

BIOCENOZY RZEK I ICH OCHRONA

BIOCOENOSES OF RIVERS AND THEIR PROTECTION

WSTĘP

Potoki i rzeki jako bioregiony wykazują w porównaniu z wodami stojącymi jezior i stawów znaczne różnice zarówno natury historycznej jak i ekologicznej.

W historii ziemi rzeki są elementem długowiecznym i o wiele trwalszym niż łatwo się wypływające i lądowaciejące jeziora. Przedstawiają też środowisko o wiele bardziej zróżnicowane i zawierające całą gamę rozmaitych biotopów na obszarze od źródeł do ujścia. Wzdłuż swego biegu te same rzeki pozostają często pod wpływem różnych klimatów i różnych warunków geologicznych, glebowych i gospodarczych. Są to równocześnie arterie wodne wnikaające z mórz w głąb lądów oraz drogi, którymi jedynie mogli od dawna wędrować żywi przedstawiciele dwóch najbardziej odrębnych światów na kuli ziemskiej: morskiego i lądowego. Pod wpływem tych dwóch światów kształtowały się zbiorowiska organizmów rzecznych w procesach wędrówek i wzajemnych wpływów zachodzących od najdawniejszych czasów po dziś dzień.

Główna różnica pomiędzy jeziorami i rzekami polega na dwóch zjawiskach:

1. W jeziorach, pomimo ruchliwości mas wodnych w poszczególnych okresach roku, woda pozostaje w gruncie rzeczy ciągle ta sama, podczas gdy w rzekach płynie stale i jest ustawicznie wymieniana na inną. Oczywiście ma to duży wpływ na zbiorowiska organizmów osiadłych.

2. W jeziorach poszczególne biotopy pozostają w ciągłych stosunkach ze sobą dzięki krążeniu wody, podczas gdy w rzekach biotopy ustawione są paciorkowato za sobą i stosunki między nimi są w zasadzie jednokierunkowe. Nieliczne bowiem tylko organizmy wędrują w górę i w dół rzeki, jak na przykład ryby.

Spotyka się więc w rzekach inne warunki życiowe i inne biocenozy niż w wodach stojących. Jednakże granice są płynne. W każdym systemie rzeczonym znajdują się zatoki, starorzecza, zatamia, które są jakby wyspami wód stojących wśród mas wodnych staczających się bezustannie, zgodnie z nachyleniem terenu. Odwrotnie, w jeziorach w przybrzeżnej strefie falowania rozwijają się biocenozy podobne do rzecznych. Szczególne warunki życiowe



dla organizmów wodnych stwarzają sztucznie pobudowane na rzekach zbiorniki zaporowe, które — choć nieraz bardzo rozległe, nie są ani jeziorami, ani rzekami.

Znamienną wreszcie cechą wszystkich rzek jest duża zmienność brzegów, dna i biocenoz. Zmiany bywają powodowane wezbraniami wody powtarzającymi się nieraz kilkakrotnie w ciągu roku. Woda wezbrana przewraca dno lub zasypuje je naniesionym rumowiskiem, rozmywa brzegi, wymiata osiadłe zbiorowiska roślin i zwierząt. W tych warunkach należy podziwiać, że przecież w rzekach odkrywa się charakterystyczne biocenozy powtarzające się regularnie na obszarze tej samej strefy klimatycznej. Zbiorowiska organizmów zniszczone powodzią odnawiają się w krótkim czasie i choć często nie są takie same, jak poprzednio, to jednak zachowują podobny charakter fizjonomiczny.

Rzeki podlegają też w znacznie większym stopniu wpływom osadnictwa i gospodarki ludzkiej niż jeziora. Ludzie od najdawniejszych czasów osiedlali się nad rzekami. Dla pierwotnego człowieka rzeki były zarówno drogowskazami i szlakami w głąb lądu, jak i źródłem pokarmu. Dla ludzi dzisiejszych, skupiających się głównie w dużych miastach, stały się znowu przede wszystkim odbiornikami ścieków. Spłukują one i oczyszczają gęsto zaludnioną i uprzemysłowioną powierzchnię krajów. Podlegają też bardzo dużym wpływom technicznym: regulacji i zabudowie, podejmowanej w celu zarówno ochrony przeciwpowodziowej, jak i uzyskania zapasów wody do picia i wykorzystania energii wodnej.

