

5. Ostateczna ocena przydatności tych wód do celów pitnych wymaga przeprowadzenia bardziej wszechstronnych badań, a przede wszystkim rozszerzenia ich na badania zawartości pozostałych metali ciężkich, pestycydów i bakterii chorobotwórczych. Szczególną uwagę należy poświęcić badaniom zawartości metali ciężkich w wodach potoku Kleśnicy.

LITERATURA

1. A. DUBICKI, A. MARYON: Reżim hydrologiczny górnych dopływów Białej Łądeckiej w aspekcie potrzeb projektowanego ośrodka rekreacyjnego Zakopane II. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. 1974, maszynopis.

2. A. DUBICKI, A. MARYON: Reżim hydrologiczny górnych dopływów Białej Łądeckiej HYDROLOGIA. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wrocław 1978, maszynopis.
3. H. FLORCZYK, K. SZUFLICKA, S. WYRODEK: Charakterystyka jakości wód w zlewni rzeki Morawki. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu, Wrocław 1978, maszynopis.
4. S. JUNIEWICZ, J. MICHAJSKI: Koncepcja zaopatrzenia regionu Śnieżnika w wodę wysokiej jakości. Gospodarka Wodna nr 9, wrzesień 1978 r.
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 29 listopada 1975 r. w sprawie klasyfikacji wód, warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki, oraz kar pieniężnych za naruszanie tych warunków (Dz. U. nr 41, poz. 214).
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31 maja 1977 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i potrzeb gospodarczych (Dz. U. nr 18, poz. 72).

mgr Kamila Szuflicka
mgr Anna Lebiecka

Zakład Badania Jakości Zasobów Wodnych
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu

OCENA JAKOŚCI WÓD W ZLEWNI MORAWKI WEDŁUG KRYTERIUM BIOLOGICZNEGO

Równolegle z badaniami fizyczno-chemicznymi przeprowadzono badania biologiczne stanowiące nieodzowny element pełnej oceny jakości dyspozycyjnych zasobów wodnych. Badania biologiczne prowadzono analogicznie jak przy ocenie fizyczno-chemicznej w przekrojach ujściowych potoków Kamienica i Kleśnica oraz na rzece Morawce w przekroju Bolesławów, z tym jednak, że program badawczy rozszerzono o pobór w przekrojach źródłowych analizowanych trzech cieków.

Charakterystykę biologiczną wód w zlewni Morawki oparto na niejednorodnym, pod względem ilościowym materiale obserwacyjnym, co było wynikiem: trudnych warunków dojścia do przekrojów badawczych w źródłowych biegach rzek w okresie zimowym oraz nieprzewidzianych sytuacji zniszczenia lub uszkodzenia założonych płytek doświadczalnych.

Badania hydrobiologiczne obejmowały ocenę jakościową składu i liczebnościowego rozwoju dwóch podstawowych zespołów biocenozy: sestonu i perifitonu. W przekrojach głównych ocenę sestonu oparto na wynikach 13 analiz, nato-

miast w przekrojach zlokalizowanych u źródeł cieków liczba ich była nieco mniejsza i wynosiła 7—11. Ocenę perifitonu oparto na uboższym ilościowo materiale obserwacyjnym.

Próbki biosestonu pobierano z nurtu w ilości 40 l wody, którą sączono przez siatkę z gazy młynarskiej nr 25. Uzyskaną w wyniku przesączenia próbkę zagęszczano do 10 ml, z których po dokładnym wymieszaniu 0,1 ml rozdzielano na szkiełka i przeglądano pod mikroskopem pas po pasie, licząc i oznaczając napotykanne organizmy. Wynik analizy mikroskopowej przeliczono na 1 dm³ wody naturalnej.

Rozwój perifitonu badano na sztucznym podłożu — płytkach ze szkła organicznego. Płytki te o powierzchni 30 cm² mocowano do kamieni (brzegi płytki i powierzchnię przylegającą do kamieni pokrywano parafiną) i umieszczano je w strefie przybrzeżnej. Okres ekspozycji płytek wynosił 30 dni, po czym powierzchnię płytki wolną od powłoki parafinowej zmywano wodą destylowaną i zagęszczano do objętości 10 ml, a następnie wykonywano analizę mikroskopową w sposób

analogiczny jak w przypadku sestonu. Liczebność wszystkich stwierdzonych analizą mikroskopową organizmów przeliczano na objętość 10 ml, przyjmując ją za równą liczebności na powierzchni płytki.

