

TADEUSZ PENCZAK

## ZNACZENIE MONITORINGU W BADANIACH ICHTIOFAUNY RZEK DLA POTRZEB RACJONALNEJ GOSPODARKI RYBACKO-WĘDKARSKIEJ

Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców

Uniwersytet Łódzki

ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź

e-mail: penczakt@biol.uni.lodz.pl

### 1. Wstęp

Biomonitoring (Moyle 1994) lub biologiczny monitoring (Karr i Chu 1997) uważany jest za bardzo ważną dziedzinę nauki, gdyż stanowi główne narzędzie w śledzeniu zdrowotności biologicznych systemów, szczególnie zmian spowodowanych przez cywilizację i porównywany jest do działalności inwestorów analizujących kondycje ekonomii w danym kraju. Szczególnie przydatne są badania monitoringowe w oddzieleniu zmian spowodowanych przez działalność człowieka od tych, które występują naturalnie w przyrodzie (Karr i Chu 1997). Monitoring pozwala bowiem ocenić ekologiczne ryzyko związane z zagrożeniem ludzkiego zdrowia poddanego działaniu toksycznych zanieczyszczeń wywołujących choroby i te same procesy odnoszą się do innych zwierząt, w tym także ryb. Narastające zainteresowanie takimi badaniami wywołane zostało między innymi przerażającymi stratami w bioróżnorodności spowodowanymi ustawicznymi zmianami środowiska. Ten problem nie tylko dotyczy lasów tropikalnych i krajów trzeciego świata, lecz także najbogatszych krajów, w tym USA, które dysponują wiedzą i środkami finansowymi, aby temu zapobiegać. Tymczasem 64% ze 113 gatunków ryb żyjących w Kalifornii wyginęło doszczętnie w ostatnim stuleciu (Moyle 1994). Karr (1955), oceniając zagrożenia dla wodnych organizmów ostrzegł, że przywrócenie czystości wody nie wystarczy dla zachowania czy restytucji w niej pierwotnie bogatego życia. Człowiek spowodował wiele innych, często nie odwracalnych zmian w systemach lotycznych, a także i na całej ziemi.

### 2. Wyniki i dyskusja

Prowadzenie wielu badań ichtiologicznych bez powtórzeń, a więc bez rozciągnięcia ich w czasie, ma ograniczone naukowe i praktyczne znaczenia, gdyż nie pozwala na śledzenie tendencji i kierunków zachodzących zmian. Śledzenie takich problemów w czasie określane jest terminem monitoring, z tym że pierwszy pojawił się w nauce monitoring organizmu, później populacji (Hunsaker 1993), a następnie ekosystemu, czy ostatnio całej ziemi (Odum 1980).

Znanych jest wiele środowiskowych czynników, które są nieprzewidywalne, a więc trudne do monitorowania i również on sam nie jest łatwy do stosowania, gdyż porównywalność i precyzja śledzonych zmian zależą między innymi od unifikacji metod zbierania prób/wszelkich pomiarów i w dodatku w odpowiednim czasie i reprezentatywnych miejscach. Na koniec trzeba zaznaczyć, że modyfikacje czy ulepszenia w trakcie gromadzenia już danych są niedozwolone, bo to podważa porównywalność wyników, czyli fundament na którym działa monitoring (Spellerberg 1991, Hughes i inni 2000, Bash i Ryan 2002).

Niezmiernie ważny w badaniach monitoringowych jest wybór reprezentatywnych środowisk, a dokładniej stanowisk do monitorowania, gdyż na monitorowanie wszystkiego/całości nie starczyłoby środków i specjalistów (Palmer 1992) i nie ma również uzgodnionego planu jak to wykonać. Ponadto łatwiej jest monitorować biologiczne struktury, aniżeli procesy, a te najczęściej mają największe praktyczne znaczenie dla zrozumienia funkcjonowania przyrody i zarządzania jej zasobami (Odum 1980, Hunsaker 1993).

Jest jeszcze jeden element limitujący ważność i użyteczność tych badań mający czasowe podłoże. Otóż, zmiany rejestrowane z upływem czasu trzeba udowodnić, oceniając poziom ich istotności. Można tego dokonać, jeśli możemy obliczyć wariancje, jednak do obliczenia tej wartości potrzebne są minimum trzy powtarzalne pomiary (Stanisz 1998). Jednak wyraźniejsze tendencje w zmianach można rejestrować dopiero przy dwóch-trzech stopniach swobody, a to osiągamy przy 4-5 powtórzeniach, a z tym się wiąże ustalenie interwałów czasu pomiędzy pobieraniem prób.

