

*JAN M. WŁODEK**Zakład Biologii Wód PAN*

WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ ICHTIOFAUNY TRZECH DORZECZY ZACHODNIEJ MAŁOPOLSKI (RABY, SKAWY, SOŁY)

Celem badań rzek w południowej Polsce prowadzonych przez Zakład Biologii Wód PAN w Krakowie jest poznanie stanu ilościowego i jakościowego ich ichtiofaun. Ze względu na fizjografię terenu ciekami te to ciekami karpaccie i podkarpaccie. Teren przepływu tych cieków jest bardzo zróżnicowany: od Tatr po niziny nadwiślańskie. Fizjografia dorzeczy, struktura gleby, budowa geologiczna mają istotny wpływ na jakość i ilość ichtiofauny występującej w rzekach. Badania niniejsze dotyczą trzech rzek i ich dorzeczy z Zachodniej Małopolski: Raby, Skawy i Soły. Rozpoczęto je w 1966 r. i nie są one jeszcze zakończone, ale pewne wnioski można już wyciągnąć na podstawie materiałów dotychczas opublikowanych (13) oraz zebranych.

Oprócz czynników wpływających na ilość i jakość ichtiofauny w dorzeczach, które można by nazwać czynnikami naturalnymi są jeszcze inne coraz bardziej istotne wpływające na jakość i ilość ichtiofauny. Tę grupę czynników można ogólnie nazwać czynnikiem ingerencji człowieka w środowisko wodne, są to: odłowy przemysłowe, gospodarka wodna (zarybianie), roboty melioracyjne wraz z budową zapór wodnych i zbiorników, wędkarstwo i kłusownictwo. Ta druga grupa czynników ma głównie znaczenie istotne dla ilości ichtiofauny w dorzeczach, mniej wpływa na jej jakość (skład gatunkowy). Na jakość zaś ichtiofauny ma przede wszystkim wpływ środowisko wodne ukształtowane czynnikami naturalnymi.

Badania nasze wykazują istnienie w dorzeczach trzech badanych rzek — krain (lub inaczej stref) rybnych, których występowanie jest uzależnione od ukształtowania terenu i jego jakości.

Już w 1889 r. Nowicki (14) wykazał istnienie w dorzeczach podkarpaccie takich stref co później zostało potwierdzone dla dorzecza Raby przez Starmacha (9); Również Kołder (11) wykazał w 1964 r. istnienie stref rybnych w Górnej (Małej) Wiśle. Wprawdzie Penczak (15) uważa, że jest coraz trudniej wyznaczać krainy rybne w oparciu o złowione ryby ze względu na coraz większe niszczenie naszych rzek przez zanieczyszczenia, to jednak w rzekach Zachodniej Małopolski krainy te do dziś występują, a zapewne

też i w innych nie zanieczyszczonych rzekach karpackich. Krainy rybne w rzekach Zachodniej Małopolski zostały wyznaczone przez obserwacje ichtiofaun. Nawet w najbardziej zanieczyszczonej rzece jaką jest w dorzeczach Zachodniej Małopolski rzeczka Wieprzówka (lewobrzeżny dopływ Skawy) udało się wyróżnić dwie a właściwie trzy strefy: powyżej zrzutu ścieków w miejscowości Andrychów i poniżej samooczyszczania się ścieków. Pomędzy tymi strefami rozciąga się trzecia strefa — strefa braku ryb. Rzeczka ta jest na przestrzeni ok 14 km począwszy od miasta Andrychów cuchnącym kanałem ściekowym pozbawionym ryb.

Krainy rybne różnią się bardzo między sobą tak pod względem składu gatunkowego ichtiofauny, ilości ryb jak i też budowy koryta cieków i otaczającej go zlewni. Ta zmienność powoduje, że wszelkie rozważania na temat ichtiofauny cieków jako jednej całości w dorzeczu byłyby bardzo niejednorodne, dopiero w obrębie jednej krainy uzyskujemy jednorodność badania, dlatego też omówię pokrótce charakterystykę krain rybnych.

Rozróżnienie krain rybnych oparto z jednej strony o występujące gatunki ryb, przede wszystkim dominujące przewodnio, a z drugiej strony o fizjografię terenu. Za gatunek dominujący przewodnio uważam taki gatunek, który tworzy w środowisku wodnym przynajmniej 25% lub więcej całości biomasy lub liczebności, a za dominację zwykłą przyjmuję przynajmniej 10% biomasy lub liczebności ichtiofauny.

Wyróżniamy w rejonach karpackich i podkarpackich cztery strefy (krainy) rybne: wysokogórską, średniogórską, podgórską i niziną górą. Dla uproszczenia możemy je oznaczyć dużymi literami alfabetu poczynając od góry w dół dorzeczy. Są to odpowiednio strefy A, B, C, D. Poniżej strefy nizinnej górnej występują w wodach naszego kraju inne strefy (np. strefa leszcza), które to strefy w naszych badaniach nie wystąpiły i dlatego w tej pracy nie zostały uwzględnione. Dawniej stosowano dla oznaczenia krain rybnych nazewnictwo odgatunkowe, takie jak: kraina pstrąga, kraina lipienia czy kraina brzany. Nazwy te pochodziły od gatunków ryb dominujących przewodnio w strefach, tj. najczęściej w połowach występujących. Badania nasze wykazują, że dominanty gatunkowe mogą się zmieniać, np. lipień ulega powolnej eksterminacji, trocie i łososie już uległy zniszczeniu w ostatnim 20-leciu. Dlatego sędzę, że krainy rybne lepiej nazywać inaczej niż nazwami odgatunkowymi. Nazwa odgatunkowa sugeruje jakich ryb jest najwięcej w danej strefie. Nazewnictwo stosowane w tej pracy sugeruje większe związanie strefy z czynnikami naturalnymi kształtującymi daną strefę, przez którą płynie woda.

