

Andrzej Szykowski
Kamila Szuflicka

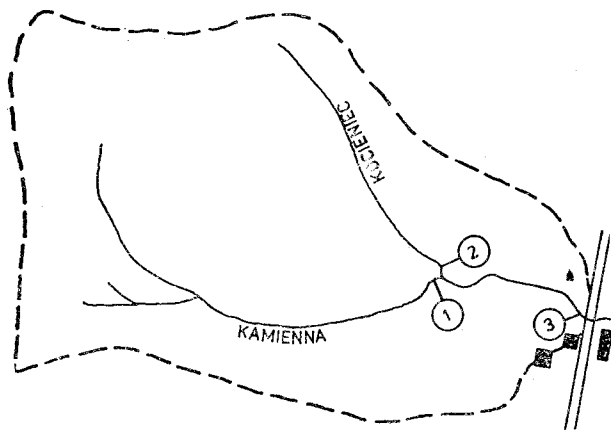
BIOLOGICZNA OCENA JAKOŚCI WÓD W ZLEWNI POTOKU KAMIENNA

Postępująca degradacja środowiska naturalnego w tym również i wód powoduje, że planowanie gospodarki istniejącymi zasobami wymaga gruntownego rozpoznania ich jakości, ze szczególnym uwzględnieniem warunków przyrodniczych. Jakość wód określają bowiem nie tylko wartości wskaźników fizyczno-chemicznych, lecz również charakter bytujących biocenoz, które z jednej strony kształtują się pod wpływem określonych warunków ekologicznych, z drugiej zaś strony w istotny sposób wpływają na ich zmianę.

Prezentowana praca stanowi próbę określenia zmian biologicznych wskaźników jakości wód w okresie dziesięciolecia [2, 7] na obszarze, w znikomym stopniu narażonym na skutki gospodarczej działalności człowieka.

Teren badań i metoda

Badaniami objęto obszar zlewni potoku Kamienna (rys. 1) leżący w obrębie Karkonoszy Zachodnich.



Rys. 1 Zlewnia rzeki Kamiennej: (1) — przekroje pomiarowo-kontrolne, - - - granice zlewni, ■ — zabudowania

Stopień zagospodarowania zlewni jest bardzo niski. 98% powierzchni zlewni zajmują lasy świerkowe z niewielką domieszką brzozy, mo-

drzewia i jodły. Pozostałe 2% powierzchni stanowią pastwiska, wiatrołomy i torfowiska. Wpływ działalności człowieka jest tu znikomy i ogranicza się głównie do mało intensywnej eksploatacji lasów [2].

Próbki do badań pobierano w odstępach miesięcznych w okresie 07.74—08.75 i 09.82—09.83. Zakres badań obejmował bakteriologiczną analizę wody w aspekcie oceny sanitarnej, przeprowadzoną wg zasad przyjętej w tym zakresie metodyki [1, 6] oraz ilościową i jakościową analizę biosestonu i zespołu organizmów poroślowych.

Uzyskane wyniki umożliwiły ilościowe i jakościowe określenie zmian rozwoju biocenozy zasiedlającej badane potoki oraz przeprowadzenie saprobiologicznej oceny czystości ich wód, przy zastosowaniu metody wektorowej [3]. Ocenę podobieństwa struktury gatunkowej rozwijającej się biocenozy, przeprowadzono przy zastosowaniu współczynników Jaccarda i Mountforda [4].

Wyniki badań

Kryterium bakteriologiczne

Bakteriologiczna analiza wody obejmowała oznaczenie ogólnej liczby bakterii hodowanych na podłożu agarowym w temperaturze 37°C przez 24 godz. (bakterie mezofilne), do których należy większość bakterii chorobotwórczych oraz bakterii będących stałymi mieszkańcami przewodu pokarmowego człowieka i zwierząt ciepłokrwistych. Do tej grupy należy *Escherichia coli*, której liczebność stanowi podstawę do wyliczenia miana coli, ujmowanego w normatywach określających jakość wody.

Drugą grupę stanowiły bakterie psychrofilne, hodowane na podłożu agarowym w temperaturze 20°C przez 72 godz., obejmujące przede wszystkim bakterie będące wskaźnikami zanieczyszczenia wody substancjami pochodzenia organicznego. W zestawieniach tabelarycznych (tab. 1) podano zakresy liczebności bakterii tych grup oraz wartości miana coli.

