

ANALIZA WIELOLETNICH ZMIAN W ZESPOŁACH RYB RZEKI WARTY

Andrzej Kruk

Katedra Ekologii i Zoologii Kręgowców, Uniwersytet Łódzki, Łódź

1 WSTĘP

Rozmieszczenie ryb rzecznych zależy od szeregu czynników abiotycznych [25]. W XX wieku człowiek modyfikował te czynniki na niespotykaną wcześniej skalę, zwiększając lub zmniejszając zakres ich zmienności spotykany w naturze [23, 27]. Stężenie substancji szkodliwych drastycznie wzrosło w wodach powierzchniowych w wyniku urbanizacji oraz intensywnego rozwoju przemysłu i rolnictwa [3, 8]. Różnorodność siedlisk znacznie zmalała w związku z regulacją koryt rzecznych i odcięcia rzek wałami przeciwpowodziowymi od starorzeczy i terenów zalewowych. Rzeki zostały pozbawione drożności przez tamy zbiorników zaporowych, a naturalny rytm przepływów wody został rozchwiany w wyniku podporządkowania reżimu hydrologicznego rzek potrzebom elektrowni wodnych [13, 15, 17, 30].

Tak znaczna akceleracja przemian środowiska abiotycznego miała decydujący wpływ na rozmieszczenie gatunków i strukturę zespołów ryb w ubiegłym stuleciu [23, 27]. Obligatoryjnie rzeczne oraz wędrowne gatunki ryb stopniowo zanikały, w miarę jak rzeki przestawały oferować czystą wodę i możliwość swobodnego przemieszczania się pomiędzy górną a dolną częścią dorzecza. Niestabilne warunki środowiska faworyzowały natomiast gatunki o szerokim zakresie tolerancji (eurytopowe), które w warunkach słabnącej konkurencji często stawały się dominantami [17, 22]. Wymienione procesy złożyły się na postępujący spadek różnorodności biologicznej zespołów ryb i w skrajnych przypadkach prowadziły do załamania się produktywności rzeki [19, 21, 28].

Również rybostan Warty, zapewniający niegdyś pracę licznym rybakom, z czasem zaczął ubożeć [29]. Mająca z tego względu szczególne znaczenie, ocena długoterminowych zmian jakościowych i ilościowych w ichtiofaunie tej rzeki jest możliwa dzięki badaniom prowadzonym w górnym biegu rzeki w ciągu ostatnich czterech dekad [10, 16, 24]. Wszystkie oparto na takiej samej metodologii pobierania prób ryb, co pozwala na porównanie wyników.

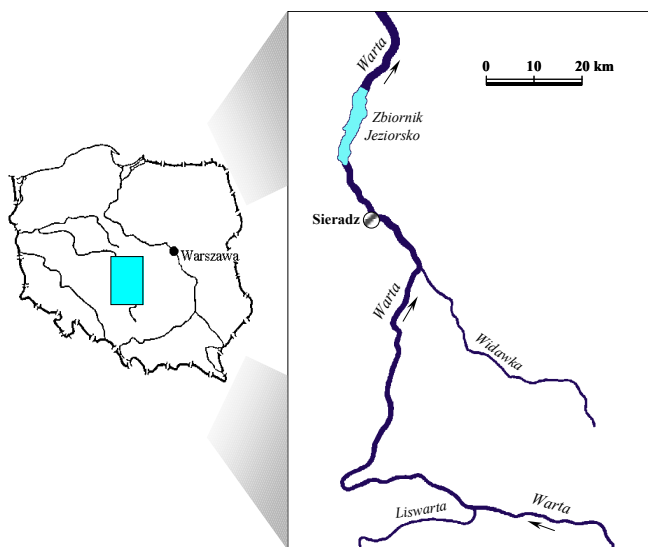
Celem niniejszego opracowania jest zaprezentowanie skali negatywnych zmian w ichtiofaunie rzeki Warty analizowanych w rozprawie doktorskiej na przykładzie uklei *Alburnus alburnus* (L.).