S t r e f a w y s o k o g ó r s k a (A). Ze względu na fizjografię terenu taka nazwa wydaje się najwłaściwsza. Jest to strefa strumieni i potoków szybko płynących wśród lasów i skał wysoko położonych, zazwyczaj najwyżej w dorzeczu nad poziomem morza. Jest to strefa wielkich spadków

koryta, strefa cieków płytkich o pieniających się wodach. W korytach występują wielkie głazy i porohy skalne, często występuje w korytach cieków lita skała jako podłoże. Pod względem ichtiofauny jest to strefa pstrąga potokowego (*Salmo trutta m. fario* L.) jako jego głównego siedliska. Oprócz pstrąga potokowego występuje tu jako reguła głowacz przęgopłetwy (*Cottus poecilopus* Heck) oraz czasami ale w niewielkich ilościach strzelba potokowa (*Phoxinus phoxinus* L.). Najwięcej strzelbi spotkano w tej strefie w dorzeczu Raby.

Strefa średniogórska (B). Jest to strefa strumieni i potoków już szerszych niż w poprzedniej, spadki koryt nie są już tak ostre. Jest to strefa zanikania wielkich głazów, występowania dużych kamieni i grubego żwiru. Nie obserwuje się litych skał jako podłoża cieków. Często cieki przepływają obok dużych polan śródleśnych. Pod względem ichtiofauny to kraina łososiowatych, podobnie jak strefa wysokogórska. Pstrąg potokowy tworzy tutaj dominanty przewodnie biomasy, rzecz ciekawa, że jednak pod względem liczebności nie tworzy dominant przewodnich tylko zwykle, niekiedy w ogóle brak dominant pstrągowych. Może to być jednak wywołane nadmiernym wybieraniem tych ryb z tych cieków, a nie wpływem czynników naturalnych. Niemniej porównanie dominant świadczy, że głównym siedliskiem pstrąga potokowego jest strefa wysokogórska. W dolnych stanowiskach połowu w tej strefie spotyka się jeszcze lipienia (*Thymallus thymallus* L.), który bardzo rzadko tworzy tutaj nawet zwykle, 10% dominanty liczebności i biomasy. W tej strefie zaczynają licznie występować dominanty ryb towarzyszących łososiowatym takich jak: śliz (*Noemachileus barbatula* L.), strzelba potokowa, oba głowacze: przęgopłetwy (*Cottus poecilopus* Heck) i białopłetwy (*Cottus gobio* L.).

Strefa podgórska (C). Woda zwalnia tu bieg, płynie wśród pól i wzgórz podkarpackich, koryta są szerokie w zasadzie o podłożu kamienisto-żwirowym. Jest to strefa rzek i rzeczek. Krajobrazowo to teren pogórza karpackiego niekiedy o urodzajnych lessowych ziemiach. Strefa ta ma największą powierzchnię w stosunku do całości dorzecza w dorzeczu Raby. Pod względem ichtiofauny to strefa przede wszystkim ryb towarzyszących łososiowatym, spotyka się dość dużo rybkarpinowatych podpływających tu ze strefy D. Nie tworzą one jednak nigdy dominant przewodnich. W dorzeczu Raby brzanka (*Barbus meridionalis petenyi* Heck) tworzy dominację przewodnie, jednak w pozostałych dwu dorzeczach nie występuje w tak wielkim nasileniu jak w dorzeczu Raby nie tworząc dominacji przewodnich. W strefie podgórskiej występuje pstrąg potokowy ale nie tworzy dominacji. Występowanie tutaj pstrąga potokowego to raczej objaw zrzucania niektórych osobników w dół dorzecza przez wielkie wody. W górnej części strefy spotyka się jeszcze czasami lipienia.

Strefa nizinna górna (D). W Zachodniej Małopolsce jest to strefa nizin nadwiślańskich, spadki terenu są dużo mniejsze niż w poprzednich strefach, woda zaczyna płynąć powoli, koryta rzek znajdują się w terenie pól uprawnych, teren jest płaski, koryta są wcięte, porośnięte na brzegach wiklinami, wierzbami, topolami, woda głęboka, podłoże koryt piaszczysto-zwirowe. Pod względem ichtiofauny jest to strefa dominowania karpiojących, przede wszystkim świnki (*Chondrostoma nasus* L) i klenia (*Leuciscus cephalus* L.). Oba te gatunki w tej strefie są przewodnimi dominantami. Na dominację świnki w tej strefie zwrócili już uwagę Prawocheński (17, 18) oraz Klimczyk-Janikowska (10). Dawniej nazywano tą strefę krainą brzany (*Barbus barbus* L.). Brzana występuje w tej strefie, ale dziś rzadko kiedy tworzy zwykłe dominacje, a już bardzo rzadko dominacje przewodnie (dwa razy w dorzeczu Soły, a jeden raz w dorzeczu Skawy). Dlatego też trudno nazwać tą strefę krainą brzany. Ciekawe jest w tej strefie zjawisko wzajemnej zastępowalności gatunków świnki i klenia. Zjawisko to występuje szczególnie w strefie nizinnej górnej (D) rzeki Raby. Z początkiem tej strefy w rzece dominuje przewodnio świnka, im bliżej ujścia rzeki do Wisły to tym bardziej świnka ustępuje miejsca kleniowi. Zjawisko to ma związek z budową podłoża koryta rzeki i sposobem odżywiania się tych gatunków. Im bliżej ujścia to tym bardziej piaszczyste jest podłoże, a im wyżej w strefie tym bardziej zwirowe i kamieniste. Świnka, jak to stwierdziły ostatnio badania Klimczyk-Janikowskiej (10) żywi się głównie pokarmem roślinnym, który zdrapuje z kamieni, natomiast kleń jest wszystkożerny. Skutkiem tego świnka znajduje lepsze dla siebie środowisko w górnych partiach strefy nizinnej górnej (D).