Prawdopodobieństwo nieprzekroczenia granicy klas czystości wody w kolejnych okresach obliczono na podstawie comiesięcznych wyników badań. Znaczenie normatywne mają jedynie wartości miana coli jako, że pomimo licznych prób nie udało się jednoznacznie określić stop-

Tabela 1

**ZESTAWIENIE LICZEBNOŚCI BAKTERII w 1 cm³ I WARTOŚCI
MIANA COLI**

1a Kamienna powyżej Kociońca

Grupa bakterii	Okres	Zakres wartości	% prawdopodobieństwa nieprzekroczenia klas	
			I	II
B. psychrofilne	1 ^x	44— 954	58	100
	2 ^x	90— 1150	47	100
B. mezofilne	1	1— 34	100	
	2	2— 80	100	
Miano coli	1	0,1—>100	68	92
	2	2,2—>100	100	

1b. Kocieniec

B. psychrofilne	1	61— 780 (2400)	56	100
	2	90— 830	56	100
B. mezofilne	1	0— 82	100	
	2	2— 51	100	
Miano coli	1	0,2—>100	76	97
	2	2,2—>100	100	

1c Kamienna poniżej Kociońca

B. psychrofilne	1	60— 3000	40	100
	2	110— 2500	40	100
B. mezofilne	1	4— 126 (2544)	95	99
	2	1— 90	100	
Miano coli	1	0,2—>100	52	96
	2	1—>100	92	100

1 — okres 1974/75 2 — okres 1982/83

nia czystości wód, na podstawie występującej w nich ilości bakterii psychro- i mezofilnych. Stąd też jedynie dla celów porównawczych przyjęto klasyfikację czystości, na podstawie liczebności bakterii wymienionych grup proponowaną dla wód polskich przez Cebejszek za Paluchem [5].

Potok Kamienna powyżej Kociońca. Zakres liczebności bakterii psychrofilnych w obydwu okresach badań był zbliżony do siebie i wskazywał na nieznaczne zanieczyszczenie wód rozpuszczonymi substancjami organicznymi tak, że z około 50% prawdopodobieństwem można oczekiwać wartości przypisywanych I klasie czystości tj. poniżej 300 komórek/cm³ (tab. 1a). Liczebności bakterii mezofilnych również w istotny sposób nie odbiegały od siebie w obydwu okresach badań i wskazywały na nieznaczne zanieczyszczenie badanych wód. Większe rozbieżności stwierdzono w przypadku miana coli, gdzie w pierwszym okresie badań obserwowano niższe wartości i mniejsze prawdopodobieństwo nieprzekroczenia granicy I klasy czystości, aniżeli w drugim okresie.

Potok Kocieniec. Poza jednokrotnym wzrostem liczebności bakterii psychrofilnych, w pierwszym okresie badań, obserwowany zakres liczebności i prawdopodobieństwo nieprzekroczenia granicy klas czystości były zbliżone w obydwu okresach badań, osiągając przy tym wartości właściwe dla wód nieznacznie zanieczyszczonych (tab. 1b). Liczebności bakterii mezofilnych osiągały wartości właściwe dla wód czystych, natomiast miano coli w pierwszym okresie badań osiągało niższe wartości jak w drugim okresie.

Kamienna poniżej Kociońca. Zakresy liczebności bakterii psychrofilnych niewiele odbiegały od siebie w obydwu okresach badań, osiągając wartości właściwe dla wód nieznacznie zanieczyszczonych (tab. 1c). Podobnie kształtowały się liczebności bakterii mezofilnych z tym, że w pierwszym okresie badań jednorazowo stwierdzono wartości charakterystyczne dla wód wyraźnie zanieczyszczonych. Również miano coli w pierwszym okresie badań osiągnęło niższe wartości i większe prawdopodobieństwo przekroczenia granicy I klasy czystości w porównaniu z drugim okresem badań.