Mając odpowiednie fundusze na badania i potencjał kadrowy możemy powtarzać je w odstępach rocznych, albo częściej, jeśli chcemy wykazać różnice sezonowe. Jeśli w określonym celu zadania badawczego nie ma potrzeby śledzenia płynności zachodzących zmian w populacjach ryb to 10. letni interwał pomiędzy kolejnymi badaniami nie powinien być jednak przekraczany (Błachuta i Witkowski 1997), gdyż w naszych rzekach pełna wymiana generacji, nawet długo żyjących gatunków mieści się w tym interwale czasu (Connel i Sousa 1983).

Dopiero po spełnieniu wszystkich przedstawionych powyżej warunków możemy mówić o aplikacyjnym monitoringu, chociaż nadal wszystkie wątpliwości/zastrzeżenia nie zostały rozważone. Matthews (1998), analizując prace z różnych kontynentów poświęcone ekologii słodkowodnych ryb napisał, że zmiany w środowisku ryb mogą nastąpić z minuty na minutę, z dnia na dzień, z roku na rok, albo mogą nie zachodzić przez stulecia. Udokumentowanego dowodu na tę hipotezę dostarczył on z współautorem pod koniec ubiegłego roku (Matthews i Marsch-Matthews 2007). Badania te dotyczyły małego drapieżnego gatunku ryby - *Cyprinella lutrensis* (red shiner), którego dotychczasowe siedlisko – strumień zaczął kończyć bieg nie do macierzystej rzeki, lecz utworzonym na niej zbiorniku. Żadne udokumentowane zmiany w populacji tego gatunku nie zaszły przed upływem pierwszej dekady po piętrzeniu, lecz później, podczas następujących po sobie suszy i intensywnych opadach, zakończonych powodzią.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (USA) zgromadzono bogatą

literaturę na temat monitoringu (prace przeglądowe: Wedemeyer i inni 1984, Moyle 1994, Karr i Chu 1997, Matthews 1998). Podobne badania, chociaż z pewnym opóźnieniem, podjęto na pozostałych kontynentach, w tym także w Polsce (Starmach i inni 1986, Włodek i Skóra 1989, Skóra i Włodek 1991, Penczak i inni 1995, 1996, 1998, 2000, 2003a, 2003b 2004, 2006, 2007, Penczak 1996, 2004, Augustyn i inni 1998, Penczak i Kruk 2000, Witkowski i inni 2000, Kruk i inni 2001, Przybylski i inni 2002, Kruk i Penczak 2003, Penczak i Sierakowska 2003, Kruk 2007a, 2007b, Witkowski i inni 2007).

Najważniejsze wnioski, jakie wyciągnięto z tych badań, to że: 1) sukcesywny wzrost zanieczyszczenia wody w naszych rzekach w poprzedniej formacji ustrojowej odpowiedzialny był za drastyczne ograniczenia liczebności i stałości występowania gatunków reofilnych, a nawet fakultatywnych, 2) zwolnione habitaty w naszych rzekach wykorzystwały w stosunkowo krótkim czasie płoć i okoń stając się dominantami, choć na początku lat 60. były subdominantami lub gatunkami rzadkimi, 3) budowane bez przepławek tamy na naszych rzekach odpowiedzialne są za zanik gatunków wędrownych, a także obligatoryjnie rzecznych. Dobrze udokumentowanym przykładem jest zanik świnki w wielu rzekach centralnej Polski i nie tylko, 4) nieobecny na początku lat 90. w systemie Pilicy jaź obecnie na wielu stanowiskach w głównym cieku i w niektórych większych dopływach jest dominantem wagowym, 5) informacji o ponownym przywróceniu niektórych gatunków obligatoryjnie rzecznych jest więcej i dotyczą one brzany, świnki i jazia, 6) niektóre gatunki reofilne korzystają w różnym stopniu z powstałych zbiorników zaporowych (może w wyniku braku połączeń z wieloma starorzeczami) i podejmują do nich wędrówki przed zimą, 7) już kilka gatunków zareagowało pozytywnie na poprawę jakości wody w niektórych rzekach bądź zwiększając liczebność, bądź zasięgi występowania i 8) w polskich rzekach, po roku 1945 odnotowano zanik jednego gatunku (Witkowski i inni 2004), natomiast pojawienie się aż 23 gatunków nowych, z których część można nazwać inwazyjnymi (Witkowski i inni 2004, Kostrzewa i inni 2004).

