



mgr Aneta BYLAK  
mgr Monika DUDEK  
dr hab. prof. UR Krzysztof KUKUŁA

UNIwersytet Rzeszowski

## DEGRADACJA ICHTIOFAUNY MAŁEGO PODGÓRSKIEGO POTOKU SPOWODOWANA PRZEZ REGULACJE

### 1. Wstęp

Potoki na obszarach podgórskich należą do strefy ryb łososiowatych *Salmonidae*, reprezentowanych przez pstrąga potokowego *Salmo trutta* m. *fario* L., często dominującego w zespole. Towarzyszą im niektóre ryby karpiozate *Cyprinidae* (Brylińska 2000, Kukuła 2003). Na występowanie poszczególnych gatunków ryb wpływają takie czynniki biotyczne jak: drapieżnictwo, konkurencja czy tempo produkcji pierwotnej. Produkcja pierwotna może warunkować liczebność zwierząt na wyższych poziomach troficznych, a tym samym ilość potencjalnego pokarmu dla ryb (Allan 1998).

Oprócz składu gatunkowego i jakości ważna jest również dostępność pokarmu, na którą mają wpływ czynniki abiotyczne środowiska (Allan 1998). Bentos jest najważniejszą obok ryb grupą zwierząt w wodach płynących. Jest to formacja związana z dnem cieku (Starmach i in. 1976). Siła prądu wody wpływa na charakter dna potoku i decyduje o możliwości zasiedlenia przez bentos (Głazaczow 1997). Istotna jest także jakość i temperatura wody wpływająca na warunki tlenowe (Allan 1998).

Odpowiednie ukształtowanie dna jest ważne również dla ryb, które potrzebują kryjówek i miejsc do rozrodu (Kruk 2007). Poza obecnością zanieczyszczenia zagrożeniem dla ichtiofauny związanym z działalnością człowieka są nielegalne odłowy oraz przekształcanie komponentów zlewni i regulacje cieków (Allan 1998,

Kukuła 2002, 2003). Melioracja pól uprawnych, likwidacja krzywoliniowego biegu rzek czy nadawanie przekrojom poprzecznym ujednoczonych wymiarów modyfikuje warunki hydrologiczne (Bojarski i in. 2005). Przekształcenia koryta i strefy ekotonowej wpływają na inne abiotyczne cechy rzeki. Powodują zwiększenie spadku podłużnego i prędkości przepływu, postępującą erozją wgłębną oraz obniżenie poziomu zwierciadła wody. Zabiegi regulacyjne zmniejszają różnorodność siedlisk i ograniczają możliwości występowania wielu organizmów (Andrzejewska i in. 1995, Bojarski i in. 2005). Natomiast przekształcenia flory dolin rzecznych są równoznaczne z pozbawieniem brzegów naturalnej ochrony przed erozją i nadmiernym nasłonecznieniem (Popek i Żelazo 2002).

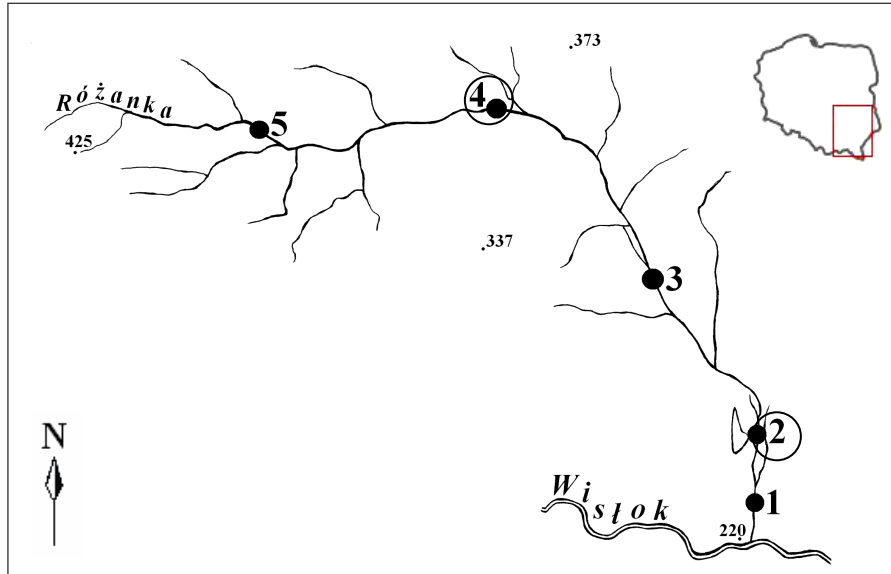
Regulacja rzek karpaccich zapoczątkowana już w XX wieku doprowadziła do skrócenia biegu rzek w podgórskich odcinkach oraz zwężenia ich koryt nawet do 40% szerokości sprzed regulacji (Bojarski i in. 2005). W województwie podkarpackim znajduje się ponad 3,5 tys. km rzek i potoków, z czego 1,9 tys. km jest uregulowanych, zaś powierzchnie zmeliorowane stanowią prawie 30% całości użytków rolnych (Drabiński i Gustowska 2005, Suchy 2005).