Na podstawie wyników analizy mikroskopowej, dla każdej pobranej próbki sestonu i perifitonu, sporządzono listę stwierdzonych organizmów z podaniem ich liczebności w 1 dm³ wody — w przypadku sestonu i liczebności na powierzchni 30 cm² płytki — w przypadku perifitonu.

Systematyczne zestawienia oznaczanych gatunków lub wyższych taksonów w obu badanych zespołach, sporządzane odrębnie dla każdego przekroju badanego, stanowiły podstawę do określenia liczby gatunków stwierdzonych w biosestonie i perifitonie zlewni cząstkowych rozpatrywanej części dorzecza Morawki. Niezależnie od powyższego, wyniki analiz mikroskopowych każdej próbki badanych zespołów poddawano interpretacji saprobiologicznej [2] przy zastosowaniu metody wektorowej [1]. Badania biologiczne obejmowały również analizy bakteriologiczne, których ilość odpowiadała ilości analiz sestonu w poszczególnych przekrojach badawczych. Bakteriologiczne badania rozpatrywanych wód obejmowały oznaczenia liczebności bakterii psychro- i mezofilnych oraz ustalenie obecności bakterii grupy coli. Analizy bakteriologiczne wykonano wg obowiązującej metodyki dla wymienionych grup bakterii.

Liczebność bakterii grupy coli oznaczano metodą filtrów membranowych, podając wyniki w postaci wskaźnika coli = ilości bakterii w 100 ml wody. Podstawą oceny, opartej na kryterium biologicznym, były wielkości dopuszczalnych zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych określone Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 29 listopada 1975 r. [4].

Przeprowadzona w cyklu rocznym analiza składu gatunkowego i liczebnościowego rozwoju biosestonu i perifitonu rzeki Morawki pozwoliła na wyodrębnienie 109 przedstawicieli świata roślinnego i 25 przedstawicieli świata zwierzęcego.

Obie badane formacje ekologiczne, tj. bioseston i perifiton, wykazywały każdorazowo bardzo zbliżony skład oraz identyczne grupy lub gatunki dominujące.

W odległości ± 2 km od źródeł (przekrój 1 a), bioseston rozwijał się w liczebnościach od 38 do 3400 osobników w 1 dm³ wody. Grupą dominującą były każdorazowo okrzemki (84 do 100% ogólnej liczebności) reprezentowane najliczniej przez gatunki: *Achnanthes minutissima**, *Achnanthes lanceolata* i *Diatoma hiemale* var. *mesodon*. W perifitonie, rozwijającym się najsilniej wiosną i latem, występowały również głównie okrzemki (67 do 99,9% ogólnej liczebności zespołu) a stałymi jego komponentami były 2 wymienione gatunki z rodzaju *Achnanthes*; w okresie wiosennym masowo rozwijał się gatunek *Diatoma hiemale* var. *mesodon*.

W przekroju zamykającym górny bieg rzeki w rejonie Bolesławowa, słabiej ilościowo rozwinięty

bioseston wykazał bardziej zróżnicowany skład gatunkowy. Obok okrzemek dominujących zarówno pod względem ilości jak i liczebności osobników (63 do 100% ogólnej liczebności zespołu) — występowały tu również sinice, przedstawiciel złotowiciowców — *Hydrurus foetidus* (Villars) Trev. oraz nieliczne gatunki zielenic. W grupie dominant obok gatunków z rodzaju *Achnanthes* i *Diatoma* najczęściej występowały: *Cymbella ventricosa* i *Synedra ulna*.

Zespół organizmów porastających płytki posiadał skład gatunkowy bardzo zbliżony do biosestonu. Tworzyły go głównie okrzemki, rozwijające się najsilniej na przełomie września i października (1.462.200 osobników). Podczas liczebnościowego maksimum tej grupy glonów najliczniejsze populacje tworzyły 2 gatunki z rodzaju *Achnanthes*: *A. minutissima* i *A. lanceolata*. W pozostałych okresach dominowały w zespole *Diatoma hiemale* z odmianą *mesodon*.

W badanych formacjach biocenozy potoku Kamienica wyodrębniono łącznie 96 jednostek taksonomicznych.