Tabela 2

ZESTAWIENIE IŁOŚCI TAKSONÓW GŁÓWNYCH GRUP SYSTEMATYCZNYCH

Grupa	Okres	Kamienna pow. Kociońca			Kocieniec			Kamienna pon. Kociońca		
		1974/75	1982/83	W p ^x	1974/75	1982/83	W p ^x	1974/75	1982/83	W p ^x
Bacteriae	—	2	—	—	—	2	—	2	1	67,0
Cyanophyta	2	3	—	—	4	4	25,0	3	4	28,6
Euglenophyta	1	2	66,7	—	1	2	—	4	1	40,0
Pyrophyta	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Chrysophyta	—	2	—	—	1	1	—	—	2	—
Bacillariophyceae	30	36	57,6	—	28	40	41,2	43	39	43,9
Xantophyceae	1	1	100,0	—	1	1	100,0	1	1	100,0
Chlorophyta	8	12	20,0	—	10	9	21,1	17	15	37,5
Rhodophyta	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—
Fungi	1	3	50,0	—	1	2	—	—	2	—
Protoza	—	5	—	—	2	7	22,2	6	8	—
Rotatoria	3	2	—	—	2	1	66,7	5	4	44,4
Crustacea	1	2	—	—	2	1	66,7	2	1	67,0
Vermes	4	2	66,7	—	2	2	50,0	3	1	50,0
Tardigrada	—	1	—	—	—	—	—	1	1	100,0
		51	73	42,0	55	73	32,8	87	81	39,3

W p^x — współczynnik podobieństwa

Kryterium saprobiologiczne

Analiza struktury gatunkowej biosestonu i zespołu organizmów poroślowych rozwijających się w obu okresach badań, wykazuje występowanie przedstawicieli szeregu jednostek systematycznych (tab. 2), spotykanych w badanych potokach z różną częstotliwością, przy czym dominację ilościową osiągają każdorazowo Bacillariophyceae i Chlorophyta.

W obu porównywanych okresach i potokach około 65% stwierdzonych taksonów spotykano jednorazowo. Około 25% spośród stwierdzonych gatunków występowało 2 lub 3 razy a jedynie około 10% spotykano z większą częstotliwością jednak bez wyraźnej regularności, co sugeruje dużą zmienność rozwijającej się tu biocenozy.

Potok Kamienna powyżej Kociońca. W obydwu okresach badań obserwuje się znaczne zróżnicowanie struktury w badanych zespołach biocenozy. Szczególnie w drugim okresie badań stwierdzono znaczny wzrost liczby taksonów, przy jednocześnie niewielkim podobieństwie pomiędzy tymi biocenozy. Wiązało się to głównie ze wzrostem liczby taksonów w grupie Bacillariophyceae i Chlorophyta oraz pojawieniem się nowych przedstawicieli Chrysophyceae, Bacteriae i Protozoa. Z gatunków występujących okresowo w większych liczebnościach a więc charakterystycznych dla danej biocenozy, w obydwu okresach badań powtarzały się jedynie *Eunotia exiqua* i zielenice nitkowate. Ocena stanu czystości wód przeprowadzona na podstawie gatunków wskaźnikowych dla zanieczyszczenia (tab. 3) wykazała w przypadku biosestonu, w pierwszym okresie badań niższy stopień zanieczyszczenia niż w drugim, natomiast saprobność zespołu organizmów poroślowych wykazywała układ odwrotny.

Kociońca, w pierwszym okresie badań saprobność biosestonu wskazuje na wysoki stopień czystości wód (tab. 3) natomiast w drugim obserwuje się pogorszenie ich jakości, podczas gdy saprobność zespołu organizmów poroślowych sugeruje układ odwrotny.

Kamienna poniżej Kociońca. Stwierdzono tu zbliżoną liczbę taksonów w obydwu okresach badań, przy jednocześnie niewielkim jej podobieństwie a największą zmienność obserwowano w najliczniej reprezentowanych przez organizmy grupach Bacillariophyceae i Chlorophyta. Z taksonów osiągających większe liczebności, obok *Eunotia exiqua* powtarzały się *Achnanthes lanceolata* i *Navicula cryptocephala*. Ocena jakości wód na podstawie saprobności biosestonu i zespołu organizmów poroślowych (tab. 2) wykazuje dużą zgodność pomiędzy obydwoma zespołami i okresami nie odbiegając w sposób istotny od stwierdzonej na pozostałych stanowiskach.