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę wpływu regulacji małego potoku na ichtiofaunę. Uwzględniono zoobentos jako potencjalną bazę pokarmową oraz wskaźnik jakości wody.

## **2. Teren badań**

Do badań wybrano Różankę, mały potok podgórski, lewobrzeżny dopływ Wisłoka o długości 8,5 km i powierzchni zlewni 37,9 km<sup>2</sup> (Czarnecka 1983). Obszar zlewni jest zagospodarowany rolniczo, natomiast pozostałości dawnych kompleksów leśnych porastają obszar źródliskowy badanego ciek. Dolina potoku ma obniżone zdolności retencyjne, dlatego przy większych opadach występują lokalne podtopienia. Ponadto rzeźba terenu i skład granulometryczny sprzyja rozwojowi procesów osuwiskowych (Górski i in. 1987). Prosty i jednonurtowy przebieg koryta Różanki jest efektem przeprowadzonej regulacji, gdzie oprócz zmiany układu poziomego cieką dokonano modyfikacji strefy ekotonowej.

Usunięte z brzegów drzewa zastąpiła nietrwala roślinność zielna. Naturalnie uformowane koryto z meandrami i pasem drzew ocieniających koryto ma jedynie dolny odcinek Różanki (stanowisko 1, 2) (Tabela 1, Ryc. 1).



Ryc. 1. Potok Różanka z zaznaczonymi stanowiskami badawczymi.  
1 – 5 miejsca połowu ryb, 2 i 4 miejsca poboru prób bentosu.

Tabela 1. Kryjówki dla ryb.

Potencjalne kryjówki dla ryb	Stanowiska				
	1	2	3	4	5
korzenie drzew	+++	+++	-	-	-
przegłębienia	+++	++	-	+	-
podmyte brzegi	+++	++	-	-	-
rozwidlenia nurtu	+++	+++	-	-	-
duże kamienie	+	+	-	-	-
trawy sięgające lustra wody	-	-	-	+++	-
makrofity zanurzone	-	-	-	-	-

(+ rzadkie; ++ średnio liczne; +++ liczne; - brak)

### 3. Materiał i metody

Materiał do badań zebrano na 5 stanowiskach. Dwa położone były w dolnym (st. 1 i 2), a pozostałe trzy w górnym biegu potoku. Na każdym stanowisku przeprowadzono odłowy ryb za pomocą impulsowego urządzenia połowowego

IUP-12 (350 V; 3,5 A; 20–100 Hz). Wszystkie ryby po zmierzeniu i zważeniu wypuszczano w miejscu połowu.

Na stanowiskach 2 i 4 za pomocą czerpaka z siatką o wielkości oczek 320  $\mu\text{m}$ , pobrano po dziesięć prób bentosu. Próby utrwalano w 4% roztworze formaliny. W laboratorium zwierzęta wybierano pod mikroskopem stereoskopowym i umieszczano w 75% alkoholu (Żadin 1966). Następnie liczone, mierzone i klasyfikowano okazy do odpowiednich taksonów. Liczbę znalezionych w próbach organizmów przeliczono na 1  $\text{m}^2$  powierzchni dna. Dla porównania zespołów bentosu zastosowano test  $\chi^2$  (Stanisz 1998).