Reasumując, monitoring jest bardzo pomocny przy ocenach wyników zarybiania i to zarówno gatunkami zbyt intensywnie pozyskiwanymi, jak i zagrożonymi w danym systemie rzeczonym lub wymarłymi, jak to ma miejsce w przypadku łosia atlantyckiego i jesiotra (Bartel 2004). Monitoring jest również wspomagającą metodą w następujących badaniach, jak: wędrówki ryb (Penczak 2006), zmiany w składzie diety (Penczak 1995), sukcesy rozrodcze i rytmiczność w dodawania nowych kohort (Penczak 1994, 1999, Marszał i inni 1996), inwazja pasożytów po zmianie jakości wody (Galicka i Penczak 1989), naturalnego rozprzestrzeniania się gatunków rodzimych (Przybylski i inni 2002, Kruk i Penczak 2003, Kruk 2007). Tym samym bez monitoringu niemożliwa jest prawidłowa gospodarka rybacko-wędkarska na wodach otwartych.

Na koniec referatu małe kompendium dla początkujących w badaniach monitoringowych na temat, co i jak rejestrować w badaniach monitoringowych siedlisk i zamieszkujących je gatunków ryb, biorąc jednocześnie pod uwagę czynniki abiotyczne i biotyczne:

Czynniki abiotyczne.

1. Odpowiedni dobór reprezentatywnych siedlisk dla zlewni, systemów rzecznych i poszczególnych rzek.
2. Rejestrowanie zmian w morfologicznej budowie siedlisk z zastosowaniem odpowiednich kryteriów dla siedlisk naturalnych oraz zmienionych przez człowieka w wyniku regulacji koryt, budowy śluz lub tam; mając baczenie na ewentualne różnice sezonowe.
3. Rejestrowanie zmian w jakości wody także z uwzględnieniem różnic sezonowych, a w przypadku uwalniania ścieków także dobowych.
4. Kontrolowanie zanieczyszczeń związanych z rolnictwem, w tym także substancji biogennych i środków ochrony roślin.
5. Dobór częstotliwości pobierania prób, czasu trwania eksperymentu i w zależności od rodzaju badań.

Czynniki biotyczne.

1. Rejestrowanie liczby gatunków ze zwróceniem szczególnej uwagi na rodzime i inwazyjne.
2. Badanie struktury zespołów ryb, a także pojedynczych gatunków z uwzględnieniem podziału na grupy rozrodcze, pokarmowe; te ostatnie badania są szczególnie użyteczne w przypadku rejestrowania wpływu diety na życie ryb, jeśli wzbogacimy je o badania bazy pokarmowej.
3. Drogi i nasilenie kolonizacji naszych rzek przez gatunki obce (inwazyjne).
4. Rejestrowanie płodności ryb dorosłych, rozród, wielkość rekrutacji i śmiertelność ryb 0+ w warunkach naturalnych.
5. Rozród w warunkach wylęgarni i efektywność produkcji materiału zarybieniowego, a potem ocena jego adaptacji i tempo śmiertelności w warunkach naturalnych.
6. Ustalenie limitów połowu dla gatunków w danym akwenu i śledzenie zmian w strukturach wiekowych i liczebności badanych populacji.

Podziękowania

Składam serdeczne podziękowania dr hab. Andrzejowi Krukowi (Uniwersytet Łódzki) za krytyczne uwagi wniesione do maszynopisu referatu.

## **Literatura**

- Augustyn L., Bieniarz K., Skóra S., Włodek J.M. 1998. Ichtyofauna dorzecza rzeki Ropy. Roczn. Nauk. PZW, 11: 29-50.
- Bartel R. 2004. Jak zarybiany, co się zmieniło?. Arch. Pol. Fish., 12 (suppl. 2): 293-302.
- Bash J.S., Ryan C.M. 2002. Stream restoration and enhancement project: is anyone monitoring? Env. Mgmt., 29: 877-885.
- Błachuta J., Witkowski A. 1997. Problemy gospodarki rybackiej w rzekach. Ss. 11-28 (W: Wędkarstwo w ochronie ryb i rybostanów. Red. T. Backiel). Wydawnictwo PZW, Warszawa.

