

ANETA BYŁAK, KRZYSZTOF KUKUŁA

Katedra Biologii Środowiska,
Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego
e-mail: kkukula@univ.rzeszow.pl

MONITORING NATURALNEJ I UREGULOWANEJ CZĘŚCI POTOKU PODGÓRSKIEGO Z WYKORZYSTANIEM BENTOSU

W uregulowanej części potoku odnotowano spadek udziału procentowego larw jętek, chrzączek i chrząszczy, oraz zupełny brak widelnic. Jednocześnie wzrósł udział skąposzczetów, mięczaków i larw muchówek. Regulacja nie obniżyła ogólnego zagęszczenia makrobezkręgowców bentonicznych. Zaburzyła jednak strukturę zespołów bentosu.

Słowa kluczowe: biomonitoring, regulacja rzek, potok podgórski, bentos

I. WSTĘP

Terminem bentos określa się biocenozę związaną ze środowiskiem dennym zarówno wód stojących jak i płynących [6]. Czynnikiem decydującym o odmienności ekosystemów lotycznych jest prąd wody, który powoduje mieszanie się wody oraz segregację cząstek unoszonych zgodnie z ich ciężarem. Także organizmy żywe są pod wpływem prądu wody; bezpośrednim, gdy fauna jest znoszona w dół cieku oraz pośrednim, poprzez warunkowanie jakości podłoża, a tym samym możliwości jego zasiedlenia. Powoduje to ponadto nanoszenie i znoszenie substancji pokarmowych [8]. W górnym biegu rzek dominują zjawiska erozyjne, a podłoże budują duże kamienie, które stopniowo aż do odcinka końcowego, przechodzą w coraz drobniejsze materiały. W niższych partiach przeważa akumulacja. Na krótszych odcinkach widoczne jest zróżnicowanie na bystrza o stosunkowo szybkim nurcie z dnem bardziej gruboziarnistym, oraz głębie z podłożem o przewadze frakcji drobnoziarnistej i wolniejszym przepływie [9,13]. Potoki podgórskie charakteryzują się wartkim nurtem i wąskim korytem. W różnych okresach roku zależnie od wahań dopływu ze źródeł, opadów czy wiosennych roztopów, wyraźnie widoczne są zmiany poziomu wody. Jej wysoki stan może gruntownie zmienić nietrwałe siedliska dna [13]. Zdecydowanie większa część podłoża to fragmenty kamieniste zasiedlane przez organizmy tleno-, prądo- i zimnolubne. Dominującymi grupami są tu larwy jętek *Heptageniidae*, widelnic *Perlidae*, chrząszczy *Elmidae*, chrzączek *Rhyacophilidae*, *Hydropsychidae* oraz części *Limnephilidae*. Spotyka się również larwy meszek *Simuliidae* i kielże *Gammarus*. Na tym podłożu, oferującym wiele nisz ekologicznych, produkcja biomasy i bogactwo biocenozy jest większe niż w innych siedliskach cieku. Przy brzegach i zakolach, gdzie materiał jest kumulowany przeważają jętki *Ephemeridae* i *Caenidae*, ohotkowane *Chironomidae* oraz ślimaki. Z wodą stagnującą związane są np. larwy ważek oraz wiele chrząszczy [5,9].

* Pracę recenzował: prof. dr hab. Wiesław Krzemiński, PAN Kraków

Jakość wód i charakter oddziaływania elementów środowiska na organizmy zależą także od wielokierunkowej działalności człowieka. Poprzez zrzut zanieczyszczeń i zmianę niektórych komponentów zlewni, człowiek modyfikuje warunki hydrologiczne. Naturalna roślinność dolin rzecznych jest z brzegów usuwana lub ograniczana do wąskich pasów tuż przy cieku, co znacznie osłabia ochronę brzegów przed erozją. Natomiast usunięcie krzywoliniowego biegu cieku powoduje zwiększenie spadku podłużnego oraz prędkości przepływu, postępującą erozją wgłębną, a tym samym obniżenie poziomu zwierciadła wody. Prowadzi to do zubożenia różnorodności siedlisk [1,10]. Efektem prac regulacyjnych potoków i rzek górskich rozpoczętych na początku XX w., było skrócenie biegu rzek i zwężenie koryt nawet do 40% szerokości sprzed regulacji [1]. Według danych z 2004 roku, na Podkarpaciu jest 3542,8 km rzek i potoków, w tym 1902,3 km uregulowanych [14].