Podsumowanie

Analiza przedstawionych danych bakteriologicznych wskazuje w przypadku bakterii psychrofilnych, na niewielkie zanieczyszczenie badanych wód rozpuszczoną materią organiczną i znaczną zbieżność zakresów, obserwowanych liczebności w obydwu okresach badań z tym, że o ile w Kamiennej powyżej Kociońca i w Kociońcu maksymalne liczebności były zbliżone do siebie to w Kamiennej poniżej Kociońca były znacznie wyższe. Zakresy liczebności bakterii mezofilnych we wszystkich potokach i okresach były zbliżone do siebie z niewielkim wyjątkiem w Kamiennej poniżej Kociońca.

Tabela 3

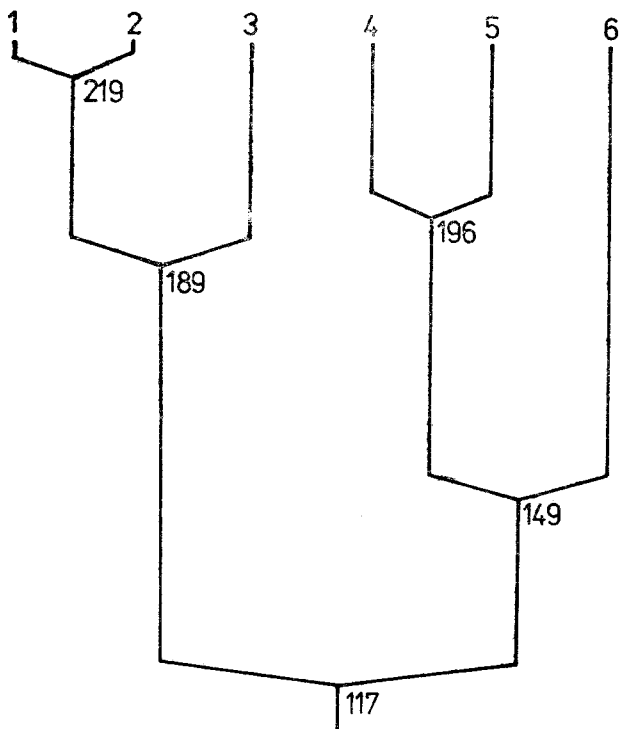
PRAWDOPODOBIENSTWO NIEPRZEKROCZENIA WARTOŚCI KĄTA NACHYLENIA WEKTORA SAPROBNOŚCI S DLA ODPOWIEDNICH KLAS CZYSTOŚCI WÓD (WYRAŻONE W %)

Okres	Stanowisko	Kamienna pow. Kociońca			Kociońiec			Kamienna pon. Kociońca			
		Klasa	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1974/75	Bioseston		70	94	100	88	100	—	62	90	97
	Organizmy porośl.		62	88	95	47	76	87	62	93	98
1982/83	Bioseston		38	69	82	18	84	97	58	80	90
	Organizmy porośl.		84	100	—	67	97	100	70	98	100

Potok Kociońiec. Podobnie jak w poprzednim potoku stwierdzono tu wzrost liczby taksonów w drugim okresie badań, wynikający głównie ze wzrostu ilości przedstawicieli Bacillariophyceae i Protozoa oraz pojawienia się nowych taksonów z grup Bacteriae i Pyrrophyta. Jednocześnie obserwowano niewielkie podobieństwo struktury biocenozy, rozwijającej się w obydwu okresach badań. Z taksonów osiągających większe liczebności, również jedynie *Eunotia exiqua* i zielenice nitkowate występowały w obydwu okresach badawczych, natomiast pozostałe uległy całkowitej wymianie. Analogicznie jak w przypadku Kamiennej powyżej Ko-

zakońca, w pierwszym okresie badań były zbliżone do siebie z tym, że niższe wartości występowały w pierwszym okresie badań. Obserwowane różnice nie są jednak na tyle istotne aby wskazywały na zmianę stanu sanitarnego wód na przestrzeni lat, natomiast w wyraźny sposób rozgraniczają Kamienną powyżej Kociońca i Kociońiec od Kamiennej poniżej Kociońca.

