Hellawell (Wielka Brytania), zestawił również i ocenił przydatność różnych zespołów (bakterie, pierwotniaki, glony, makrobentos zwierzęcy, makrofity, ryby) jako indykatorów środowiska, biorąc pod uwagę takie cechy, jak: wrażliwość na stopień zanieczyszczenia organicznego i toksycznego, zróżnicowanie przestrzenne (np. zależność od substratu) wpływające na reprezentatywność próbek, stopień powiązania z podłożem i łatwość przemieszczania się i dryfowania, a nawet trudności techniczne związane z pobieraniem próbek, czasochłonność opracowania i oznaczeń gatunkowych. Autor skłania się do opinii, że najwygodniejszym zespołem do analizowania zmian środowiskowych jest makrobentos, pod warunkiem zachowania odpowiedniej reprezentatywności próbek. Autor ten poddał krytycznej ocenie różne wskaźniki strukturalnego zróżnicowania zespołów i stwierdził, że najlepsze (tzn. takie, które odtwarzają stosunkowo wiernie wszelkie zmiany w liczbie i stosunkach ilościowych między gatunkami) są wskaźniki z zakresu teorii informacji.

Krytycznej ocenie poddano również używane systemy saprobowości, stwierdzając np. na przykładzie zmienności planktonu w Dunaju (na obszarze Jugosławii) wysoką subiektywność i nieadekwatność systemu Kolkwitza-Marssona, a większą przydatność saprobowego systemu Pantla-Bucka, dającego ściślejszą korelację z innymi ocenami jakości wód, m.in. chemicznymi (V. Mitrinovic-Tutundzic, Jugosławia). Scharakteryzowano również system saprobów stosowany w Polsce (L. Turoboyski, Polska).

Zmienność wskaźników biologicznych w wodach jezior z reguły korelowano i interpretowano w świetle ich eutrofizacji.

Na podstawie około 10—15 danych z różnych zbiorników stwierdzono dość dobrą korelację ($R^2 = 0,94$) między połowami ryb a roczną produkcją pierwotną jeziora oraz średnią dla okresu letniego koncentracją chlorofilu w warstwie trofogennej ($R^2 = 0,77$). Postulowano oparcie długoterminowego prognozowania połowów na takich regresjach, zarówno w jeziorach jak i w rzekach (T. R. Oglesby, USA).

Na podstawie zmiany wskaźników biologicznych (obfitość fito- i zooplanktonu, struktura dominacyjna i inne) scharakteryzowano główny kierunek zmian w jeziorach o normalnym i przyspieszonym tempie eutrofizacji (m.in. drogą mineralnego nawożenia), w jeziorze o wyjątkowo dużej obsadzie ryb oraz w jeziorach podgrzanych. Stwierdzono m.in., że wskaźniki te mają większą wartość informującą o sytuacji w jeziorze niż przeciętne charakterystyki chemiczne, odnoszące się raczej do przejściowych stanów jeziora (A. Hillbricht-Ilkowska, Polska).

Problem korelacji między wskaźnikami biologicznymi eutrofizacji lub zanieczyszczenia organicznego jezior (koncentracja chlorofilu, biomasa glonów i zooplanktonu, zróżnicowanie strukturalne tych zespołów) a zmianami w rybostanie (ustępowanie gatunków, zmiany w połowach i produkcji) podniesiono również w innych referatach (P. i A. Eloranta, Finlandia, L. Hakkari, K. Granberg, Finlandia). M.in. stwierdzono ustępowanie niektórych koregonidów, gdy produkcja pierwotna osiągnie wartość ok. 100 kg C/ha, zaś w hypolimnionie koncentracja tlenu wynosi jeszcze ok. 10 mg/l. Powyższa wartość produkcji jest ok. dwa razy mniejsza od wartości przyjętej jako wyraźny objaw eutrofizacji i przy której następuje zwiększenie biomasy glonów „kwitnących”.

Wśród prezentowanych na sympozjum referatów znalazło się kilka o luźniejszym powiązaniu z głównym jego tematem, niemniej bardzo interesujących, jak np. o możliwości oznaczania okrzemek przy pomocy lasera (J. Cairns i in., USA), o zmienności charakterystyk krwi i plazmy ryb pod wpływem wody zanieczyszczonej (A. Oikari, A. Soivio, Finlandia), oraz o wiarygodności ocen biomasy glonów (K. Kaatra, H. Harjuka, Finlandia).

Z powyższego przeglądu tematyki sympozjum widać jak bardzo różnorodne są wyniki, typy podejścia i opinie na temat przydatności wskaźników biologicznych, jak trudny zatem i kłopotliwy do osiągnięcia był cel sympozjum. Znalazło to odbicie w zaleceniach sympozjum, wśród których na pierwszym miejscu postawiono sprawę dalszych, intensywniejszych poszukiwań na temat korelacji między wskaźnikami biologicznymi a sytuacją środowiskową wód i rybostanem. Stwierdzono wyraźny brak systemów skonstruowanych specjalnie dla potrzeb rybactwa. Postulowano bardziej energiczne poszukiwania kryteriów jakości wód odpowiednich do intensyfikacji gospodarki rybackiej. Postulowano również konieczność takich badań i opisów (w tym modelowanie) ekosystemu wodnego, w których ryba byłaby jednym z komponentów o znanych, a tym samym możliwych do prognozowania i regulowania powiązaniach z innymi komponentami systemu wodnego.