2 TEREN BADAŃ

Rzeka Warta jest prawobrzeżnym i największym dopływem Odry, drugą co do długości (808,2 km) rzeką na terytorium Polski. Badania prowadzono w granicach województwa łódzkiego, tj. pomiędzy 117. i 345. kilometrem biegu rzeki (rys. 1).

Poniżej miejscowości Warta w 1986 roku zbudowano zbiornik zaporowy Jeziorsko – największy w Polsce pod względem pojemności powodziowo-użytkowej (173 mln m³) [14]. Jego budowie na przyległych odcinkach Warty towarzyszyły intensywne zabiegi regulacyjne: prostowanie i umacnianie brzegów oraz wycinanie wikliny i drzew w pasie kilku metrów od brzegu. W związku z uruchomieniem w 1994 elektrowni wodnej, reżim hydrologiczny rzeki poniżej tamy uległ znacznym zmianom i obecnie charakteryzuje się dużymi krótkookresowymi

wahaniami przepływu. Zbiornik jest pozbawiony przepławek dla ryb [20].



Rys. 1. Odcinek Warty objęty badaniami w latach 1963-66 (I), 1986-88 (II) i 1996-98 (III).

Na pozostałych fragmentach badanego odcinka Warta jest rzeką stosunkowo mało zmienioną. Tworząc niezwykle malownicze meandry, płynie głównie wśród łąk, pastwisk i nieużytków, m.in. przez tereny Załęczańskiego Parku Krajobrazowego oraz Parku Krajobrazowego Międzyrzecza Warty i Widawki. Rzeka obfituje w kryjówki dla ryb: zwalone drzewa, korzenie i zwisające gałęzie wikliny. Dno pokrywa piasek, żwir i kamienie [10].

3 MATERIAŁ I METODY

Analiza zmian w ichtiofaunie Warty została oparta na danych wyjściowych dotyczących rozmieszczenia 28 656 osobników minogów i ryb należących do 30 gatunków, pochodzących z przeprowadzonych na omawianym odcinku rzeki w latach 1963-66 badań Penczaka [16], w latach 1986-88 badań Przybylskiego i in. [24] oraz w latach 1996-98 badań Kruka i in. [10]. Wymienione terminy, uporządkowane chronologicznie, określono symbolami: I (dla lat 1963-66), II (1986-88) i III (1996-98).

Z analizy wyłączono: 1) stanowiska z I terminu znajdujące się na odcinku rzeki zalany później w ramach tworzenia Zbiornika Jeziorsko oraz 2) stanowiska będące pod bezpośrednim wpływem zbiornika, tj. po jednym stanowisku powyżej i poniżej w II i III terminie badań. Tym

samym w poszczególnych terminach analizowano dane pochodzące odpowiednio z 41, 24 i 21 stanowisk.

Podczas poboru prób we wszystkich trzech terminach przestrzegano unifikacji metod [1]. Próby ryb pobierano dwoma anodoczerpakami z zastosowaniem prądu stałego dwupołówkowego wyprostowanego o parametrach na wyjściu: 220 V, 3 kW, 50 Hz. Elektropułowy prowadzono przez 30 minut, co odpowiada spłynięciu biernie rzeką na odcinku około 1000 m.

Parametrami porównywanymi pomiędzy terminami były:

1 stałość występowania uklei (O):

$$O [\%] = 100 \cdot N_s / N_t$$

N_s – liczba stanowisk, na których stwierdzono ukleję,

N_t – łączna liczba stanowisk,

2 liczebność i biomasa uklei (w przeliczeniu na 1 km brzegu rzeki),

3 udział uklei w całkowitej liczebności.

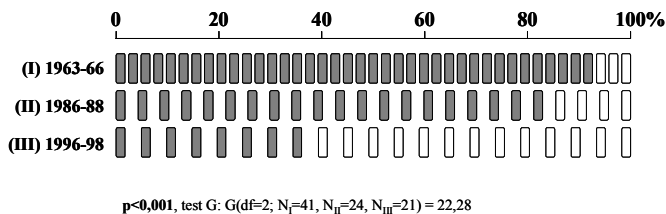
Spśród wymienionych parametrów biomasa uklei mogła być porównana tylko pomiędzy dwoma ostatnimi terminami (II i III) z uwagi na brak informacji o biomacie złowionych ryb w I terminie [16].