Dzięki tej roli, którą nowoczesne społeczeństwa ludzkie narzuciły rzekom, nastąpiły w nich i postępują stale duże zmiany. Naturalne biocenozy, uwarunkowane w poszczególnych rzekach czynnikami historycznymi i ekologicznymi, podlegają stałym przemianom lub nawet katastrofalnemu zniszczeniu. Na ich miejsce przychodzą niekiedy inne zbiorowiska, charakterystyczne dla wód ściekowych, ale czasem powstaje całkowita pustynia. W okręgach gęsto zaludnionych i uprzemysłowionych spotykamy się już nierzadko ze smutnym faktem, że rzeki zachowują jedną tylko cechę pierwotną, a mianowicie tę, że woda w nich płynie. Wszystkie inne cechy, a przede wszystkim biologiczne, zanikają. Powstają z tego rzecz prosta szkody materialne i cierpi zdrowie ludności. Większość naszych ludnych miast musi się zaopatrywać w wodę czerpaną z rzek. Rosną więc niepomierne koszty oczyszczania wody pitnej, a niekiedy — przy silnym zanieczyszczeniu — zakłady wodociągowe nie są w stanie w ogóle dostarczyć dobrej wody.

Wody rzeczne trzeba więc chronić i umiejętnie nimi gospodarować, a zatem korzystać z nich tak, aby ich nie niszczyć, to znaczy nie zmieniać w istotny sposób naturalnych, harmonijnie rozwiniętych zbiorowisk roślin i zwierząt przywiązanych do poszczególnych biotopów.

Rzeki posiadają niezmiernie doniosłą właściwość, a mianowicie zdolność do samooczyszczania się, do neutralizowania i likwidowania ścieków wiążących się nieodłącznie z gospodarką ludzką. Ta zdolność związana jest jednak tylko z harmonijnie rozwiniętymi zbiorowiskami organizmów przywiązanych do wód rzecznych. Jeśli się je zatruje i zniszczy, wówczas podcina się również własne warunki egzystencji.

Stąd to wynika duże znaczenie gruntownych badań naukowych wszelkich problemów biologicznych w rzekach naszego kraju. Znaczenie tych badań wybiega znacznie poza teoretyczne zainteresowania przyrodnicze i poza interesy rybactwa, obejmuje bowiem ochronę warunków bytu społeczeństw ludzkich.

I. CZYNNIKI EKOLOGICZNE W RZEKACH — REGUŁY SPADKU

Dla zwierząt i roślin żyjących w rzekach najważniejszymi czynnikami ekologicznymi są: szybkość prądu, temperatura wody i podłoże. Wszystkie te czynniki są silnie związane ze spadkiem wody. Prąd kształtuje podłoże oraz wpływa pośrednio na temperaturę wody, warunki oddychania i pożywienia organizmów. Wywiera też działanie bezpośrednie przez ucisk mechaniczny, co u organizmów żyjących na prądach wywala szereg przystosowań w budowie ciała, umożliwiających utrzymanie się oraz poruszanie po podłożu opłukiwanym wartką wodą. Wody o bystrym prądzie są znacznie chłodniejsze niż stojące wody stawów w tej samej porze roku. Warunki oddychania dla zwierząt są na prądzie znacznie lepsze niż w wodach stojących, zarówno dzięki większej zawartości tlenu w wodach chłodnych, jak też i ciągłemu przepływowi świeżych mas natlenionej wody. Dużo zwierząt żyjących na prądzie korzysta z unoszonych wodą cząstek organicznych, jako pokarmu. Rośliny znowu dzięki przepływającej wodzie mają zawsze świeże zapasy soli mineralnych, które przemieniają na organiczne składniki swych ciał.