Przy zakwalifikowywaniu stanowisk odłowu do stref występują czasami wątpliwości, zwykle ma to miejsce w odniesieniu do stanowisk połowu położonych na pograniczu stref. Przyczyną tego jest fakt, że bardzo rzadko spotyka się pomiędzy ichtiofaunami dwu stref wyraźne różnice na granicy występowania. Ichtyofauny bowiem jako prawidłowość przechodzą jedne w drugie. Rejony przejściowe, zwłaszcza pomiędzy strefą podgóorską (C) oraz niziną górną (D) sprawiają skutkiem tego czasami trudności i wątpliwości w kwalifikacji stanowiska odłowu do strefy.

Rozróżnianie krain oprócz znaczenia poznawczego ma też znaczenie praktyczne jako stanowiące podstawę do rejonizacji gospodarki rybackiej.

Na to by sobie zdawać sprawę jaki jest aktualny stan żyzności naszych rzek trzeba poznać ich aktualną średnią biomasa ryb jak i też potencjalne możliwości produkcyjne. W tym celu przeprowadziliśmy w wytypowanych punktach (odcinkach rzek) odłowu próbne. Połowu przeprowadzano zawsze tym samym narzędziem połowu tj. agregatem elektrycznym, wprowadzającym losowo ryby za pomocą prądu elektrycznego w stan galwonotaksji. Galwanotaksja ryb polega na tym, że ryby pod wpływem

wprowadzanego do wody pola elektrycznego kierują się w kierunku dodatniej elektrody. Łowiono zawsze pod prąd wody. Na wodach głębszych łowiono z łodzi przepływając kilka kilometrów, tak łowiono w strefie nizinnej górnej (D) oraz częściowo w strefie podgórskiej (C). W strefach wysokogórskiej i średniogórskiej jak i częściowo w strefie podgórskiej łowiono brodząc pod prąd wody z agregatem ustawionym na brzegu. Wszystkie ryby złowione liczono wg gatunków oraz ważono, część ryb poddawano pomiarom biometrycznym. Ilość ryb poddawanych pomiarom biometrycznym wahała się zależnie od liczebności próby pobranej z wody.

Chcąc się dowiedzieć ile kg ryb bytuje w danym odcinku rzeki należałoby dany odcinek tak długo odławiać dopóki by się go nie odrybiło w całości czyli innymi słowami dopóki by się go totalnie nie odłowiło. Taką metodę badania nazywamy metodą odłowów całkowitych lub totalnych. Metoda połowów totalnych nie jest do zastosowania w całości badanego dorzecza ponieważ byłaby zbyt czasochłonna i kosztowna. Dlatego przeprowadza się tylko jednorazowy odłów na wytypowanych stanowiskach połowu oraz jeden odłów totalny w strefie na stanowisku o charakterystycznym siedlisku dla strefy. Ponieważ przeprowadza się na stanowiskach połowu tylko jednorazowe odłowy na to by poznać biomasa badanego miejsca w rzece trzeba tą biomasa oszacować. Pierwszy odłów w badanym odcinku rzeki nigdy nie da 100% odłowu całkowitej biomasy ryb, woda musiałaby być bardzo płytka. Dla oszacowania opieramy się o wyniki połowów totalnych. Przy szacowaniu czy to liczebności czy biomasy ryb opieramy się na podstawowym założeniu polegającym na tym, że przyjmujemy, że pierwszy odłów jest zawsze proorcjonalny do ogólnej biomasy (czy liczebności) ryb znajdującej się w chwili połowu w badanym odcinku rzeki. Innymi słowami, na to by poznać wielkość nieznannej populacji generalnej ciężaru (czy liczebności) ryb w badanym odcinku przyjmuje się, że każdy pierwszy odłów jest proporcjonalny do tej nieznannej biomasy czy liczebności. Mając dane z odłowów totalnych możemy w myśl tego założenia przyjąć, że przeciętnie wielkość pierwszego odłowu na stanowisku będzie taka jak w doświadczeniu odłowu totalnego w danej strefie. Wynika z tego, że tym większa będzie dokładność szacowania im więcej będzie doświadczeń z odłowów totalnych. Wobec małej liczby dotychczas posiadanych danych z odłowów totalnych wyceny przytoczone w tym stadium mają charakter orientacyjny. Niemniej jednak pewne prawidłowości dało się moim zdaniem uchwycić.

Na wielkość szacowaną wpływa bardzo dużo czynników: czynniki hydrologiczne, głębokość, szerokość, czynniki chemiczne (przede wszystkim przewodnictwo wody), zawartość wapnia w wodzie. Najważniejszymi czynnikami są głębokość, szerokość i przewodnictwo ciek. Inna jest wyławialność płytkich stref wysokogórskiej (A) i średniogórskiej (B), a inna strefy

podgórskiej (C). Najgorsza wylawialność była obserwowana w głębokiej nizinnej górnej (D). Strefa nizinna górna przysporzyła też najwięcej kłopotów w szacowaniu biomasy i liczebności ryb.