Analizy zmian stałości występowania uklei w czasie dokonano za pomocą testu G [32]. Zmiany liczebności uklei testowano z zastosowaniem nieparametrycznego odpowiednika analizy wariancji – testu Kruskala-Wallisa, oraz testu Tukey'a z modyfikacją dla analizy nieparametrycznej jako testu *post-hoc*. W przypadku biomasy uklei, porównywanej w dwóch terminach (II i III), posłużono się testem U Manna-Whitney'a [32]. Zastosowanie testów nieparametrycznych było podyktowane silnie skośnymi rozkładami badanych parametrów oraz faktem, że próby transformacji danych do rozkładu normalnego nie dały oczekiwanych wyników.

Stopień zagrożenia uklei określono w oparciu o system kategorii zaproponowany przez Światową Unię Ochrony WCU [6].

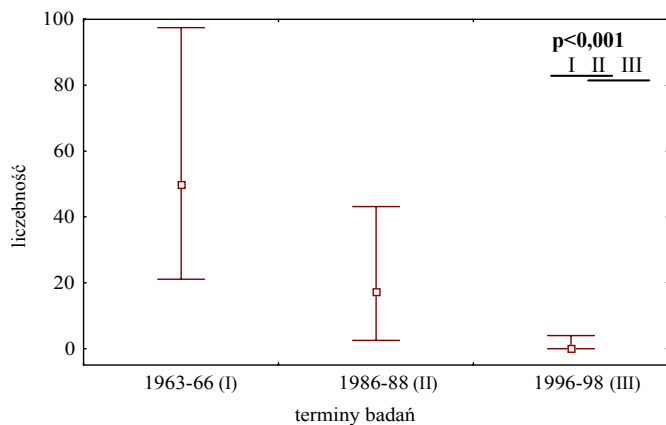
4 WYNIKI

Ukleja na badanym terenie w poszczególnych terminach występowała coraz rzadziej, o czym świadczy istotny, ponad dwukrotny spadek stałości występowania (rys. 2).



Rys. 2. Stałość występowania uklei na badanym odcinku Warty w trzech terminach badań (I, II, III). Stanowiska, na których stwierdzono ukleję, przedstawiono w postaci ciemnych prostokątów.

W ścisłym związku z tym faktem pozostaje drastyczny, sięgający dwóch rzędów wielkości spadek liczebności tego gatunku w ciągu ostatnich 35 lat (rys. 3). Także biomasa uklei przez ostatnie dziesięć lat badań istotnie zmniejszyła się (rys. 4).



Test Kruskala-Wallis: $H(df=2; N_I=41, N_{II}=24, N_{III}=21) = 32,30$

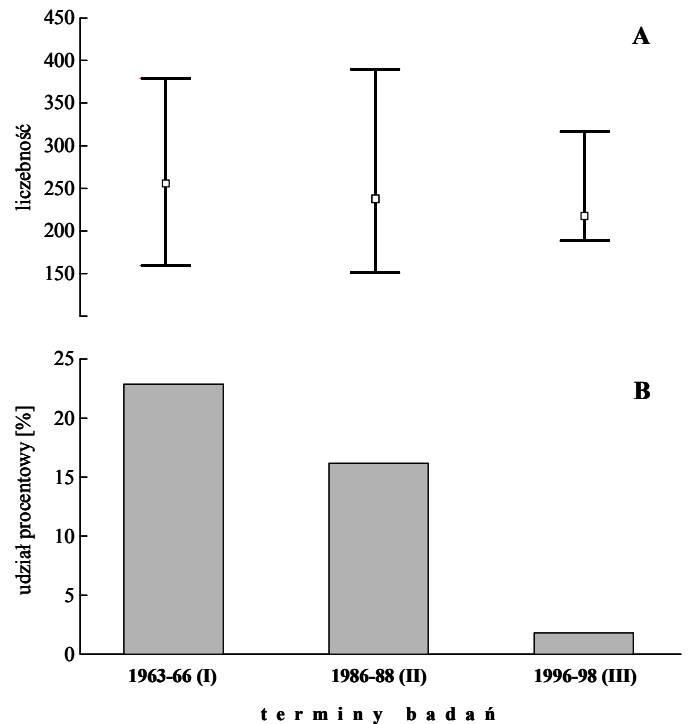
Rys. 3. Liczebność uklei na 1 km brzegu rzeki (mediana i kwartyle) dla stanowisk na badanym odcinku rzeki Warty w trzech terminach badań (I, II, III). Pomiedzy terminami podkreślonymi jedną linią nie wykazano istotnych różnic.