Nic więc dziwnego, że skład, rozmieszczenie i struktura wewnętrzna biocenoz rzecznych związane są bardzo wyraźnie z szybkością prądu, która jest znowu funkcją spadku i przepływu wody w korycie rzecznym. Na podstawie zachowania się i rozmieszczenia ryb w rzekach opracował Huet (1949, 1954) tzw. reguły spadku, które bardzo ułatwiają rybacką ocenę rzek, a mogą być również zastosowane do ich biologicznej charakterystyki w ogólności (Starmach 1956). Reguły te są następujące:

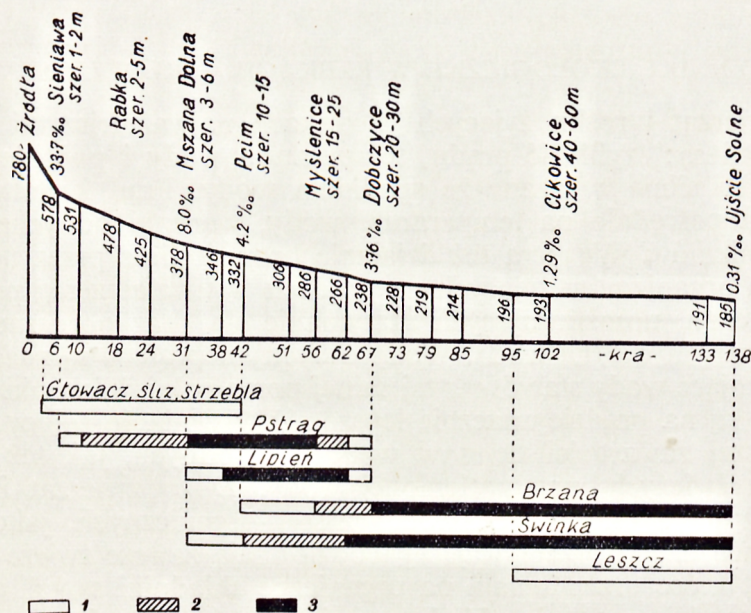
1. W określonym okręgu biogeograficznym, w wodach płynących o jednokowej szerokości, głębokości i spadku, kształtują się podobne biocenozy, a szczególnie podobne ugrupowania ryb.

2. Krainy rybne można charakteryzować przez podawanie jednostkowych spadków wody danej rzeki.

3. Z dwóch czynników — prądu i temperatury wody, ta ostatnia wywiera wpływ przeważający na rozmieszczenie organizmów wodnych i ryb. Dlatego to w wodach płynących, o małym spadku lecz wodzie zimnej, na przykład w potokach nizinnych obfitujących w źródłiska, mogą występować podobne zbiorowiska zwierząt wodnych.

Biologiczny charakter rzeki można więc orientacyjnie łatwo ocenić na podstawie spadków jednostkowych. Te zaś można dla każdej rzeki łatwo obliczyć posługując się wystarczająco dokładnymi mapami w skali 1 : 25 000 lub nawet 1 : 100 000. Można więc dzięki tej metodzie już z góry, nawet bez badań na miejscu, podać trafną orientacyjną charakterystykę hydrobiologiczną rzeki, jeśli tylko w danym rejonie geograficznym była bodaj jedna rzeka szczegółowo zbadana na wszystkich odcinkach cechujących się

odmiennym spadkiem. Przykład analizy spadków rzeki Raby w związku z rozmieszczeniem ryb podany jest na rycinie 1. Można wyróżnić obszar zajęty przez ryby łososiorowate, pstrągi i lipienie, do spadku $3,76^0/_{00}$, oraz przez brzanę, świnkę i leszcza przy spadkach niższych.



Ryc. 1. Krzywa spadku i rozmieszczenia ryb w rzece Rabe: 1 — mało, 2 — średnio, 3 — liczne. Diagram of the gradient and the distribution of fish in the stream Raba: 1-scarce, 2-fairly numerous, 3-abundant.