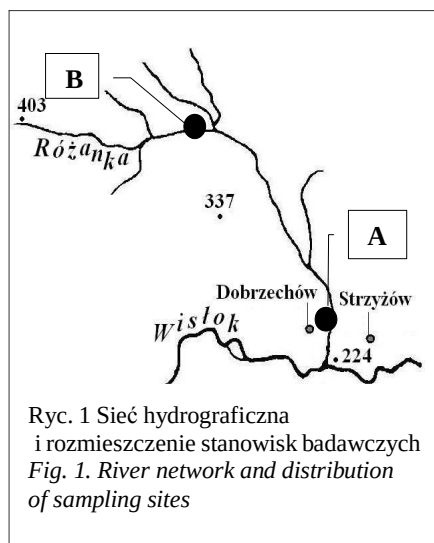
Badania potoku Różanka miały na celu porównanie struktury makrozoobentosu zasiedlającego naturalne i zmienione przez prace regulacyjne koryto, oraz wskazanie roli bentosu w biomonitoringu.

II. TEREN BADAŃ

Na teren badań wybrano mały potok podgórski, lewobrzeżny dopływ Wisłoka długości 8,5 km i powierzchni zlewni 37,9 km² [2]. Obszar zlewni zagospodarowany jest rolniczo. Pozostałości dawnych kompleksów leśnych z przeważającymi zespołami buczyny znajdują się w wyższych partiach wzniesień i porastają obszar źródliskowy badanego cieku.

Dolina potoku ma obniżone zdolności retencyjne, dlatego przy większych opadach występują lokalne podtopienia. Ponadto rzeźba i skład granulometryczny regionu sprzyja rozwojowi procesów osuwiskowych [14].

Niemal prosty i jednonurtowy przebieg koryta Różanki, gdzie zlokalizowano stanowisko B, jest efektem przeprowadzonej regulacji. Oprócz zmiany układu poziomego cieku dokonano zmian w strefie ekotonowej poprzez usunięcie z brzegów zadrzewień. Zastąpiła je nietrwała roślinność zielna. Dość duży fragment dna potoku zdominowany jest przez frakcję kamienistą. Wartki nurt w środkowej części koryta ulega przy brzegach znacznemu spowolnieniu przez trawy sięgające lustra wody. Najbardziej naturalnie uformowane koryto, gdzie ciek meandruje, a brzegi porasta pas drzew i krzewów, ma dolny odcinek Różanki (stanowisko A) (ryc. 1).



Ryc. 1 Sieć hydrograficzna i rozmieszczenie stanowisk badawczych
Fig. 1. River network and distribution of sampling sites

III. MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań zebrano na dwóch stanowiskach – naturalnym A i uregulowanym B. Na każdym stanowisku pobrano po dziesięć prób z fragmentu dna o wymiarach 22,5x22,5 cm. Użyto w tym celu czerpaka obszytego siatką młynarską o wielkości oczek 320 μm. Zebrany

materiał płukano, usuwając kamienie i fragmenty drewna po uprzednim oczyszczeniu z fauny. Każdą próbkę umieszczano w plastikowym pojemniku, opisano i utrwalone w 4% roztworze formaliny. Zwierzęta wybierano z prób w laboratorium pod mikroskopem stereoskopowym i umieszczano w 75% alkoholu [15]. Następnie liczone, mierzone i klasyfikowano okazy do odpowiednich taksonów. Liczbę znalezionych w próbach organizmów przeliczono na 1 m² powierzchni dna. Dla porównania zespołów bentosu zastosowano test χ^2 [12].

IV. WYNIKI I DYSKUSJA

Na stanowisku B odnotowano większy procentowy udział muchówek *Diptera*, skąposzczetów *Oligochaeta* oraz mięczaków *Mollusca*. Natomiast mniejszy udział w porównaniu ze stanowiskiem A, miały jętki *Ephemeroptera*, chrzączki *Trichoptera* oraz chrząszcze *Coleoptera* (tab.1, ryc. 2).