#### 4. Wyniki

Tabela 2. Parametry fizykochemiczne wody potoku Różanka.

Stanowiska	Temperatura [°C]	Konduktywność [ $\mu\text{S}$ ]	Zawartość [ $\text{mg}/\text{dm}^3$ ]			
			$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3+}$	$\text{Cl}^-$
1	16.3	779	0.03	7.0	0.1	35.0
2	16.9	747	0.02	3.0	0.0	10.0
3	16.1	748	0.00	5.0	0.0	12.0
4	15.8	748	0.02	6.0	0.2	30.0
5	16.3	736	0.00	3.0	0.0	10.0

Wyniki analizy jakości wody potoku Różanka przedstawiono w Tabeli 2. Temperatura i konduktywność wody była podobna na całej długości cieku. Zawartość azotu azotanowego i azotanowego oraz chlorków nie była duża. W porównaniu z pozostałymi stanowiskami, najwięcej fosforanów odnotowano na stanowisku 4.

Tabela 3. Zagęszczenie makrozoobentosu (na m<sup>2</sup>) w potoku Różanka.

\* – taksony różniące się istotnie przy P<0.001.

Taksony	Stanowiska		Taksony c.d.	Stanowiska	
	2	4		2	4
PLECOPTERA*			COLEOPTERA*	266.7	190.9
<i>Dinocras</i>	3.3		<i>Donacia</i>	6.6	
EPHEMEROPTERA*	661,	1623.0	<i>Dytiscidae</i>		3,3
<i>Baetis</i>	648.	1586.8	<i>Elmidae</i>	233.8	121.9
<i>Caenis</i>	3.3		<i>Hydraenidae</i>	3.3	16.5
<i>Ecdyonurus</i>	9.9	3.3	<i>Orectochilus</i>	9.9	
<i>Habrophlebia</i>		23.0	<i>Platambus</i>	13.2	49.4
<i>Heptagenia</i>		9.9	CRUSTACEA*	3071.6	6594.2
TRICHOPTERA*	138.	154.7	<i>Asellus</i>	39.5	480.7
<i>Hydropsyche</i>	75.7	135.0	<i>Cladocera</i>		42.8
<i>Hydroptila</i>	9.9		<i>Cyclops</i>	151.4	82.3
<i>Rhyacophila</i>		3.3	<i>Gammarus</i>	2870.8	5952.3
<i>Polycentropus</i>	3.3	3.3	<i>Ostracoda</i>	9.9	36.2
<i>Potamophylax</i>	6.6	13.2	HYDRACARINA*	184.4	306.2
<i>Limnephilidae</i>	42.8		OLIGOCHAETA*	717.7	6933.3
DIPTERA *	879.	7226.9	HIRUDINEA*	65.8	434.6
<i>Antocha</i>	46.1		<i>Erpobdella</i>	59.3	312.8
<i>Acanthocnema</i>		3.3	<i>Glossiphonia</i>	6.6	39.5
<i>Bezia</i>	3.3	82.3	<i>Helobdella</i>		82.3
<i>Ceratopogonidae</i>		16.5	MOLLUSCA*	12.	1006.4
<i>Culicidae</i>		16.5	<i>Pisidium</i>	9.9	997.5
<i>Dicranota</i>	13.2	42.8	<i>Lymnaea</i>	2.3	8.9
<i>Hemerodromia</i>	32.9	3.3	Inne	56.0	243.6
<i>Limnophora</i>	3.3	6.6	<i>Collembola</i>	3.3	6.6
<i>Simuliidae</i>	16.5	665.0	<i>Hydridae</i>	6.6	29.6
<i>Tanypodinae</i>	763.	6380.8	<i>Nematoda</i>	3.3	167.9
<i>Diptera</i>		9.9	<i>Nematomorpha</i>	42.8	39.5
Razem				6057.1	24714.3