- Connel J.H., Sousa W.P. 1983. On the evidence needed to judge ecological stability or persistence. *Am. Nat.*, 121: 789-824.
- Galicka W., Penczak T. 1989. *Tracheliastes polycolpus* Nordm., 1832 (Lernaepodidae) w rzece Narwi. *Wiad. Parazytol.*, 35, 3:247-250.
- Hughes R.M., Paulsen S.G., Stoddard J.L. 2000. EMAP-Surface waters: a multi-assemblage, probability survey of ecological integrity in the U.S.A. *Hydrobiologia*, 422/423: 429-443.
- Hunsaker C.T. 1993. New concepts in environmental monitoring: the question of indicators. *Sci. Total Env.*, Supl. 1993: 77-95.
- Karr J.R. 1995. Clean water is not enough. *Illiahee*, 11: 51-59.
- Karr J.R., Chu E.W. 1997. Biological monitoring and assessment: using multimetric indexes effectively. EPA 235-R97-001, University of Washington, Seattle, ss. 149.
- Kostrzewa J., Grabowski M., Zięba G. 2004. Nowe inwazyjne gatunki ryb słodkowodnych. *Arch. Pol. Fish.*, 12 (suppl. 2): 21-34.
- Kruk A. 2007. Long-term (1963-2004) changes in fish assemblages of the Widawka and Grabia Rivers (Poland): pattern recognition with a Kohonen artificial neural network. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.*, 43: 253-269.
- Kruk A., Penczak T. 2003. Impoundment impact on populations of facultative riverine fish. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* 9:197-210.
- Kruk A., Penczak T., Przybylski M. 2001. Wieloletnie zmiany w ichtiofaunie górnego biegu Warty. *Roczniki Naukowe PZW, Suppl.* 14: 189-211.
- Marszał L., Grzybkowska M., Penczak T., Galicka W. 1996. Diet and feeding of dominant fish populations in the impounded Warta River, Poland. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 43, 2: 185-201.
- Matthews W.J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Chapman and Hall, Int. Thomson Publishing, New York, ss. 736.
- Matthews W.J. & Marsh-Matthews E. 2007. Extirpation of reed shiner in direct tributaries of Lake Texoma (Oklahoma-Texas): a cautionary case history from a fragmented river-reservoir system. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 136: 1041-1062.
- Moyle P.B. 1994. Biodiversity, biomonitoring, and the structure of stream fish communities. ss. 171-186. W: *Biological monitoring of aquatic system*. Red. S.L. Loeb, A. Spacie). Lewis Publisher, Boca Raton.
- Odum E.P. 1980. *Ecology*. Holt-Saunders, London. ss.
- Palmer M. W. 1992. Potential biases in site and species selection for ecological monitoring. *Env. Monitor. Asses.*, 26: 277-282.
- Penczak T. 1994. Fish recruitment in the Warta River (1985-1992): impoundment study. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 41, 3: 293-300.
- Penczak T. 1995. Food consumption by fish populations in the Warta River, Poland, before and after impoundment. *Hydrobiologia*, 302:47-61.
- Penczak T. 1996. Natural regeneration of endangered fish populations in the Pilica drainage basin after reducing human impacts. ss. 121-133. W: A., Kirchofer, D., Hefti (Red.) *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe*. Advances in Life Sciences. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin.