Test Manna-Whitney'a: $U = 112,00; N_{II} = 24, N_{III} = 21$

Rys. 4. Biomasa uklei na 1 km brzegu rzeki (mediana i kwartyle) dla stanowisk na badanym odcinku rzeki Warty w II i III terminie badań.

Skutkiem zarejestrowanych zmian był ponad 12-krotny spadek udziału uklei w badanych zgrupowaniach ryb, mimo że liczebność całkowita utrzymywała się na zbliżonym poziomie (rys. 5).



Rys. 5. (A) Liczebność całkowita zgrupowań ryb na 1 km brzegu rzeki (mediana i kwartyle) oraz (B) odsetek uklei na badanym odcinku Warty w trzech terminach badań (I, II, III).

5 Dyskusja

W wodach Warty kilka gatunków, niegdyś pozyskiwanych gospodarczo, całkowicie wymarło np. jesiotr zachodni, łosoś atlantycki, lub jest krytycznie zagrożonych, np. certa [26]. Ocena tak drastycznych zmian w ichtiofaunie nie budzi wątpliwości, nawet jeśli jest oparta na ogólnikowych danych pochodzących z obserwacji lub z różniących się metodologią badań. Dla uchwycenia bardziej subtelnych zmian konieczne są długoterminowe, ujednolicone pod względem metodologicznym badania monitoringowe. W oparciu o tak uzyskane dane można ocenić trendy zmian w ichtiofaunie. Często okazuje się, że silnie negatywne zmiany dotyczą taksonów, których sytuację uważano dotychczas za stabilną. Właśnie takim gatunkiem w górnym biegu Warty jest ukleja, dotychczas zaliczana do gatunków najmniejszej troski [31].

Zmiany zarejestrowane dla uklei na podstawie badań w trzech terminach (I, II, III) są

wysoce niepokojące. Ukleja z gatunku współdominującego (obok płoci) [16] stała się gatunkiem o marginalnym udziale w liczebności całkowitej zgrupowań ryb (rys. 5). Zdecydowały o tym silne spadki badanych parametrów, sięgające nawet dwóch rzędu wielkości (rys. 2-4).

Wobec powyższego, według kategorii zagrożeń gatunków Światowej Unii Ochrony [6] ukleja w górnej Warcie powinna być uznana za gatunek krytycznie zagrożony, bowiem spełnia kryterium „spadku populacji określanego na przynajmniej 80% w ostatnich dziesięciu latach lub trzech pokoleniach” (rys. 2-4).

Podobnie, bardzo wyraźne ograniczenie populacji uklei stwierdzono w Pilicy na podstawie badań monitoringowych w latach 1965-95 i uznano je za trudne do wyjaśnienia [1], bądź niezależne od wpływu człowieka [18]. Ten ostatni pogląd wydaje się mało uzasadniony w czasach, gdy typowe dla uklei habitaty, czyli odcinki rzek o dużym przepływie, są najbardziej zniszczone – właśnie w wyniku działalności człowieka [8, 10, 13]. Opinię tę podzielali Jakubowski i in. [7] wyjaśniając przyczyny silnego spadku liczebności uklei w dopływie Warty, Widawce.