Jeśli więc mamy do dyspozycji wyniki badań odłowów totalnych ze znanych głębokości i ze znanych szerokości odławianych odcinków możemy wówczas obliczyć średni procent wielkości pierwszego odłowu. Przy przyjęciu założenia proporcjonalności pierwszego odłowu do populacji generalnej ten średni procent jest spodziewanym procentem pierwszego odłowu dla innych badanych miejsc w rzece w danej strefie. Jeśli odłowy totalne zostały przeprowadzone w typowych siedliskich w strefach, to taki spodziewany pierwszy odłów odnosi się do strefy w której jest położone badane miejsce w rzece. Przyjmując interpolację liniową można obliczyć inne przypuszczalne średnie spodziewane odłowy dla innych głębokości czy szerokości — niż eksperymentalne. Mając do dyspozycji średnie procenty pierwszych odłowów obliczenie przeliczników dla biomasy lub liczebności nie nastęrcza już trudności. Rozróżniając wg stref dostajemy w ten sposób przeliczniki strefowe. Przemnażając przez przeliczniki strefowe uzyskane eksperymentalnie z pierwszych odłowów biomasy lub liczebności ryb uzyskujemy przypuszczalne wielkości dla nieznannej biomasy czy liczebności. Oczywiście, że jest to tylko pewne przybliżenie nieznaczonej populacji generalnej. Tą nieznaną wartość populacji generalnej można dokładnie określić tylko za pomocą odłowu totalnego.

Libosvasky (6) proponuje odławiać każdy badany odcinek trzy do czterech razy a następnie szacować biomasę lub liczebność za pomocą regresyjnej metody De Lury. Opiera się on na tym, że w jego badaniach każdy trzeci odłów nie przekraczał 20% pierwszego odłowu. Trzy pierwsze odłowy dawały mu znakomitą większość populacji generalnej. Metoda ta jest jednak czaso- i pracochłonna zarówno w pracach terenowych (konieczność grodzenia cieku) jak i w obliczeniach, chyba, że się stosuje obliczenia zaprogramowane lub gdy takie są niedostępne — metody rku krakowianów dla obliczeń regresyjnych.

Stanowiska połowu ryb w dorzeczech rozmieszczono w ten sposób by pokryły mniej więcej równomiernie całe dorzecze. W dorzeczu Raby pracowano na 52 stanowiskach połowów, Soły na 47, Skawy na 66 stanowiskach. Odłowy powtarzano na każdym stanowisku przynajmniej trzy razy, nie wszędzie jednak zachowano bezwzględnie ten wymóg. Wnioski z rzeki i dorzecza Skawy wysnuto tylko na podstawie jednorazowych odłowów gdyż badań w tym dorzeczu w chwili oddania pracy do druku jeszcze nie zakończono.

Głównym powodem obecnego różnicowania się biomas i liczebności ryb w badanych dorzeczech jest ingerencja człowieka, dopiero na drugim miejscu decydują dziś czynniki naturalne. W dzisiejszej dobie moim zdaniem

człowiek ma przewagę w swojej ingerencji w środowisko wodne przez wędkarstwo i kłusownictwo nad czynnikami naturalnymi. Prace hydrotechniczne wywierają też duży wpływ na ichtiofauny.

Sytuacja obecna biomasy ryb w dorzeczach Zachodniej Małopolski na podstawie naszych badań jest przedstawiona w tab. 1. Na podstawie tab. 1

Tabela 1

Średnie biomasy ryb w rzekach Zachodniej Małopolski wg stref w kg/ha wody

Dorzecze	Raba 1966—1971			Skawa 1973			Soła 1972—1973		
	N	próba	osza- cowa- nie	N	próba	osza- cowa- nie	N	próba	osza- cowa- nie
Wysokogórska (A)	14	32,7	43,3	15	48,6	55,6	14	43,7	57,4
Średniogórska (B)	8	38,8	50,3	37	38,8	52,1	17	42,8	54,4
Podgórska (C)	22	68,8	145,8	5	44,2	117,4	5	27,6	36,6
Nizinna górna (D)	8	67,3	164,4	7	83,0	197,2	10	27,9	128,7

N = ilość stanowisk połowu ryb w strefie i dorzeczu.

widać, że najmniejszą biomasę z próby (czyli faktycznie odłowioną w odłowieniu próbnym), jak i z oszacowania wykazuje strefa podgórska w dorzeczu rzeki Soły. Również najmniejszą w porównaniu do innych dorzeczy wartość wykazuje strefa nizinna górna (D) w dorzeczu rzeki Soły. Biomasy ryb w strefach górskich dorzecza rzeki Soły są mniej więcej takie same jak w dorzeczu rzeki Skawy. Porównując biomasy ryb stref wysokogórskiej i średniogórskiej okazuje się, że najmniejsze biomasy zaobserwowano w dorzeczu rzeki Raby. Nasilenie ruchu turystycznego i letniskowego w tym rejonie jest wyjątkowo duże. Ilość stanowisk obserwacyjnych, czyli stanowisk połowów ryb, odzwierciedla wielkość powierzchni zajmowanej przez daną strefę w dorzeczu. Np. strefa średniogórska (B) w dorzeczu rzeki Skawy zajmuje najwięcej miejsca a strefa podgórska (C) zajmuje najwięcej powierzchni w dorzeczu rzeki Raby. Wydaje mi się, że na podstawie tab. 1. można się dopatrywać porównawczo wpływu wielkich aglomeracji miejskich na wielkość biomasy ryb. Wpływ aglomeracji Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego widać wyraźnie na rzece Sole, bowiem w najłatwiej dostępnych rejonach dorzecza tej rzeki w strefie podgórskiej (C) oraz nizinnej górnej (D) znaleziono w porównaniu do pozostałych dorzeczy najmniejsze biomasy ryb. Wpływ aglomeracji krakowskiej uwiadcza się w strefach wysokogórskiej (A) i średniogórskiej (B) dorzecza Raby. Rzeka Skawa i jej dorzecze zajmuje miejsce pośrednie w stosunku do tych aglomeracji i wykazuje w swym dolnym biegu, tj. w strefie nizin-

nej górnej (D) największą średnią biomasa — 200 kg ryb na ha. Na podstawie tab. 1 można wnioskować, że aktualnie szacowana biomasa ryb w obu strefach górskich we wszystkich trzech badanych dorzeczach jest praktycznie rzecz biorąc taka sama. Tabela 1 wykazuje, że z wyjątkiem dorzecza rzeki Soły gdzie panują w dolnych partiach wyjątkowo niekorzystne warunki zwiększa się z biegiem cieków. Największe biomasy spotyka się w strefach nizinnych. Zjawiska tego nie można było stwierdzić na podstawie tylko odłowów próbnych dopiero po oszacowaniu. Należy pamiętać, że im głębsza woda tym mniej odławiamy za pierwszym odłowem z całości populacji generalnej ryb znajdujących się w chwili pierwszego odłowu w badanym odcinku. Jest charakterystyczne, że dane z próbnych (pierwszych) odłowów w dorzeczu rzek Soły i Raby są bardzo podobne.