- Penczak T. 1999. Fish production and food consumption in the Warta River (Poland): continued post-impoundment study (1990-1994). *Hydrobiologia*, 416: 107-123.
- Penczak T. 2004. Impact of impoundment (1985-2000) on fish assemblages in a large lowland river. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 4(2): 129-138.
- Penczak T. 2006. Movement pattern and growth ratio of tagged fish in two lowland rivers of central Poland. *Pol. J. Ecol.*, 54(2): 267-282.
- Penczak T., Galicka W., Głowacki Ł., Koszaliński H., Kruk A., Zięba G., Kostrzewa J., Maerszał L. 2004. Fish assemblage changes relative to environmental factors and time in the Warta River, Poland, and its oxbow lakes. *J. Fish Biol.*, 64: 483-501.
- Penczak T., Galicka W., Kruk A., Zięba G., Marszał L., Koszaliński H., Tybulczuk S. 2007. Ichthiofauna dorzecza Pilicy w piątej dekadzie badań. Część II. Dopyływy. *Rocz. Nauk. PZW*, 20: 35-81.
- Penczak T., Głowacki Ł., Galicka W., Koszaliński H. 1998. A long-term study (1985-1995) of fish populations in the impounded Warta River, Poland. *Hydrobiologia*, 368: 157-173.
- Penczak T., Głowacki Ł., Kostrzewa J., Kruk A., Koszaliński H., Galicka W., Marszał L., Zieba G. 2003a. Influence of climate-related temporal changes on fish assemblages in oxbow lakes and their parent Pilica River (continuation). *Ecohydrology and Hydrobiology*, 3: 71-85.
- Penczak T., Kruk A. 2000. Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers. *Ecol. Freshw. Fish*, 9: 109-117.
- Penczak T., Kruk A. 2005. Patternizing of impoundment impact (1985-2002) on fish assemblages in a lowland river using the Kohonen Algorithm. *J. Appl. Ichthyol.*, 21: 169-177.
- Penczak T., Kruk A., Koszaliński H., Kostrzewa J., Marszał L., Galicka W., Głowacki Ł. 2000. Fishes of three oxbow lakes and their parent Pilica River: 25 years later. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 47, 1: 115-130.
- Penczak T., Kruk A., Zięba G., Marszał L., Koszaliński H., Tybulczuk S., Galicka W. 2006. Ichthiofauna dorzecza Pilicy w piątej dekadzie badań. Część I. Pilica. *Rocz. Nauk. PZW*, 19: 103-122.
- Penczak T., Marszał L., Kruk A., Koszaliński H., Kostrzewa J., Zaczyński A. 1996. Monitoring ichthiofauny dorzecza Pilicy. Część II. Pilica. *Rocz. Nauk. PZW*, 9: 91-104.
- Penczak T., Sierakowska K. 2003. Anglers' records as a tool for assessing changes in fish populations. *J. Appl. Ichthyol.*, 19: 250-254.
- Penczak T., Zaczyński A., Marszał L., Koszaliński H. 1995. Monitoring ichthiofauny dorzecza Pilicy. Część I. Dopyływy. *Rocz. Nauk. PZW*, 8: 5-52.
- Penczak T., Zięba G.T., Koszaliński H., Kruk A. 2003b. The importance of oxbow lakes for fish recruitment in a river system. *Arch. Hydrobiol.* 158: 267-281.
- Przybylski M., Marszał L., Zięba G., Augustyn L. 2002. Monitoring ichthiofauny systemu rzeki Czarnej Orawy. *Rocz. Nauk. PZW*, 15: 15-39.
- Skóra S., Włodek J.M. 1991. Ichthiofauna dorzecza rzeki Skawy. *Rocz. Nauk. PZW*, 4: 47-64.
- Spellerberg I.F. 1991. *Monitoring Ecological Change*. Cambridge University Press, Cambridge, ss. 334.

- Stanisz A. 1998. Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny. StatSoft Polska Sp. Z o.o., Kraków, ss. 362.
- Starmach J., Jelonek M., Mazurkiewicz G., Fleituch T., Amirowicz A. 1986. Ocena aktualnego stanu ichtiofauny i możliwości produkcyjne dorzecza rzeki Raby. Biologiczno-rybacka charakterystyka górnego odcinka rzeki Raby i jej dopływów. Roczn. Nauk. PZW, 1, 73-96.
- Wedremeyer G.A., McLeay D.J., Goodyear C.P. 1984. Assessing the tolerance of fish and fish populations to environmental stress: the problems and methods of monitoring. ss. 163-195 (W: Contaminant effects on fisheries. Red. V. W. Cairns, P.V. Hodson, J. O. Nriagu). John Wiley and Sons.
- Witkowski A., Kotusz J., Kuszniarz J., Czarny Z., Błachuta J. 2000. Monitoring ichtiofauny Kwisy. Roczn. Nauk. PZW, 13: 5-22.
- Witkowski A., Kotusz J., Przybylski M., Marszał L., Heese T., Amirowicz A., Buras P., Kukuła K. 2004. Pochodzenie, skład gatunkowy i aktywny stopień zagrożenia ichtiofauny w dorzeczu Wisły i Odry. Arch. Pol. Fish., 12 (suppl. 2): 7-20.
- Witkowski A., Penczak T., Kotusz J., Przybylski M., Kruk A., Błachuta J. 2007. Reofilne ryby karpowate dorzecza Odry. Roczn. Nauk. PZW, 20: 5-33.
- Włodek J.M., Skóra S. 1989. Ichtiofauna dorzecza rzeki Wieprzówki. Roczn. Nauk. PZW, 2, 100-115.