Spadki jednostkowe charakteryzują oczywiście w ogólny sposób warunki prądowe w rzece. W rzeczywistości woda w rzekach nigdy nie płynie jednostajnym prądem, lecz kaskadami. Wyróżniamy więc w każdej niemal strefie rzeki, niezależnie od charakterystycznego dla niej spadku, mniejsze lub większe przestrzenie zasiedlone przez biocenozy reofilne czyli prądowe i limnofilne czyli bezprądowe. Nawet w górskich potokach spotyka się obok miejsc prądowych czyli inaczej lotycznych, miejsca bezprądowe czyli lenityczne, rozmaite beła, kolki, w których woda prawie że stoi i nie wywiera nacisku mechanicznego na organizmy. Stosunek obszaru obu tych stref do siebie zmienia się idąc od źródeł w dół rzeki w ten sposób, że zanika coraz bardziej strefa prądowa na rzecz bezprądowej, a w związku z tym zmieniają się wyraźnie biocenozy. W górnych biegach rzek charakterystyczna jest mozaika reofilnych i limnofilnych biocenoz, z przewagą pierwszych, która w miarę zbliżania się rzeki ku nizinom ustępuje na rzecz rozległych, monotonnych biocenoz limnofilnych.

Rozmieszczenie fito- i zoocenoz w rzekach polskich w związku z ich spadkiem jednostkowym ilustruje rycina 2. Przedstawione jest na niej schematycznie rozmieszczenie roślinności, fauny bezkręgowych i fauny ryb w związku ze spadkiem jednostkowym podanym w promille.

Wyróżniamy więc w miarę oddalania się od źródeł obszar mikrofitów, który w rzekach karpackich mieści się w granicach spadków $80-4^0/_{00}$, obszar

przejsiowy w granicach spadków od 4—1⁰/₀₀, oraz obszar makrofitów w granicach od 1—0⁰/₀₀. Fauna bezkręgowych układa się podobnie, z tym jednak, że mieszany typ fauny zajmuje większą przestrzeń niż mieszany typ roślinności. Rozróżniamy więc faunę reofilną w bezwzględnej przewadze przy spadkach 4—0,25⁰/₀₀ i faunę limnofilną przy spadkach mniejszych niż 0,25⁰/₀₀. Obszar fauny mieszanej, to jest reofilnej i limnofilnej, zwiększają w rzekach sztuczne umocnienia, jak kamienne opaski, ostrogi, przęsła mostów i inne przeszkody, na których powstaje ostrzejszy prąd wody umożliwiający osiedlanie się formom reofilnym. W podobnych miejscach można też spotkać glony typu reofilnego.

Ze względu na występowanie ryb podzielono rzeki europejskie na krainy:

pastruga,	przy spadku	80—1,5 ⁰ / ₀₀
lipienia,	«	«
brzany,	«	«
leszcza,	«	«

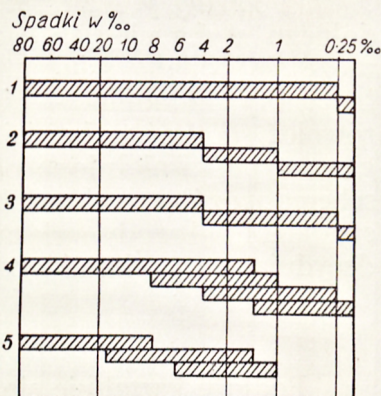
Jest to schemat ogólny, który w pojedynczych przypadkach oraz w pewnych krainach geograficznych może wykazywać odstępstwa. W rzekach karpaccich na przykład kraina lipienia pokrywa się z dolną krainą pastruga i stąd Nowicki nie umieścił jej na mapie rozszedlenia ryb Galicji.

Przedstawione związki pomiędzy spadkiem rzeki a jej charakterystyką biologiczno-rybacką są schematem mającym jednak ogólne znaczenie, podobnie jak na przykład w geografii podział rzeki na biegi: górny, średni i dolny. Granice pomiędzy poszczególnymi ugrupowaniami roślinności i fauny wodnej nie są ostre, lecz przejściowe; poszczególne zoo- i fitocenozy reofilne i limnofilne przenikają się wzajemnie. Trzeba więc podany powyżej układ schematyczny biocenozy rzecznych rozumieć w następujący sposób:

1. W górnym biegu rzeki przy spadkach do 4⁰/₀₀, gdy stosunek miejsc lotycznych do lenitycznych wynosi co najmniej 4:1, panującym typem są biocenozy reofilne.

2. Niżej, przy spadku do 1⁰/₀₀ i stosunku miejsc lotycznych do lenitycznych jak 2:1, rozciąga się typowy obszar biocenozy mieszanych.