Rozpatrując tab. 1 nasuwa się pytanie, czy stan obecny odpowiada możliwościom produkcyjnym dorzeczy, tj. czy obserwowane średnie biomasy ryb z dorzeczy (tab. 1.) są mniejsze czy też równe w stosunku do potencjału produkcyjnego tych rzek. Oczywiście równe do potencjału produkcyjnego warunków naturalnych, bez wpływu możliwych czasowych eutrofizacji spowodowanych zanieczyszczeniami. By odpowiedzieć na to pytanie należałoby znaleźć w dorzeczach i ich strefach takie miejsca, które by pozostawały bez ingerencji człowieka na ich ichtiofauny. Jest to zadanie trudne, gdyż wszędzie docierają wędkarze, a zwłaszcza kłusownicy. Bardzo pomocne są rezerwaty rybackie gdzie istnieje całkowity zakaz łowienia ryb. W badanych dorzeczach istnieje taki rezerwat w strefie wysokogórskiej (A). Znajduje się w dorzeczu rzeki Skawy w otulinie Babiogórskiego Parku Narodowego. Wody przepływające przez rezerwat spływają do rzeki Skawicy, lewobrzeżnego dopływu rzeki Skawy. W rejonie letniskowej wsi Zawoja pod Babią Górą istnieje całkowity zakaz połowu ryb. Dlatego też dane z tego regionu uzyskane za pomocą odłowów elektrycznych przeprowadzonych w lecie 1973 r. mają szczególną wartość porównawczą (tab. 2.) dla wyceny biomasy cieków tej strefy. Można bowiem przyjąć, że ichtiofauna w rejonie zakazu połowów była pozostawiona przez dłuższy okres czasu wpływowi tylko warunków naturalnych. Również bardzo pomocne w ustalaniu potencjalnych biomas są porównania maksymalnych odłowionych biomas ryb w poszczególnych stanowiskach odłowów. W tym ostatnim przypadku można się spodziewać, że ze względu na wielkość odłowu wpływ człowieka będzie zminimalizowany.

Rezerwat rybacki w Zawoju leży w strefie wysokogórskiej więc wnioski wyciągnięte na podstawie tam przeprowadzonych odłowów mogą dotyczyć tylko tej strefy. W rezerwacie występują tylko dwa gatunki ryb: pstrąg potokowy i głowacz pręgopłetwy. Oprócz ichtiofauny ukształtowanie się koryta cieków i zlewni rezerwatu świadczy o wysokogórskim charakterze

Tabela 2

Wpływ rezerwatu rybackiego na biomasę ryb
(Biomasa ryb w dorzeczu rzeki Skawicy w g/m², Lipiec 1973)

Nazwa gatunku	Strefa Wysokogórska (A)			Strefa Średniogórska (B)	
	poza rezerwatem 4 stanowiska połowu	rezerwat 3 stanowiska połowu	ile razy więcej w rezerwacie	poza rezerwatem 2 stanowiska połowu	ile razy więcej w rezerwacie
I. Dane wg odłowów próbnych					
pstrąg potokowy	1,00	5,08	5,1	0,48	10,5
głowacz pręgopłetwy	0,90	1,13	1,3	0,16	7,0
strzebla potokowa	—	—	—	0,16	—
inne	—	—	—	0,38	—
ogółem ryby	1,90	6,20	3,3	1,50	4,1
II. Dane po oszacowaniu					
pstrąg potokowy	1,33	6,73	5,1	0,64	10,5
głowacz pręgopłetwy	1,19	1,50	1,3	0,21	7,0
strzebla potokowa	—	—	—	0,64	—
inne	—	—	—	0,50	—
ogółem ryby	2,52	8,23	3,3	2,00	4,1

tego środowiska wodnego. Po przeprowadzeniu odłowów próbnych w r. 1973 okazało się, że oszacowana biomasa wynosi 82.3 kg ryb na ha i jest ona większa o 3,3 razy od biomasy ryb znajdującej się w najbliższym sąsiedztwie rezerwatu. Jeżeli weźmiemy pod uwagę tylko pstrągi potokowe to można było stwierdzić, że jest ich w rezerwacie o 5,1 razy więcej niż w terenach przyległych do rezerwatu. Rzecz ciekawa, że biomasa głowacza pręgopłetwego tylko niewiele się zmieniła, bo poza rezerwatem, w najbliższym sąsiedztwie wynosi 0.90 g/m², a w rezerwacie tylko 1.1 g/m² (tab. 2). Jest to więc tylko małe zwiększenie na korzyść rezerwatu. Sądzę, że wytłumaczenie tego faktu leży w wielkim zwiększeniu się populacji pstrągów potokowych, które żywią się głowaczami i w ten sposób nie dopuszczają do ich rozrodzenia. Jeżeli weźmiemy pod uwagę biomasy ryb strefy podgórskiej (B) najbliższego sąsiedztwa rezerwatu, a więc z rzeki Skawicy, to okazuje się, że w rezerwacie jest 10.5 razy więcej pstrągów potokowych i 7 razy więcej głowaczy pręgopłetwych. Rzecz ciekawa, że biomasa tej strefy jest mniejsza niż biomasa strefy wysokogórskiej (A) poza rezerwatem. Rzeka Skawica przepływa przez teren zabudowany. Wskazuje to na wpływ wędkarstwa i kłusownictwa na ichtiofaunę. W po-