Zagęszczenie zwierząt bezkręgowych na stanowisku naturalnym (st. 2) wynosiło ok. 6 tysięcy osobników na 1 m<sup>2</sup> dna. Ogólne zagęszczenie na stanowisku 4 było czterokrotnie wyższe. Było to związane głównie z wysokim zagęszczeniem larw jętek *Baetis* i meszek *Simuliidae*, kielży *Gammarus*, skąposzczetów *Oligochaeta* oraz małży *Pisidium* (Tabela 3). Wyniki analizy statystycznej wykazały, że struktura całych zespołów bentosu ze stanowisk 2 i 4 różniła się istotnie ( $\chi^2 = 2851.5$   $df = 10$   $P < 0.001$ ). Podobnie udział głównych taksonów w zespołach był istotnie różny przy  $p < 0.001$  (Tabela 3).

W Tabeli 4 przedstawiono skład ilościowy i biomasę ichtiofauny potoku Różanka. Na stanowiskach naturalnych złowiono łącznie ponad 300 ryb, a na stanowiskach uregulowanych 18 ryb. W ichtiofaunie potoku dominowały karpiozłote: ukleja *Alburnus alburnus* (L.), płoć *Rutilus rutilus* (L.), kiełb krótkowąsy *Gobio gobio* (L.) i kleń *Leuciscus cephalus* (L.) (Tabela 4).

Tabela 4. Ichtyofauna potoku Różanka.

Gatunek	Stanowiska									
	Naturalne				Uregulowane					
	1		2		3		4		5	
n	[g]	n	[g]	n	[g]	n	[g]	n	[g]	
ukleja <i>A. alburnus</i>	67	772	12	159						
płoć <i>R. rutilus</i>	61	1651	15	367						
kiełb krótkowąsy <i>G. gobio</i>	50	863	28	362	3	18	6	12	1	10
kleń <i>L. cephalus</i>	44	2352	25	1099	2	84				
jelec <i>L. leuciscus</i>	30	2239	32	1868						
strzebla potokowa <i>P. phoxinus</i>	13	64	12	21	5	9	1	2		
okoń <i>P. fluviatilis</i>	11	393	6	180						
śliz <i>B. barbatula</i>	8	88	2	7						
piekielnica <i>A. bipunctatus</i>	4	51	2	18						
pstrąg potokowy <i>S. trutta m. fario</i>	3	27	3	186						
boleń <i>A. aspius</i>	1	27								
RAZEM	292	8527	137	4267	10	11	7	12	1	10

## 5. Dyskusja

Melioracja ułatwia spływ powierzchniowy i powoduje zwiększenie ilości odprowadzanej przez potok wody (Kurek 1991), a usunięcie meandrów skraca koryto. Większa ilość wody w zwężonym i skróconym korycie skutkuje okresowym zalewaniem terenów nadrzecznych; szczególnie wiosną w okresie roztopów i latem podczas gwałtownych burz (Drabiński i Gustowska 2005, Bartnik 2006). Spotęgowany zostaje także efekt tzw. niżówek. Zwiększony odpływ jest przyczyną większych niż przed zmeliorowaniem deficytów wody (Andrzejewska i in. 1995, Bojarski i in. 2005). Taka nieregularność przepływu jest niekorzystna nie tylko dla człowieka, lecz także dla organizmów bytujących w ciekach (Kurek 1991).

Przy dużym wzroście ilości prowadzonej przez potok wody, przeciwstawienie się jej naporowi wymaga od organizmów ogromnego wysiłku, a siedliska w dnie ulegają przekształceniu (Starmach i in. 1976). Natomiast przy niskich stanach wód

wzrasta temperatura, a tym samym obniża się zawartość tlenu (Allan 1998).

Okresowe spłycaenia zaobserwowano także w Różance. Jednak obecność wymagających dużej zawartości tlenu w wodzie zwierząt bezkręgowych, takich jak larwy jętek z rodzaju *Rhithrogena* (Deván 1993), chruścików z rodziny *Rhyacophila* (Martin 1985), kielży *Gammarus* czy meszek *Simuliidae* (Habdija i Primc 1987) (Tabela 3), świadczą o dość dobrych warunkach tlenowych.