Niepełny roczny cykl badań, w przekroju źródłowym (2a), nie pozwala na pełną charakterystykę fito- i zoocenozy w warunkach naturalnych. W pobranych tu 7-krotnie próbkach biosestonu i 2-krotnie próbkach perifitonu liczebności organizmów żywych w rozpatrywanej objętości wody i na rozpatrywanej powierzchni wahały się od kilkudziesięciu do kilkuset osobników. W czerwcu i lipcu zdecydowaną większość organizmów, występujących w obu zespołach, stanowiły okrzemki reprezentowane najczęściej przez gatunki: *Achnanthes lanceolata*, *Achnanthes minutissima*, *Ceratoneis arcus* oraz *Diatoma hiemale* var. *mesodon*. Na przełomie sierpnia i września w biosestonie występowały głównie nitki zielenic z rodzaju *Ulothrix* Kütz. Rodzaj ten stanowił również wówczas tło zespołu porastającego płytki. Wiosną, zarówno w jednym jak drugim zespole, dominował złotowiciowiec *Hydrurus foetidus* — gatunek charakterystyczny dla biocenoz bystrzych potoków górskich.

Analiza składu gatunkowego i liczebnościowego rozwoju biosestonu, w przekroju zamykającym zlewnię potoku Kamienica, wykazała jego słaby liczebnościowy rozwój (29 do 580 osobników w 1 dm³ wody naturalnej). Jesienią 86 do 95% ogólnej liczebności organizmów stanowiły okrzemki, latem wzrastała liczebność bakterii nitkowatych: *Beggiatoa alba* (Vauch) Trev. i *Sphaerotillus natans* Kütz., a podczas zimy i wiosny rozwijał się głównie *Hydrurus foetidus*.

Perifiton analizowany w okresie jesiennym, zimowym i wiosennym był dość dobrze rozwinięty (22 800 do 300 200 osobników) i charakteryzował się bardzo zbliżonym do biosestonu składem gatunkowym i procentowym udziałem przedstawicieli poszczególnych grup organizmów. Jesienią najliczniejsze populacje tworzyły gatunki: *Achnanthes lanceolata*, *Achnanthes minutissima* i *Diatoma hiemale* var. *mesodon*; zimą jako współdominat rozwinął się przedstawiciel złoto-

*) Nomenklaturę gatunków roślinnych przyjęto za Siemińską (3).

wiciowców — *Hydrurus foetidus*; na wiosnę liczebność tego gatunku wzrosła do 92,5% ogólnej liczebności zespołu.

W wyniku przeprowadzonego rozpoznania składu gatunkowego i liczebnościowego rozwoju biosestonu i perifitonu potoku Kleśnica, stwierdzono w tych zespołach występowanie 98 gatunków i odmian organizmów roślinnych oraz 43 taksony organizmów zwierzęcych.

W pobliżu źródeł (przekrój 3a) bioseston rozwijał się w liczebnościach wynoszących 90 do 690 osobników w 1 dm³ wody, a jego zdecydowaną większość stanowiły okrzemki, których udział w ogólnej liczebności zespołu, w większości przypadków przekraczał 60%, jedynie w maju i sierpniu obserwowano słabszy rozwój tej grupy (38 i 28 ogólnej liczebności zespołu). Przy słabszym liczebnościowo rozwoju okrzemek liczniej reprezentowane były gatunki sinic, zielenic i grzybów wodnych. Spośród okrzemek najliczniejszy był gatunek *Diatoma hiemale* var. *mesodon*, który w lutym, podczas liczebnościowego maksimum zespołu, stanowił 96,5% jego ogólnej liczebności. Gatunkami towarzyszącymi były najczęściej *Achnanthes minutissima* i *Cocconeis placentula*.

Zbiorowisko organizmów poroślowych było najlepiej rozwinięte na przełomie sierpnia i września (3 160 000 osobników), a 99,9% ogólnej liczebności stanowiły okrzemki. Na podstawie liczebności populacji jako organizmy dominujące wyodrębniono gatunki: *Achnanthes lanceolata* var. *eliptica*, *Cymbella ventricosa* i *Gomphonema angustatum* var. *productum*.

W przekroju przyujściowym oba badane zespoły biocenozy wykazywały większą liczebność osobników i posiadały bogatszy skład gatunkowy. Liczebność organizmów biosestonu wahała się od 130 do 21 970 osobników w 1 dm³ wody, a ich zdecydowaną większość stanowiły każdorazowo, z wyjątkiem lipca, okrzemki. W lipcu 86,0% liczebności biosestonu tworzyły nitki bakterii *Sphaerotillus natans*. W grupie okrzemek obserwowano tu dość dużą różnorodność gatunkową, lecz nie stwierdzono wyraźnej dominacji żadnego z występujących gatunków.