Tabela 3

Maksymalne obserwowane biomasy ryb w dorzeczach Zachodniej
Małopolski wg indywidualnych odłowów, w kg/ha wody

Dorzecze	Raba		Skawa		Soła	
	z próby	z oszacowania	z próby	z oszacowania	z próby	z oszacowania
Wysokogórska						
Strefa						
miejscowość	Wiśniowa		Ryki		Korbielów	Kamesznica
data	Lipiec 1970		29.IX.1973		13.X.72	13.X.72
kg/ha wody	100,9	133,6	380,4	380,4	139,7	185,2
ciek	Krzyworzeka		Rzykowianka		Glinny	Kamesznica
nr stanowiska	34		61		34	24
Sredniogórska						
miejscowość	Jodłownik		Swinna Poręba Barwałd Dolny		Pieńko	
data	14.VII.1970		18.VII.1973	29.IX.1973	25.VII.1972	
kg/ha wody	96,8	105,7	162,7	254,8	138,2	150,0
ciek	Tarnawka		Jaszczurówka	Kleczanaka		Soła
nr stanowiska	47		53	56		1
Podgórska						
miejscowość	Wola Wieruszycza		Sucha Besk.	Skawa PKP	Gilowice — pomnik	
data	15.VII.1970		14.VII.1973	26.IX.73	9.X.1972	
kg/ha wody	154,8	384,4	111,1	252,9	180,5	232,6
ciek	Stradomka		Stryszawka	Skawa	Łękawka	
nr stanowiska	44		8	9		41
Nizinna górna						
miejscowość	Dzieskanowice		Frydrychowice		Hecznarowice	Bielany
data	Lipiec 1970		28.IX.73	28.IX.73	10.X.72	10.X.72
kg/ha wody	285,8	378,2	310,1	375,0	142,5	536,2
ciek	Tatarówka		Frydrychówka		Pisarzówka	Soła
nr stanowiska	37		65	66	46	11

równaniu do rezerwatu najbliższe okolice są w wielkim stopniu odrybione. Biomasa ryb w samym rezerwacie w porównaniu do danych z tab. 3 nie wydaje się być wielką, przejawia się w tym zapewne wpływ ubogiej zlewni. Porównanie to na podstawie tab. 2 pokazuje nam jak skuteczną może być ochrona gatunków ryb. W stosunku do ogólnej biomasy ryb w rezerwacie pstrąg potokowy stanowił 82% ciężaru ryb, natomiast poza rezerwatem już tylko 53% (strefa wysokogórska), a w strefie średniogórskiej, w rzece Skawicy było już tylko 32% pstrągów potokowych.

Drugą metodą ustalenia potencjalnych możliwości produkcyjnych biomasy ryb w naszych rzekach jest porównanie maksymalnych wyników odłowów ciężaru ryb na poszczególnych stanowiskach (tab. 3). Jeżeli przyjmujemy, że biomasy ryb (tab. 3) kształtowały się bez wpływu wędkarstwa i kłusownictwa, względnie że ich wpływ był zminimalizowany na tych stanowiskach połowów to tabela ta może nam służyć jako przykład możliwości produkcyjnych cieków w Zachodniej Małopolsce. Porównując wyniki tab. 3 z wynikami podanymi w tab. 1. rzuca się w oczy jak bardzo są zaniżone biomasy ryb znajdujące się 1973 r. w badanych dorzeczach. Tabela 1 dotyczy średnich biomas z stanowisk połowów w poszczególnych strefach, a tabela 3 indywidualnych maksymalnych połowów na stanowiskach. W tabeli 3 rzuca się w oczy wysoka biomasa z strefy wysokogórskiej (A) w dorzeczach, większa niż uzyskana w rezerwacie Babiogórskim. Maksymalna biomasa ryb w tej strefie, to biomasa zaobserwowana w miejscowości Rzyki (k. Andrychowa) — 380,4 kg/ha, w tym 96% pstrągów potokowych. Są to o wiele większe biomasy niż w rezerwacie, ze względu na nakładanie się trzech czynników: szczególnie dobrych warunków siedliska jak i braku wędkowania i zarybiania.

Z porównania maksymalnych biomas między dorzeciami widać, że najmniejsze biomasy obserwowano w strefach wysokogórskiej i średniogórskiej dorzecza Raby, a największe w tych dwu strefach w dorzeczu Skawy. Największe biomasy w strefach wysoko, średnio i podgórskiej obserwowano w dorzeczach rzeki Skawy. Mogło być to być wywołane pośrednim położeniem tego dorzecza pomiędzy dwoma aglomeracjami miejskimi: Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego i aglomeracją krakowską. Podobnie jak w tab. 1. najbardziej żyzną okazała się strefa nizinna górna. Istnieją bardziej żyzne i mniej żyzne ciek. Do najbardziej żyznych cieków w badanych dorzeczach należy zaliczyć rzeczkę Frydrychówkę w dorzeczu rzeki Skawy (powiat Wadowice), która wykazała biomasy rzędu 310—375 kg/ha oraz dolną część rzeki Stradomki w dorzeczu rzeki Raby (powiat Bochnia) — w wysokości 384,4 kg/ha (tab. 3.). Zlewianie obu tych cieków stanowią lessowe wzgórza przedkarpackie i to jest moim zdaniem głównym powodem wysokiej biomasy ryb. Jest to dowód wpływu jakości gleby dorzecza

na wielkość ichtiofauny, może to być wpływ dodatni jak powyżej, ale też może być ujemny. Badania Włodka (20) wykazały istnienie związków korelacyjnych pomiędzy rozpuszczonymi w wodzie różnymi pierwiastkami a biomasą ryb. Np. istnieje dodatnia i istotna korelacja pomiędzy zawartością wapnia w wodzie a biomasą ryb. Korelacja ta wynosi $+0.52$. Le Cren w 1969 r. (4) wykazał graficznie istnienie takiej współzależności dla rzek angielskich a Carlander w r. 1955 (2) pierwszy zwrócił uwagę na nią przy badaniu biomasy ryb jezior amerykańskich.