Spadek liczebności uklei w Warcie może zatem być wynikiem spadku jakości wody na przestrzeni lat. Według kryterium fizyko-chemicznego, na badanym odcinku w latach sześćdziesiątych Warta prowadziła w 80% wody II klasy czystości [4], a w latach dziewięćdziesiątych prawie wyłącznie wody III klasy czystości i pozaklasowe [2, 5, 10].

Wpływ zanieczyszczeń może być zarówno bezpośredni, jak i pośredni. W drugim przypadku zanikanie uklei może mieć związek z daleko posuniętą przebudową zespołów ryb Warty w ostatnich dziesięcioleciach pod wpływem przekształceń środowiska o charakterze antropogenicznym, w tym spadku jakości wody [11]. W szczególności może być skutkiem 1) nasilonej konkurencji ze strony młodszych roczników dwóch dominujących obecnie na badanym terenie gatunków, tj. płoci i okonia (łącznie 70%) [9], bowiem diety tych gatunków i uklei częściowo się pokrywają [12]; 2) wzmożonej presji drapieżniczej ze strony starszych roczników okonia oraz znacznie liczniejszego obecnie niż w I terminie szczupaka [9]. Rozważany problem wymaga dalszych dogłębnych badań.

Z uwagi na stwierdzone w przypadku uklei szybkie tempo niekorzystnych zmian należy podkreślić znaczenie niezwłocznego podjęcia

działań mających na celu ratowanie ocalałych części ekosystemu. Kolejne dziesięciolecia bezczynności spowodują utratę składających się na różnorodność biologiczną rzeki Warty elementów, być może nawet zanim zdążymy je zidentyfikować, a tym samym poznać ich znaczenie [11].

BIBLIOGRAFIA

- 1) Backiel T., Penczak T. 1989. *The Fish and Fisheries in the Vistula River and its Tributary, the Pilica River*. [w:] Dodge D. P., red. *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 488-503.
- 2) Czermińska B., Łatkowska M. 1996. *Ocena stanu czystości powierzchniowych wód płynących*. [w:] Skalski A. W., Czermińska B., Skalska B., red. *Informacja o stanie środowiska przyrodniczego województwa częstochowskiego w latach 1991-1995*. Częstochowa, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, ss. 46-60.
- 3) Dojlido J. R. 1995. *Chemia wód powierzchniowych*. Białystok, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, ss. 301-326.
- 4) Florczyk H., Jarmolińska K., Grabska I., Fila H., Korol R., Traczk I. 1972. *Atlas zanieczyszczenia rzek w Polsce*. Warszawa, Instytut Gospodarki Wodnej, ss. 108-109.
- 5) Glinkowska G., Łukawska U. 1997. *Monitoring jakości powierzchniowych wód płynących*. [w:] Glinkowska G., red. *Raport o stanie środowiska w województwie sieradzkim w latach 1995-1996*. Sieradz, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, ss. 46-105.
- 6) Głowaciński Z. 1997. *Nowe kategorie IUCN/WCU dla gatunków zagrożonych i ginących*. *Chrońmy Przyrodę Polską*, 1: 60-66.
- 7) Jakubowski H., Mann R. H. K., Penczak T. 1988. *Zmiany w rybostanie rzeki Widawki od 1963 do 1982 r.* *Acta Univ. Lodz., Folia limnol.*, 3: 67-83.
- 8) Korol R. 1994. *Jakość i monitoring wód płynących w Polsce w latach 1980 i 1990-tych*. [w:] *Zaopatrzenie miast i wsi w wodę. Materiały konferencyjne*. Poznań, PZITS Oddział Poznań, ss. 163-180.
- 9) Kruk A. 2000. *Analiza wieloletnich zmian w zespołach ryb rzeki Warty*. Praca doktorska, Uniwersytet Łódzki, ss. 1-151.
- 10) Kruk A., Penczak T., Galicka W., Koszaliński H., Tłoczek K., Kostrzewa J., Marszał L. 2000. *Ichtyofauna rzeki Warty*. *Rocz. Nauk. PZW*, 13: 35-67.
- 11) Kruk A., Penczak T., Przybylski M. 2001. *Wieloletnie zmiany w ichtyofaunie górnego biegu Warty*. *Rocz. Nauk. PZW*, 14: 189-211.
- 12) 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: 185-201.
- 13) Mikulski Z. 1998. *Gospodarka wodna*. Warszawa, PWN, ss. 56-91.
- 14) Orłowski W. 1994. *Zadania gospodarcze i dane techniczne Zbiornika Retencyjnego Jeziorsko*. [w:] Penczak T., red. *Wpływ Zbiornika Jeziorsko na populacje ryb rzeki Warty*. Warszawa, Wyd. PZW, ss. 5-9.