Analiza struktury gatunkowej rozwijającej się biocenozy wykazała w obydwu okresach badań znaczne zróżnicowanie taksonomiczne przy jednocześnie niewielkim podobieństwie składu jakościowego, co sugeruje dużą zmienność



Rys. 2 Klasyfikacja badanych potoków wg Moundford'a: 1 — Kamienna powyżej Kociońca w okresie 1974/75, 2 — Kocieniec w okresie 1974/75, 3 — Kamienna poniżej Kociońca w okresie 1974/75, 4 — Kamienna powyżej Kociońca w okresie 1982/83, 5 — Kocieniec w okresie 1982/83, 6 — Kamienna poniżej Kociońca w okresie 1982/83

czynników ekologicznych, uniemożliwiających wykształcenie stałego i charakterystycznego zespołu organizmów.

Ocena podobieństwa struktury obserwowanej biocenozy w kolejnych potokach i okresach (rys. 2) wskazuje wyraźnie na rozgraniczenie obydwu okresów badań, a w nim na istotne podobieństwo pomiędzy Kamienną powyżej Kociońca i Kocieniem i mniejsze pomiędzy nimi a Kamienną poniżej Kociońca.

Porównując obydwie okresy można zaobserwować istnienie czynników różnicujących badane potoki pod względem warunków rozwoju biocenozy w kolejnych okresach.

A. Szykowski, K. Szuflicka

BIOLOGICAL ESTIMATES OF WATER QUALITY IN THE CATCHMENT OF THE KAMIENNA CREEK

Variations in the biological indicators of water quality in the past decade are analyzed for a mountainous area with an insignificant exposure to industrial

Ocena saprobiologiczna przeprowadzona dla stanowiska 1 i 2 wykazuje znaczne rozbieżności pomiędzy wskazaniami biosestonu i zespołu organizmów poroślowych, co może wiązać się z dużą zmiennością gatunkową i ich niewielką stałością, wynikającą z odmiennych jak w Kamiennej poniżej Kociońca warunków środowiskowych, zwłaszcza że tam rozbieżności te są znikome.

Wobec niedostatecznego rozwoju organizmów wskaźnikowych dla zanieczyszczenia trudno w sposób jednoznaczny, na podstawie ustalonej saprobowości badanych zespołów, wnioskować o zmianie jakości wody, jednakże wzrost udziału w biocenozie w drugim okresie badań bakterii nitkowatych, grzybów i pierwotniaków, wydaje się wskazywać na pewne tendencje pogarszania się jakości wód, pomimo braku wyraźnych wskazań parametrów biologicznych, określających stan ich czystości.

LITERATURA

1. K. CZYŻ: Zastosowanie podłoża Endo w badaniach stanu zanieczyszczenia wód powierzchniowych przy użyciu filtrów membranowych. *Mat. Bad. IGW*, t. IV, z. 2, 1969.
2. H. FLORCZYK, K. SZUFLICKA, S. WYROBEK: Charakterystyka jakości wód zlewni rzeki Kamiennej. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Wrocław 1978 (maszynopis).
3. S. GOŁOWIN: Die Bezeichnung des Vektors der Saprobität Sals eine neue Methode der Interpretation der Hydrobiologischen Forschung bei der Schätzung des Stades der Wasserverunreinigung. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 15, 1, 39—50, 1968.
4. M. D. MOUNTFORD: An index of similarity and its application to classificatory problems. *Progress in Soil Zoology*, 43—50, 1962.
5. J. PALUCH: *Mikrobiologia wód*. PWN, Warszawa 1973.
6. **Rozporządzenie Rady Ministrów** z dnia 29 listopada 1975 r. w sprawie klasyfikacji wód, warunków jakim powinny odpowiadać ścieki oraz kar pieniężnych za naruszenie tych warunków (Dz. U. nr 41, poz. 214).
7. J. WOJCIK, A. SZYJKOWSKI: Jakościowa ocena dyspozycyjnych zasobów wodnych rejonu Karkonoszy. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Wrocław 1983 (maszynopis).

pollution. The catchment area under study is situated in the Karkonosze Ridge. The investigations included quantitative and qualitative analyses of biocoenosis growth, and saprobiological estimations of water quality by the vector method. The increasing number of filamentous bacteria, fungi and Protozoa is an indication that the water quality in the investigated area continues to deteriorate.