Bogate życie na dnie może być zubażane przez zmiany parametrów chemicznych wody (Allan 1998). Badania fizykochemiczne wody w Różance nie wykazały podwyższonej koncentracji związków biogenych (Tabela 2). Na stanowiskach uregulowanych odnotowano okresowe zmętnienie wody, jako wynik zwiększonej ilości zawiesin. Stanowią one pokarm dla filtratorów (Stoops i Alder 2005). Obecność cząstek unoszonych wykorzystują małże *Pisidium* (Dyduch – Falinowska i Piechocki 1993), których na stanowiskach uregulowanych było dziesięciokrotnie więcej niż na stanowiskach naturalnych (Tabela 3). Także filtrujące larwy meszek *Simuliidae* (Stoops i Alder 2005) wystąpiły w zagęszczeniu ponad 600 osobników na m<sup>2</sup> na stanowisku 4 (Tabela 3).

Masowe występowanie na uregulowanym stanowisku niektórych taksonów wpływa na zwiększenie ogólnego zagęszczenia zoobentosu. Liczne były także zwierzęta o znacznych jak na bezkręgowce denne rozmiarach ciała np. kielże *Gammarus*, chruściki *Hydropsyche* i *Potamophylax*, jętki *Ecdyonurus* czy pijawki *Erpobdella* (Tabela 3). Taka sytuacja świadczy o istnieniu bogatej bazy pokarmowej dla ryb (Ligaszewski 1998).

Pełne nasłonecznienie potoku zwiększa produkcję pierwotną. Bezkręgowcom sprzyja także dno kamieniste. W takich siedliskach produkcja bentosu jest większa niż w innych partiach cieku (Starmach i in. 1976). Pewnym odpowiednikiem stabilnego dna kamienistego mogą być ażurowe płyty na dnie i brzegach cieku na stanowisku 5, gdzie stwierdzono wysokie zagęszczenie fauny lito- i reofilnej (Tabela 3). Fauna bezkręgowca znajduje schronienie w otworach płyt pokrywających dno. Ryby potrzebują kryjówek o większych rozmiarach, wykorzystywanych chociażby do odpoczynku czy przetrwania okresów o niższym stanie wody. Kryjówki są niezbędne (Penczak i in. 1992, Kruk 2007) ponieważ stałe utrzymywanie się w nurcie jest kosztowne energetycznie (Allan 1998). Natomiast zatoczki, odsypiska i mielizny są wykorzystywane jako miejsca do złożenia ikry czy rozwoju narybku (Brylińska 2000). Na uregulowanych

stanowiskach w potoku Różanka, gdzie brakowało odpowiedniej ilości kryjówek złowiono tylko kilkanaście ryb (Tabela 1, 4). Górne biegi małych cieków z niezbyt silnym prądem są idealne dla śliza, lecz na uregulowanych odcinkach nie odnotowano tego stosunkowo odpornego na zmiany środowiska gatunku (Brylińska 2000, Kukuła 2003) (Tabela 4).

Regulacje rzek prowadzone przez ostatnie kilkadziesiąt lat pociągnęły za sobą także jakościowe i ilościowe zmiany ichtiofauny (Penczak i in. 1992, Kruk 2007). W przypadku Różanki wyprofilowane koryto i płaskie homogenne dno nie zapewniło podstawowych warunków dla bytowania ryb, co doprowadziło do niemal całkowitego zaniku ichtiofauny. Zmianie uległ także jakościowy skład zespołów bentosu, przy dość wysokim ogólnym zagęszczeniu, co mogło być wynikiem braku presji ryb. Sytuacja w badanym potoku potwierdza, że najlepszymi wskaźnikami zmian w ekosystemach wodnych są ryby (Kukuła 1999).