3. Przy spadku poniżej 1 lub 1,5⁰/₀₀ i stosunku miejsc lotycznych do lenitycznych zmieniającym się od 1:2 do 1:4, typem panującym są biocenozy



Ryc. 2. Związki pomiędzy spadkiem rzeki i jej charakterystyką biologiczno-rybacką:

1 — ruch wody: obszar wód płynących do spadku 0,25⁰/₀₀; 2 — roślinność: obszar mikrofitów do spadku 4⁰/₀₀, obszar przejściowy do spadku 1⁰/₀₀, obszar makrofitów; 3 — fauna bezkręgowych: reofilna, mieszana, limnofilna; 4 — krainy rybne: pastruga, lipienia, brzany, leszcza; 5 — rozmieszczenie ryb łososiowatych: potoki 0,5—5 m szerokie, małe rzeki 5—25 m szerokie, większe rzeki 25—50 m szerokie.

Relationship between the gradient and the fishery-biological characterization of a river:

1 — Movement of water: area of waters flowing to gradient 0,25⁰/₀₀; 2 — Vegetation: area of microphytes to gradient 4⁰/₀₀, transition area to gradient 1⁰/₀₀, area of macrophytes; 3 — The fauna of invertebrates: rheophilous, mixed and limnophilous species; 4 — Fish zones: the trout, grayling, barbel and bream; 5 — Distribution of the *Salmonidae*: torrents 0,5 to 5 m wide, small streams 5 to 25 m wide, larger streams 25 to 50 m wide.

limnofilne. Naturalny kierunek rozwoju biocenoz w rzekach jest więc następujący: źródła → biocenozy źródłkowe → biocenozy reofilne → biocenozy mieszane → biocenozy limnofilne → ujście rzeki.

W każdej jednak rzece na większych lub mniejszych odcinkach biegu dolnego, wykazujących bądź naturalne, bądź sztuczne kaskady, progi, tamy, może się podany schemat powtórzyć. Można się więc spotkać z obrazem: biocenozy limnofilne → biocenozy reofilne → biocenozy limnofilne. Można również spotkać w każdej rzece drobne wysepki biocenoz jednego lub drugiego typu, uzależnione od lokalnych prądów. Wszystkie te odstępstwa od schematu ogólnego nie osłabiają jednak jego znaczenia, lecz potwierdzają reguły spadku. Prąd wody związany z nachyleniem terenu jest czynnikiem wyraźnie decydującym o charakterze biocenoz wodnych.

II. WPLYW PODŁOŻA

Podłoże kształtuje się, jak już wspomniano, pod wpływem prądu, który rozmywa brzegi, transportuje rumowisko i osadza unoszony gruz skalny i drobne części muliste. Wytwarzają się więc w rzece rozmaite typy podłoża, stwarzające zdecydowanie odmienne warunki dla osiedlania się roślin i zwierząt. W ślad za podłożem kamienistym, piaszczystym, gliniastym i mulistym idą odpowiednie fito- i zoocenozy. Występują więc w rzekach zależnie od podłoża wyraźnie różniące się między sobą biocenozy, a mianowicie:

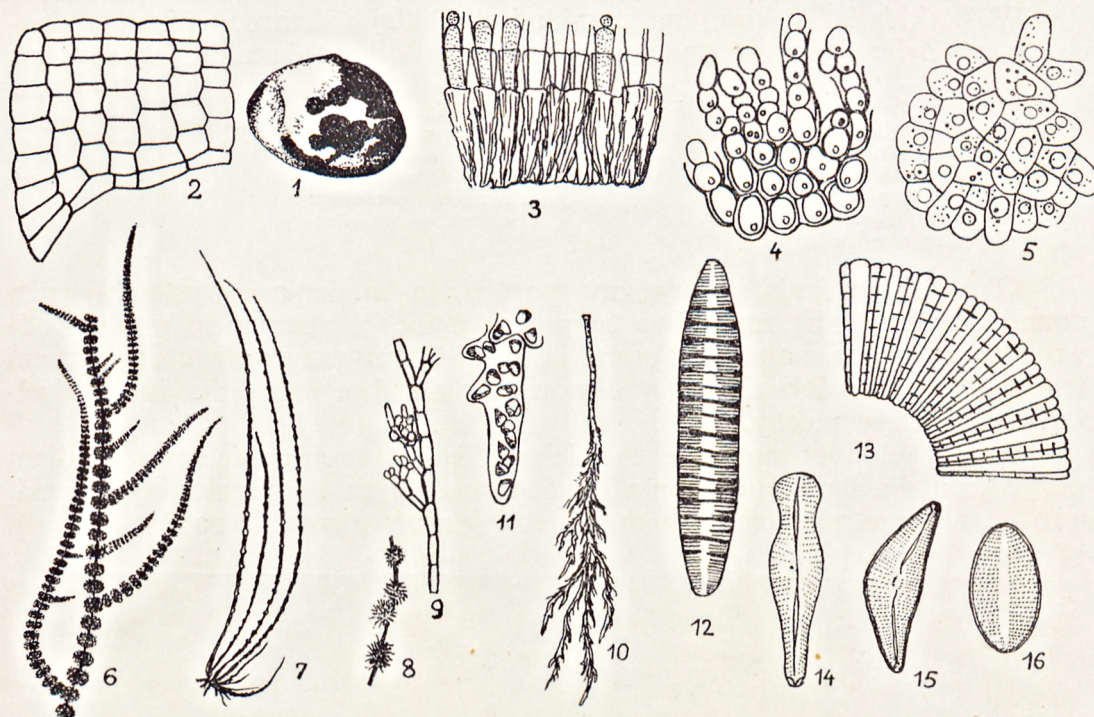
- 1) litoreofilne, osiadłe na kamieniach, żwirze i innym stałym podłożu w korycie rzeki,
- 2) psammoreofilne, zamieszkujące piaski dna i brzegów rzeki,
- 3) argilloreofilne, skupiające się na miejscach gliniastych, a szczególnie na gliniastych brzegach rzek,
- 4) peloreofilne, osiedlające się w mule i na mule gromadzącym się w dolnym biegu rzek oraz w miejscach spokojnych biegu górnego,
- 5) fitoreofilne, osiadłe na pędach i liściach podwodnej roślinności.

A. Typowe biocenozy rzeczne

1. *Biocenozy litoreofilne* występują przede wszystkim w potokach i w górnym biegu rzek, ale zajmują również miejsca prądowe w rzekach nizinnych. Znajdzie się je więc w dolnym biegu rzeki na tamach, ostrogach, filarach mostów itp., choć już zwykle w innym składzie gatunkowym niż w potokach górskich. Warunkiem występowania tych biocenoz jest twarde, stałe podłoże i prąd wody obmywający je i nie dopuszczający do wytworzenia się powłoki mulistej.

Z roślin przeważają tu lub panują wyłącznie glony przyrośnięte do kamieni (ryc. 3). W potokach karpaccich na prądzie rozwijają się w ocienionych miejscach skorupiaste plechy krasnorostu *Hildenbrandia rivularis* oraz sinic: *Chamaesiphon polonicus* i *Ch. fuscus*. Nierzadkie są również plechy porostów z rodzaju *Verrucaria*. W niektórych potokach sudeckich, Beskidu Śląskiego i Tatr występuje szczeciniasty krasnorost *Lemanea* oraz niziutkie, darniste naloty czerwono-fioletowej *Chantransii*. Na otwartych miejscach tworzą okrzemki śliskie, żółtobrunatne powłoki. Najpospolitsze są gatunki z rodzajów: *Cocconeis*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Meridion*, *Diatoma*. W potokach

tatrzańskich przez cały rok, a w innych tylko w zimnej porze roku widać brunatne, pędzelkowate, falujące z wodą płechy złotowiciowca *Hydrurus foetidus*. Pospolity jest zielony glon *Cladophora glomerata* tworzący na kamieniach darniste skupienia lub zielone warkocze. Przy brzegach, na granicy powietrza i wody widać żywozielone nici *Ulothrix*. Wszędzie można spotkać niebieskozielone lub brązowe płyty sinic z rodzaju *Phormidium*.