Na podstawie tab. 3 można obliczyć średnie maksymalnych odłowów w dorzeczach dla prób i dla oszacowań (tab. 4) i na podstawie tej tabeli ustalić przybliżone potencjalne biomasy na ha (tab 4). Dane tab. 4 mogą

Tabela 4

*Potencjalne biomasy ryb w dorzeczach Zachodniej Małopolski w kg/ha wody
(na podstawie tab. 3.)*

Strefa	Średnia maksymalnych połowów z prób	Średnia maksymalnych połowów z oszacowania	Potencjalna średnia biomasa	
			minimalnie	maksymalnie
Wysokogórska (A)	207.0	233.1	150.0	200.0
Średniogórska (B)	132.6	170.2	150.0	200.0
Podgórska (C)	148.8	290.0	200.0	300.0
Nizinna górna (D)	246.1	429.8	300.0	400.0

się odnosić tylko do naszej strefy klimatycznej, wiadomo bowiem, że w wodach tropikalnych biomasy ryb z ha wody rzek mogą dochodzić aż do 5,8 tony (7), a wg Kännö (9) w bieżących wodach w Finlandii wynoszą one 39—173 kg/ha. W Polsce Kołder (12) znalazł maksymalne wartości biomasy ryb w Beskidzie Sądeckim w strefie wysokogórskiej (A) wynoszącą 99,5 kg/ha, a w strefie średniogórskiej (B) — 129,7 kg/ha. W nizinnych wodach Słowacji (odnogi Dunaju) Balon (1) znalazł biomasę ryb 500 kg/ha. Maksymalnie wielka biomasa ryb w strefie wysokogórskiej (A) została podana przez Libosvarskiego i Lelka (6) w wysokości 529 kg/ha wody pstrągów potokowych. Lusk (8) podaje dla rzeki Rokytna, która płynie przez wierzchowinę czesko-morawską biomasę ryb z rejonów odpowiadających naszej strefie nizinnej górnej w wysokości 600 kg/ha, biomasa ta wystąpiła w jego badaniach na połowie badanych stanowisk połowów (6 na 12). Autor ten zaobserwował największą biomasę w tej rzece w wysokości 729.5 kg/ha. Rzecz ciekawa, że biomasa ryb w tej strefie składała się podobnie jak w naszych badaniach z dwu gatunków ryb dominujących prze-

wodnio: świnki i klenie. W strefie najwyższych stanowisk n.p.m. odpowiadających strefowo naszym strefom wysoko i średniogórskim (A oraz B) autor ten stwierdził 146,7 kg i 304 kg/ha odpowiednio. Główną komponentą były tutaj podobnie jak u nas pstrągi potokowe, 89% w strefie średniogórskiej (B). Największą w ogóle zaobserwowaną biomasą ryb w wodach płynących naszej strefy klimatycznej była biomasa połabskich łęgów podana przez Oliwe w wysokości 1007 kg/ha. Holčík i Bastl (3) uważają, że biomasy ryb rzędu 300—500 kg/ha są charakterystyczne dla obszarów zalewnych, a więc dla strefy nizinnej Słowacji przy rzece Dunaj. Z powyższych rozważań wydaje się, że potencjalne biomasy podane w tab. 4 zostały przyjęte zaniżone. I tak np. potencjalna biomasa ryb w tab. 4 dla strefy nizinnej górnej (D) wydaje się być zaniżoną w świetle danych z literatury jednak brak w badanych dorzeczach eksperymentalnych dowodów na wyższą biomasę z próby niż 310 kg/ha. Biomasa 536 kg/ha z rzeki Soły (tab. 3) jest tylko orientacyjna.

Przyjąwszy potencjalne biomasy dla stref możemy dać odpowiedź na postawione pytanie (tab. 5). Z tabeli tej jak i tab. 6 wynika, że dorzecza Zachodniej Małopolski są bardzo przełowione. Średnie biomasy ryb nie

Tabela 5

Stopień przełowienia dorzeczy Zachodniej Małopolski w procentach potencjalnej biomasy %

Dorzecze Strefa	Raba		Skawa		Soła	
	mini- malnie	maksy- malnie	mini- malnie	maksy- malnie	mini- malnie	maksy- malnie
Wysokogórska (A)	29	22	36	27	38	29
Średniogórska (B)	33	25	35	26	36	27
Podgórska (C)	72	40	59	39	18	12
Nizinna górna (D)	55	41	84	63	32	24

dorównują potencjalnym biomasom i bardzo się różnią na niekorzyść. Ponieważ potencjalne biomasy przyjąłem w dwu wariantach więc stopień przełowienia ująłem też w dwu wariantach maksymalnym i minimalnym (tab. 5).

Na podstawie tab. 5 należy uznać, że najbardziej przełowionym rejonem górskim jest rejon strefy wysokogórskiej w dorzeczu rzeki Raby. Stopień przełowienia średniogórskiej strefy jest we wszystkich trzech dorzeczach taki sam, natomiast stan ichtiofauny w strefie podgórskiej (C) w dorzeczu rzeki Soły przedstawia się najgorzej, również bardzo zły stan wykazuje strefa nizinna górna dorzecza rzeki Soły. Najlepsze porównawczo

stany ichtiofauny widzimy w dorzeczu rzeki Skawy, szczególnie w strefach nizinnej górnej. Tab. 6 przedstawia skróconą, ogólną wersję tab. 5.