Zespoły poroślowe, rozwijające się w liczebnościach od 15 000 do 3 594 800 osobników, podobnie jak bioseston, charakteryzowały się większą różnorodnością gatunków w porównaniu z przekrojem źródłowym. Grupą dominującą w zespole były również okrzemki a towarzyszącą zielenice, reprezentowane zazwyczaj przez gatunek *Ulothrix zonata* (Veber et Mohr) Kütz. W grupie dominant nie wydzielono gatunku o wyraźnej przewadze liczebnościowej, gdyż każdorazowo obserwowano współdominację co najmniej kilku gatunków.

Analiza uzyskanych wartości wskaźników bakteriologicznych, w poszczególnych przekrojach pomiarowo-kontrolnych, wykazała, że na obszarze zlewni rzeki Morawki najniższy stopień zanieczyszczeń bakteriologicznych wykazywały wody w przekrojach źródłowych. Maksymalne liczebności poszczególnych grup bakterii występowały każdorazowo w okresie letnim.

W przekroju źródłowym rzeki Morawki liczebności poszczególnych grup bakterii kształtowały się następująco:

bakterie mezofilne	1— 360 kom/1 ml
bakterie psychrofilne	90—1970 kom/1 ml
bakterie grupy coli	0— 100 kom/100 ml

W rejonie miasta Bolesławów stan sanitarny wód wyraźnie się pogarszał, czego dowodzą kształtujące się następująco liczebności bakterii:

bakterie mezofilne	25— 4800 kom/1 ml
bakterie psychrofilne	380—19500 kom/1 ml
bakterie grupy coli	150— 5200 kom/100 ml

W warunkach naturalnych wody potoku Kamienica (przekrój 2a) charakteryzowały się również niską liczebnością bakterii, która w poszczególnych grupach kształtowała się następująco:

bakterie mezofilne	1— 20 kom/1 ml
bakterie psychrofilne	40—1160 kom/1 ml
bakterie grupy coli	0— 60 kom/100 ml

W przekroju zamykającym zlewnię rzeki liczebność każdej z badanych grup bakterii wzrastała 10-krotnie, wskazując wyraźnie na pogarszanie się stanu sanitarnego wód, zwłaszcza w okresie letnim.

Analizy bakteriologiczne wód potoku Kleśnica wykazały również różnice stanu sanitarnego na odcinku pomiędzy przekrojem źródłowym a przekrojem zamykającym zlewnię rzeki. Różnice te są szczególnie wyraźne w przypadku liczebności bakterii grupy coli, których bądź nie stwierdzono w pobliżu źródeł, bądź liczebność ich wynosiła zaledwie 60 komórek w 100 ml wody.

W przekroju zamykającym zlewnię rzeki obecność tych bakterii stwierdzono każdorazowo w liczebnościach wahających się od 33 do 3600 komórek w 100 ml. Liczebności dwu pozostałych grup bakterii były tu również zdecydowanie wyższe.

W oparciu o przeprowadzoną szczegółową analizę składu jakościowego i liczebnościowego rozwoju biocenoz cieków, objętych programem badawczym, dokonano oceny saprobiologicznej badanych zespołów.

Analiza wzajemnych stosunków ilościowych w zespołach organizmów wskaźnikowych dla zanieczyszczenia wykazała wyraźne różnice ekologiczne pomiędzy przekrojami źródłowymi i przyujściowymi poszczególnych rzek. W odniesieniu do wszystkich omawianych cieków należy przyjąć, że w ich górnych odcinkach głównymi komponentami fitocenoz były gatunki zaliczane do grupy ksenosaprobów i oligosaprobów, a tym samym saprobiontyczny charakter tych fitocenoz był typowy dla wód bardzo czystych — oligosaprobowych, które w odniesieniu do obowiązujących przepisów prawnych należy zaliczyć do I-szej klasy czystości. Normatywom tej klasy odpowiadały tu również wartości miana coli.

W przekrojach, zamykających obszary poszczególnych zlewni zarówno w biosestonie jak i perifitonie, wzajemne stosunki ilościowe, pomiędzy poszczególnymi grupami organizmów wskaźnikowych, ulegały zasadniczym zmianom.

W okresach zimowym i wiosennym wzrost liczebności β — mezosaprobów i α — mezosaprobów

nie wpływał na zmianę ogólnego saprobiontycznego charakteru biocenozy, który nadal odpowiadał strefie oligosaprobowej, natomiast latem i jesienią wzrost liczebności α — mezosaprobów i polisaprobowych bakterii z rodzaju *Sphaerotilus* i *Beggiatoa* powołał zmianę saprobiontycznego charakteru biocenozy na typowy dla strefy α — mezosaprobowej czyli odpowiadający normatywom III-ciej klasy czystości wód. Wymieniony w obowiązujących w tym zakresie przepisach prawnych wskaźnik bakteriologiczny — miano coli posiadał w tych przekrojach wartości odpowiadające wodom klasy II-giej, a okresowo nawet gorsze.