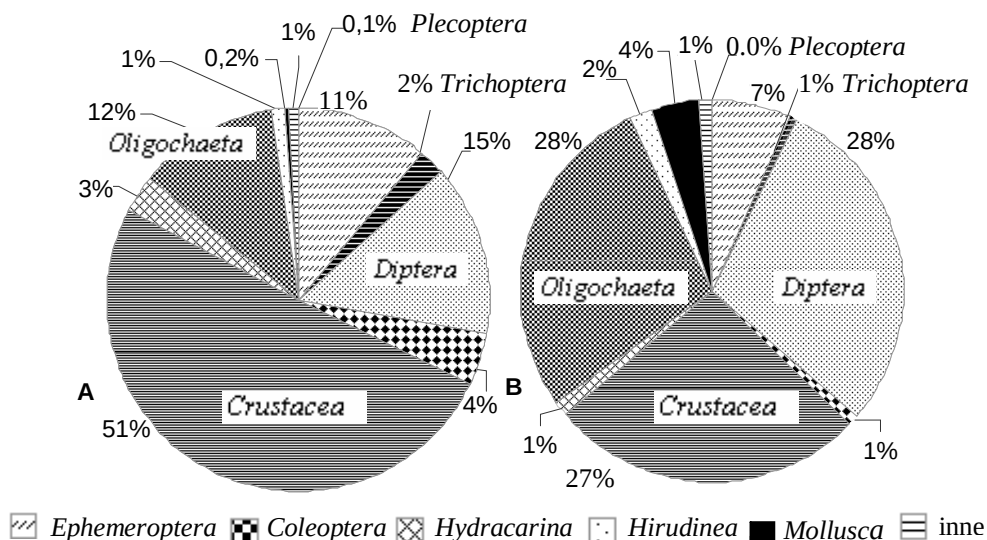
Tabela 1 - Table1

Zagęszczenie makrozoobentosu (na m²) w potoku Różanka
Density of benthic macrofauna (ind. m⁻²) in the Różanka Stream

Taksony / Taxa	Stanowiska / Stations		Taksony c.d. / Taxa continued	Stanowiska / Stations	
	A	B		A	B
PLECOPTERA*			COLEOPTERA*	266,7	190,9
<i>Dinocras</i>	3,3		<i>Donacia</i>	6,6	
EPHEMEROPTERA*	661,7	1623,0	<i>Dytiscidae</i>		3,3
<i>Baetis</i>	648,6	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*	138,3	154,7	<i>Asellus</i>	39,5	480,7
<i>Hydropsyche</i>	75,7	135	<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 *	879,0	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>Bezzia</i>	3,3	82,3	<i>Helobdella</i>		82,3
<i>Ceratopogonidae</i>		16,5	MOLLUSCA*	12,2	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 ^{ns} / Others ^{ns}	56	243,6
<i>Limnophora</i>	3,3	6,6	<i>Collembola</i>	3,3	6,6
<i>Simuliidae</i>	16,5	665,0	<i>Hydriidae</i>	6,6	29,6
<i>Tanypodinae</i>	763,8	6380,8	<i>Nematoda</i>	3,3	167,9
<i>Diptera</i>		9,9	<i>Nematomorpha</i>	42,8	39,5
Razem / Total	$\chi^2 = 2851,5$ $df = 10$ $P < 0,001$			6057,1	4714,3

Analiza różnic pomiędzy zespołami bentosu (test χ^2) stanowisk A i B poziom istotności: * – $P < 0,001$, ns – nie istotne
Significance (χ^2 -test) of differences in the composition of benthic macrofauna between stations A and B – significance levels: * – $P < 0,001$, ns – not significant.

Wyniki analizy statystycznej wykazały, że struktura całych zespołów bentosu ze stanowisk A i B różniła się istotnie. Podobnie udział głównych taksonów w zespołach był istotnie różny przy $p < 0,001$. Ogólne zagęszczenie zwierząt na stanowisku B było czterokrotnie wyższe. Było to związane głównie z wysokim zagęszczeniem larw jętek *Baetis* i meszek *Simuliidae*, kielży *Gammarus*, skąposzczetów *Oligochaeta* oraz małży *Pisidium* (tab. 1).