Tabela 6

*Stan przelowienia dorzeczy Zachodniej Małopolski r. 1973
(stan obecny w stosunku do potencjalnego)*

Strefa	Procent przelowienia średnio	Ogólnie
Wysokogórska (A)	34—26	1/3—1/4
Średniogórska (B)	35—26	1/3—1/4
Podgórska (C)	50—33	1/2—1/3
Nizinna górna (D)	57—43	ok.1/2

Powyższy stan rzeczy należy uznać za bardzo niezadowalający, wręcz zły. Wskazuje on na wielkie niewykorzystanie przez ryby zasobów naturalnych tych dorzeczy oraz na ograniczenie rozplodu ryb przez niedopuszczanie do dochodzenia do dojrzałości płciowej młodych ryb skutkiem ich przedwczesnego odławiania (wbrew obowiązującym przepisom w tym względzie). Sytuacja powyższa (tab. 5 i 6) wskazuje na konieczność doprowadzenia naszych rzek do stanu pełnej naturalnej produktywności, przede wszystkim w celu zapewnienia sportu wędkarskiemu a więc sportowi masowemu, rekreacyjnemu — ryb w rzekach. Chodzi o to by masowy sport rekreacyjny miał do dyspozycji rybne rzeki a nie szczątkowe ichtiofauny jak to zaczyna być dzisiaj w niektórych strefach rzek karpaczkich wnioskując na podstawie sytuacji w rzekach Zachodniej Małopolski. Istnieje jeszcze dużo możliwości regeneracji ichtiofauny przez odpowiednie ustawodawstwo, gospodarowanie i efektywną kontrolę dorzeczy.

LITERATURA

- Balon E. K.: Príspevek k poznani i vyvaziennost rybich společenistiev v inundačných vodach Dunaja. *Biologia*. 21, 865—884, 1966.
- Carlander K. D.: The standing crop of fish in Lakes. *J. Fish. Res. Board of Canada*. 12, 4, 545—570, 1955.
- Holčík J., Bastl I.: Ichtyocenozy dvoch dunajských ramien so zretelom na zmeny v ich druhovom zložení a hustote vo vzťahu ku kolísaniu hladiny v hlavnom toku. *Biologické práce*. 1, 19, : 1—106, 1973.
- Le Cren E. D.: Estimates of fish population and production in small streams in England. *Symposium on trout and salmon in streams*. University of British Columbia, 209—280, 1969.

5. Libosarsky J.: Application of De Lury method in Estimating the weight of Fish Stock in Small Streams. *Int. Rev. ges. Hydrobiologie*. 47, 4, 515—521, 1962.
6. Libosvarsky J., Lelek A.: Vyzkylt ryb w řice Loučce. *Zoologicke Listy*. 15, 47—54, 1965.
7. Loubens G.: Etude de certains peuplements ichtyologique par des peches au poison (1—re note). *Cahiers O.R.S.T.O.M. sèr. Hydrobiologie*. 3, 45, 45—73, 1969.
8. Lusk S.: The Ichthyofauna of the Rokytna River. I. Species composition, Abundance and Biomass. *Zoologicke Listy*. 22 (2), 165—180, 1973.
9. Kännö S.: Piirtela kalojen ja ympyrösuisten esüntymi sestä ori tyypissä lounaissuomelai — sissa joissa. *Kripaions Turum Ylioppilas*. 15, 65—109, 1971.
10. Klimczyk-Janikowska M.: Świnka (*Chondrostoma nasus* L.) z rzeki Raby. *Acta Hydrobiologica*. 15, 197—213, 1973.
11. Kołder W.: Rybostan górnej Wisły i jego zmiany po zbudowaniu zbiornika w Goszałkowicach. *Acta Hydrobiologica*. 6, 327—350, 1964.
12. Kołder W.: Gęstość zasiedlenia i naturalna regeneracja inchtiofouny w potokach górskich. *Streszczenia referatów 8 Zjazdu Hydrobiologów Polskich w Białymstoku*. Warszawa 1970.
13. Kołder W., Skóra S., Włodek J. M.: Ichtiofauna rzeki Raby i jej dopływów. *Acta Hydrobiologica*. 16, 1, 65—99, 1974.
14. Nowicki M.: O rybach dorzeczy Wisły, Styru, Dniestru i Prutu w Galicyi. *Kraków 1889*.
15. Penczak T.: Ichtiofauna rzek wyżyny łódzkiej i terenów przyległych. Część II Ekologia. *Acta Hydrobiologica*. 11, 313—338, 1969.
16. Penczak T.: Współwystępowanie krajowych gatunków ryb w rzekach w zależności od środowiska. *Kosmos, ser. A, Biologia*. 22, 3 (122), 255—264, 1973.
17. Prawocheński R.: Wiek i tempo wzrostu świnki *Chondrostoma nasus* (L.) z południowo-wschodniej części Polski. *Roczn. Nauk Roln.* 83, B, 1, 161—182, 1963.
18. Prawocheński R.: Świnka *Chondrostoma nasus* (Linnaeus 1758) dorzecza Wisły. *Lublin 1964*.
19. Starmach K.: Rybacka i biologiczna charakterystyka rzek. *Polskie Archiwum Hydrobiologiczne*. 3 (16), 307—332, 1961.
20. Włodek J. M.: Zależność wielkości biomasy ryb w rzekach od zawartości różnych składników chemicznych w wodzie. *Archiwum ochrony Środowiska, Zabrze*, w druku.