LITERATURA

1. S. GOŁOWIN: Wektorowa metoda określania saprobowości jako sposób interpretacji wyników badań hydrobiologicznych przy ocenie stopnia zanieczyszczenia wód. Prace IGW 1968, t. 4, z. 4.
2. H. LIEBMANN: Handbuch der Frischwasser — u. Abwasserbiologie. Bd. 1, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 1962.
3. J. Siemińska: Bacilaariophyceae — Okrzemki. PWN, Warszawa, 1964.
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 29 listopada 1975, Dz. U., poz. 214.

Kamila Szuflicka
Anna Lebiecka

Zakład Badania Jakości Zasobów Wodnych
IMGW — Oddział we Wrocławiu

OCENA STANU CZYSTOŚCI WÓD RZEKI NYSY KŁODZKIEJ WEDŁUG KRYTERIUM BIOLOGICZNEGO

Praca niniejsza stanowi omówienie wyników badań biologicznych, wchodzących w skład kompleksowych prac badawczych, przeprowadzonych na rzece Nysie Kłodzkiej w związku z planowaną budową zbiornika retencyjnego w Kamieńcu Żąbkowickim.

Planowanie gospodarki istniejącymi zasobami wodnymi wymaga gruntownego rozpoznania ich jakości, ze szczególnym uwzględnieniem warunków przyrodniczych. Jakość wód określa bowiem nie tylko wielkość wartości wskaźników fizykochemicznych lecz również charakter bytujących formacji biocenozy, które z jednej strony kształtują się pod wpływem warunków środowiska, z drugiej zaś strony w istotny sposób wpływają na jego zmianę.

Zakres i metodyka pracy

Miejsca poboru próbek wyznaczono wzdłuż biegu rzeki na odcinku pomiędzy dopływem Kamieńczyka a ujściem rzeki Budzówki. Wytypowane przekroje uznano za reprezentatywne dla określenia wpływu źródeł zanieczyszczenia oraz zmian jakie zachodzą wskutek rozcieńczenia i procesów samoczyszczania wzdłuż biegu rzeki.

Badania biologiczne przeprowadzone 4-krotnie: w lipcu i w październiku 1973 r. oraz w marcu i w maju 1974 r. obejmowały ilościową i jakościową analizę biosestonu i peryfitonu, a także bakteriologiczną analizę wody w zakresie ilościowego występowania bakterii psychro- i mezofilnych oraz bakterii grupy coli.

Próbki biosestonu pobierano z nurtu, przelewając 20 l wody przez siatkę planktonową z gazy młynarskiej nr 25. Uzyskany materiał zagęszczano do objętości 10 ml, po czym 0,1 ml dokładnie wymieszanego materiału przeglądano pod mikroskopem

licząc i oznaczając napotkane organizmy. Wyniki analizy przeliczano na objętość 1 l.

Próbki zespołów osiadłych pobierano z jednakowej łącznej powierzchni strefy kontaktowej dno—woda lub z kamieni, uzupełniając wodą destylowaną do jednakowej objętości. Po dokładnym wymieszaniu wykonywano analizę mikroskopową w sposób podany dla biosestonu, celem ustalenia procentowego udziału poszczególnych komponentów w zespole.

Na podstawie wykonanych analiz mikroskopowych określono zmiany ilościowego i jakościowego rozwoju obu zespołów biocenozy wzdłuż badanego odcinka rzeki w poszczególnych okresach badań. Saprobiologiczną ocenę badanych zespołów przeprowadzono w oparciu o zrewidowany przez Liebmann system saprobów [5] i przy zastosowaniu wektorowej metody interpretacji wyników analiz mikroskopowych [2,3].

Pobór prób do badań bakteriologicznych oraz wykonanie oznaczeń przeprowadzono według zasad przyjętej w tym zakresie metodyki [1,6].

Omówienie wyników badań

W badanych formacjach biocenozy wyróżniono ogółem 214 gatunków i organizmów oznaczonych tylko do rodzaju, w tym 136 roślinnych i 78 zwierzęcych.

Zarówno skład jakościowy jak i ilościowy rozwój badanych formacji charakteryzował się przewagą przedstawicieli świata roślinnego, z których naj-