## Literatura

1. Allan J. D. 1998. *Ekologia wód płynących*. PWN, Warszawa.
2. Brylińska M. (red.). 2000. *Ryby słodkowodne Polski*. PWN, Warszawa.
3. Andrzejewska L., Wasilewska L., Żelazo J. 1995. *Możliwość renaturyzacji cieków wodnych i środowisk podmokłych*. W: Tomiałojć L. (red.). *Ekologiczne aspekty melioracji wodnych*. Wyd. Instytutu Ochrony Przyrody PAN, Kraków: 85 – 105.
4. Bartnik W. 2006. *Charakterystyka hydromorfologiczna rzek i potoków*. W: XIII Ogólnopolskie Warsztaty Bentologiczne PTH Ochotnica – Kraków, 18 – 20 maja 2006: 10 – 37.
5. Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J. 2005. *Zasady dobrej praktyki w utrzymaniu rzek i potoków górskich*. Materiały RZGW, Kraków.
6. Czarnecka H. (red.). 1983. *Podział hydrograficzny Polski*, cz. I. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
7. Deván P. 1993. *Ekológia podenek podhorského toku*, II. *Heptageniidae*, a *Ephemerellidae*. *Biológia* 48: 167 – 172.
8. Drabiński A., Gustowska J. 2005. *Prawne i środowiskowe aspekty melioracji wodnych*. W: Tomiałojć L., Drabiński A. (red.). *Prawne i środowiskowe aspekty melioracji wodnych*. KOP PAN, Kraków: 37 – 50.



9. Dyduch – Falinowska A., Piechocki A. 1993. *Fauna słodkowodna Polski*. Mięczaki. Małże. PTH, PWN, Warszawa.
10. Głazaczow A. 1997. *Rola i znaczenie owadów w ekosystemach wodnych*. Idee ekol. 10/6: 171 – 183.
11. Górski T., Michalska B., Koźmiński C. (Red.). 1987. *Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce*. Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, AR w Szczecinie, Puławy.
12. Habdija I., Primc B. 1987. *Biocenotical classification of the litorheophilous communities in the Karst Waters according to the macro benthic fauna*. Acta hydrochim. hydrobiol. 15, 5: 495 – 503.
13. Kruk A. 2007. *Role of habitat degradation in determing fish distribution and abundance along the lowland Warta River, Poland*. J. Appl. Ichthyol. 23: 9 – 18.
14. Kukuła K. 1999. *Podstawowe problemy ochrony wód w Bieszczadzkim Parku Narodowym*. Roczn. Bieszcz. 8: 74 – 79.
15. Kukuła K. 2002. *Nielegalne połowy ryb w obszarach chronionych na przykładzie Bieszczadzkiego i Magurskiego Parku Narodowego*. Roczn. Bieszcz. 10: 145 – 151.
16. Kukuła K. 2003. *Structural changes in the ichthyofauna of the Carpathian tributaries of the River Vistula caused by antropogenic factors*. Suppl. Acta Hydrobiol. 4: 1 – 63.
17. Kurek S. 1991. *Melioracje wodne*. W: Dynowska I., Maciejewski M. (red.). *Dorzecze górnej Wisły cz. II*. PWN Warszawa – Kraków.
18. Ligaszewski M. 1998. *Growth and food of brown trout Salmo trutta m. fario L. in mountain biotopes of Europe*. Acta Hydrobiol. 2: 75 – 82.
19. Martin I. D. 1985. *Microhabitat selection and life cycle patterns of two Rhyacophila species (Trichoptera: Rhyacophilidae) in southern Ontario streams*. Fresh. Biol. 15: 1 – 14.
20. Penczak T., Koszaliński H., Galicka W. 1992. *Wpływ regulacji i zanieczyszczenia wody na populacje ryb w Gwidzie i jej dopływach*. Roczn. Nauk. PZW 5: 173 – 181.
21. Popek Z., Żelazo J. 2002. *Podstawy renaturyzacji rzek*. SGGW, Warszawa.
22. Starmach K., Wróbel S., Pasternak K. 1976. *Hydrobiologia, limnologia*. PWN, Warszawa.

23. Stanisław A. 1998. *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program Statistica pl. na przykładach z medycyny*. Kraków.
24. Stoops C. A., Alder P. H. 2005. *Feeding behaviour of larval black flies (Diptera: Simuliidae) with and without exposure to Bacillus thuringiensis var. israelensis*. J. Vec. Ecol. 31/1: 79 – 83.
25. Suchy M. (red.). 2005. *Stan środowiska w województwie podkarpackim w 2004 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Rzeszów.
26. Żadin W. I. 1966. *Metody badań hydrobiologicznych*. PWN, Warszawa.