Ryc. 2. Udział procentowy głównych taksonów makrozoobentosu w potoku Różanka na stanowiskach A i B
 Fig. 2. Percentage share of benthic macrofauna on the stations A and B in the Różanka Stream

Jednym z negatywnych skutków regulacji jest wzrost tempa erozji i wcinanie się rzek w podłoże. Taka sytuacja doprowadza do obniżenia możliwości retencji wód wezbraniowych. Budowa osiedli na terenach zalewowych rzek i potoków górskich spowodowała, że obecnie każde wezbranie wody w cieku grozi powodzią [1,10]. Oprócz negatywnych skutków dla gospodarki pojawiają się także ujemne oddziaływania na organizmy wodne, bowiem zmniejszenie zróżnicowania fizycznego rzeki prowadzi do spadku bioróżnorodności [5,13]. Znane ze swej wrażliwości na zanieczyszczenia oraz regulacje są jętki [7,13]. Na stanowisku B larwy jętek wystąpiły licznie, jednak było to spowodowane masowym pojawieniem się bardziej tolerancyjnego rodzaju *Baetis* (tab. 1, ryc. 2), czy odnotowanego nawet w okresowo wysychających ciekach gatunku *Habrophlebia fusca* (Curtis) [11]. Dla larw *Baetis* stanowisko B wydaje się być korzystne pomimo braku makrofitytów zanurzonych. Ich rolę pełnią trawy porastające brzozy. Spowalniając przepływ, dają możliwość bytowania gatunkom związanym z roślinami wodnymi [3,5]. W środku wyprostowanego koryta prąd wody jest szybki. To doskonałe warunki dla meszek *Simuliidae* nie tylko poprzez obecność bardziej trwałego podłoża i odpowiedniej siły prądu, ale także przez dużą ilość zawiesiny widocznej w postaci większego zmętnienia wody. Niesione przez wodę cząstki organiczne są głównym pokarmem dla tych filtratorów. Larwy meszek a także kuczmanów *Ceratopogonidae* (m.in. rodzaj *Bezzia*)

dobrze radzą sobie z radykalnymi zmianami warunków wodnych [1,6,11]. Dość liczne na tym odcinku były również odporne na zanieczyszczenia muchówki z rodziny *Psychodidae* – rodzaj *Tonoiriella*, oraz drapieżne *Dicranota* (*Limoniidae*) i *Tanypodinae* (*Chironomidae*). Występowanie tych ostatnich wiąże się z dużą ilością skąposzczetów, które są ich pokarmem. Skąposzczety stanowią bazę pokarmową również dla wybierających zarośnięte odcinki cieków pijawek [4,9]. Spokojna woda z podłożem piaszczystym w partiach przybrzeżnych sprzyja zasiedlaniu przez małże. Pospolite i liczne na stanowisku B okazały się małże *Pisidium* (tab. 1, ryc. 2) [7,13]. Także dla unikającej wód szybko płynących błotniarki *Lymnaea* i małżoraczków *Ostracoda* takie warunki były korzystne. Larwy meszek czy małe skorupiaki są pokarmem dla filtrujących chruścików *Hydropsyche*. Stosunkowo liczna na stanowisku B była także pospolita w wodach zanieczyszczonych ośliczka *Asellus aquaticus* L. Pojawia się często tam, gdzie na skutek zanieczyszczenia ustępują kojarzone ze zwiększonym poziomem detrytusu kielże *Gammarus* [6,9]. Na stanowisku B okresowo wzrasta ilość zanieczyszczeń, choć przez część roku woda jest dość czysta. Uregulowany odcinek Różanki charakteryzował się wysokim zagęszczeniem zwierząt. Taka sytuacja może wiązać się m.in. z większym stopniem nasłonecznienia i zwiększoną produkcją pierwotną [1,13].

Jedynie na naturalnym stanowisku A znaleziono larwy zamieszkujących potoki górskie, zimnolubnych widelnic *Dinocras* z rodziny *Perlidae*, które potencjalnie powinny występować bliżej źródeł. Dla szybko płynących cieków są charakterystyczne także jętki płaskie [5,7]. W Różance odnotowano przedstawicieli rodzajów *Ecdyonurus* i *Heptagenia*. Mimo, że ich zagęszczenie jest podobne na obydwu stanowiskach, to w porównaniu do ogólnego zagęszczenia zwierząt, mają większy udział na stanowisku A. Podobna sytuacja występuje w przypadku chruścika *Rhyacophila vulgaris* Pictet. Innym organizmem odnotowanym tylko w części naturalnej jest reofilny *Orectochilus villosus* (MÜLL.) (tab. 1) [11].