- 15) Orth D. J., White R. J. 1993. *Stream habitat management*. [w:] Kohler, C. C., Hubert W. A., red. *Inland Fisheries Management in North America*. Blacksburg, American Fisheries Society, ss. 205-230.
- 16) Penczak T. 1969. *Ichtyofauna rzek Wyżyny Łódzkiej i terenów przyległych. Część I c. Hydrografia i rybostan Warty i dopływów*. Acta Hydrobiol., 11: 69-118.
- 17) Penczak T. 1989. *Ichtyofauna dorzecza Pilicy. Część II. Po utworzeniu zbiornika*. Roczn. Nauk. PZW, 2: 116-186.
- 18) Penczak T. 1996. *Natural regenerations of endangered fish populations in the Pilica drainage basin after reducing human impacts*. [w:] Kirchofer A., Hefti D., red. *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe*. Basel, Switzerland, Birkhäuser Verlag, ss. 121-133.
- 19) Penczak T., Kruk A. 2000. *Threatened obligatory riverine fishes in human-modified Polish rivers*. Ecology of Freshwater Fish, 9: 109-117.
- 20) 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.
- 21) Persat H., Olivier J. M., Bravard J. P. 1995. *Stream and Riparian Management of Large Braided Mid-European Rivers, and Consequences for Fish*. [w:] Armantrout N. B., red. *Condition of the World's Aquatic Habitats. Proceedings of the World Fisheries Congress*. New Delhi, Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., ss. 139-169.
- 22) Persson L. 1994. *Natural shifts in the structure of fish communities: mechanisms and constraints on perturbation sustenance*. [w:] Cowx I. G., red. *Rehabilitation of freshwater fisheries. Fishing News Books*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, ss. 421-433.
- 23) Petts G. E. 1984. *Impounded Rivers*. Chichester, John Wiley & Sons.
- 24) Przybylski M., Frankiewicz, P., Bańbura J. 1993. *Ichtyofauna dorzecza górnej Warty*. Roczn. Nauk. PZW, 6: 49-78.
- 25) Schlosser I. J. 1991. *Stream fish ecology: a landscape perspective*. Bioscience, 41: 704-712.
- 26) Sych R., red. 1996. *O projekcie restytucji ryb wędrownych w Polsce*. [w:] Witkowski A., Heese T., red. *Ochrona rzadkich i zagrożonych gatunków ryb w Polsce, stan aktualny i perspektywy*. Zoologica Poloniae, 41/Suppl.: 47-59.
- 27) Ward J. V., Stanford J. A. 1989. *Riverine ecosystems: the influence of man on catchment dynamics and fish ecology*. [w:] Dodge D. P., red. *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 56-64.
- 28) Welcomme R. L. 1992. *The conservation and environmental management of fisheries in inland and coastal waters*. Netherlands Journal of Zoology, 42: 176-189.
- 29) Wiśniewolski W. 1987. *Gospodarcze połowy ryb w Wiśle, Odrze i Warcie w latach 1953-1978*. Roczn. Nauk Rol., 101: 71-114.
- 30) Witkowski A., Błachuta J., Kuszniarz J. 1991. *Rybostan dorzecza Widawy po przeprowadzonej regulacji*. Roczn. Nauk. PZW, 4: 25-46.
- 31) Witkowski A., Błachuta J., Kotusz J., Heese T. 1999. *Czerwona lista słodkowodnej ichtyofauny Polski. Chronimy Przyrodę Ojczystą*, 4: 5-19.
- 32) Zar J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, Inc.