V. PODSUMOWANIE

Na uregulowanym odcinku brak było typowej mozaiki siedlisk. Występowały na nim głównie taksony eurytopowe i tolerujące zanieczyszczenia. Liczne były także zwierzęta preferujące wolno płynącą wodę i roślinność zanurzoną. Brakowało organizmów ceniolubnych, oraz stenotopowych preferujących niskie temperatury. Taksony ściśle przywiązane do potoków górskich występowały jedynie na stanowisku naturalnym. Regulacja koryta choć nie obniżyła ogólnego zagęszczenia zoobentosu, zaburzyła równowagę naturalną.

Makrozoobentos jest znakomitą wskaźnikiem stanu środowiska wodnego (biomonitoring). Sposób pobierania prób jest prosty, a większość występujących zwierząt bentosowych można oznaczać do poziomu rodzin i rodzajów bez wykonywania specjalistycznych preparatów mikroskopowych. Bardzo ważny jest łatwy dostęp do odpowiednich kluczy. Stosunkowo długie cykle życiowe dają możliwość śledzenia zmian bez konieczności częstego poboru prób, jak to jest w przypadku badań fizykochemicznych wody. Przed przystąpieniem do poboru materiału, odpowiednio do sytuacji należy wytypować punkty poboru prób na stanowisku tak, by objąć wszystkie występujące siedliska. Liczba prób musi być wystarczająco duża, by dało się uwzględnić proporcje między badanymi typami siedlisk, a zebrany materiał spełniał wymogi analiz statystycznych.

VI. LITERATURA

1. Allan J. D.: Ekologia wód płynących. PWN Warszawa. s. 450. 1998.
2. Atlas hydrologiczny Polski. Wydawnictwa Geologiczne Warszawa. s. 325. 1986.
3. Engblom E.: *Ephemeroptera*. Mayflies. W: Nilsson A. (red.) Aquatic Insects of North Europe vol. 1. Apollo Books Stenstrup. s. 13-54. 1996.
4. Fiałkowski W.: Ecology of leeches (*Hirudinea*) in the organically polluted part of Drwinka stream. Acta Hydrobiol. 21. s. 475-488. 1979.
5. Głazaczow A.: Rola i znaczenie owadów w ekosystemach wodnych. Idee ekologiczne 10. s. 171-183. 1997.
6. Kołodziejczyk A., Koperski P.: Bezkręgowce słodkowodne Polski. Klucz do oznaczania oraz podstawy biologii i ekologii makrofauny. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego Warszawa. s. 250. 2000.
7. Kukula K.: Alternations of the bottom macrofauna of a mountain stream (Wołosaty stream, Bieszczady National Park, southeastern Poland) caused by a tourist hotel. Acta Hydrobiol. 40. s. 277-286. 1998.
8. Lampert W., Sommer U.: Ekologia wód śródlądowych. PWN Warszawa. s. 415. 2001.
9. Mikulski J. S.: Biologia wód śródlądowych. PWN Warszawa. s. 491. 1982.
10. Popek Z., Żelazo J.: Podstawy renaturyzacji rzek. SGGW Warszawa. s. 319. 2002.
11. Rozkošný R.: Klič vodních larv hmyzu. Academia Praha. s. 500. 1980.
12. Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL. na przykładach z medycyny. Tom 1. StatSoft Kraków. s. 532. 2006.
13. Starmach K., Wróbel S., Pasternak K.: Hydrobiologia. PWN Warszawa. s. 621. 1976.
14. Suchy M. (red.): Stan środowiska w województwie podkarpackim w 2004 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska Rzeszów. s. 293. 2005.
15. Žadin W. I.: Metody badań hydrobiologicznych. PWN Warszawa. s. 293. 1966.

MONITORING OF THE NATURAL AND REGULATED PART OF A PIEDMONT STREAM WITH THE USE OF MACROBENTHIC FAUNA

Summary

Percentages of mayfly, caddish fly and beetles larvae decreased in the regulated part of the stream. Stonefly larvae were not observed. At the same time, there was an increase in the percentage share of oligochaetes, mollusks and dipterans larvae. General densities of benthic macroinvertebrates were not reduced. However, the river regulation disturbed the composition of benthic communities.

Key words: biomonitoring, river regulation, piedmont stream, benthos