Ryc. 3. Glony osiadłe na kamieniach w potokach górskich: 1 — *Hildenbrandia rivularis*, plechy na powierzchni kamienia w wielkości naturalnej; 2 — *H. rivularis*, przekrój przez plechę w kierunku pionowym; 3 — *Chamaesiphon fuscus*; 4 — *Ch. polonicus*; 5 — *Phaeodermatium rivulare*; 6 — *Batrachospermum moniliformae*; 7 — *Lemanea fluviatilis*; 8 — *Chantransia violacea*, pokrój; 9 — *Ch. violacea*, gałązka; 10 — *Hydrurus foetidus*, pokrój; 11 — *H. foetidus*, koniec plechy przy większym powiększeniu; 12 — *Diatoma hiemale*; 13 — *Meridion circulare*; 14 — *Gomphonema constrictum*; 15 — *Cymbella cistula*; 16 — *Cocconeis placentula*.

Algae established on stones in mountain torrents: 1 — *Hildenbrandia rivularis*, thalli on stone surface, natural size; 2 — *H. rivularis*, vertical cross-section of thallus; 3 — *Chamaesiphon fuscus*; 4 — *Ch. polonicus*; 5 — *Phaeodermatium rivulare*; 6 — *Batrachospermum moniliformae*; 7 — *Lemanea fluviatilis*; 8 — *Chantransia violacea*, habit; 9 — *Ch. violacea*, twig; 10 — *Hydrurus foetidus*, habit; 11 — *H. foetidus*, end of thallus greatly magnified; 12 — *Diatoma hiemale*; 13 — *Meridion circulare*; 14 — *Gomphonema constrictum*; 15 — *Cymbella cistula*; 16 — *Cocconeis placentula*.

Zależnie od spadku wody i szerokości potoków można wyróżnić na obszarze Beskidu Wyspowego, Gorców i Beskidu Sądeckiego dwie strefy:

1) górną, pełną kaskad i bystrzyn, w której charakterystyczne są:

Hildenbrandia rivularis
Chantransia pygmaea
Chantransia chalybaea
Ulothrix tenuissima
Microspora amoena

Gomphonema olivaceum
Cocconeis pediculus
Meridion circulare
Chamaesiphon fuscus
Schizothrix fasciculata

2) dolną, bardziej odsłoniętą, o prądzie stałym lecz wolnym i kamieniach ustalonych, na których spotyka się przede wszystkim:

Batrachospermum moniliformae
Batrachospermum ectocarpum
Chantransia chalybaea
Draparnaldia glomerata
Microspora amoena

Cladophora glomerata
Chamaesiphon polonicus
Achnanthes linearis
Ceratoneis arcus i inne okrzemki

W Beskidzie Śląskim, na przykład w Białej i Czarnej Wisielce, Kamesznicy, Żylicy, dla szerszych i głębszych potoków charakterystyczne są:

Lemanea fluviatilis
Chantransia violacea
Hildenbrandia rivularis
Ulothrix zonata
Cladophora glomerata
Diatoma hiemale
Meridion circulare

Ceratoneis arcus
Melosira varians
Chamaesiphon polonicus
Chamaesiphon fuscus
Phormidium uncinatum
Fontinalis antipyretica

Głony te osadzają się w różny sposób. Na kamieniach wysterczających ponad dno najsilniej zasiedlone są powierzchnie: zwrócona do prądu i odwrócona od niego, najmniej boczna i górna. Głony przyrosnięte do kamieni tworzą skórzaste lub skorupiaste powłoki, darniste skupienia lub pędzelkowate, falujące plechy.

Naloty glonów stają się z kolei siedliskiem, schronieniem i źródłem pożywienia dla licznych drobnych zwierząt. Żyją tu słonecznice, wymoczki, wrotki, nicienie, skąposzczety oraz kielże i larwy różnych owadów (ryc. 4).



Ryc. 4. Fauna litoreofilna: 1 — chruścik *Synagapetus*, 2 — ślimak *Ancylus*, 3 — larwa i poczwarka muchówki *Liponeura*, 4 — chrząszcz *Helmis*, 5 — chruścik *Silo*, 6 — larwy i poczwarki muchówki *Simulium*, 7 — jętka *Baëtis*, 8 — jętka *Rhitrogena*, 9 — widelnica — *Perlodes*, 10 — chruścik *Ryacophila*, 11 — jętka *Epeorus*, 12 — wypławek *Planaria alpina*, 13 — chruścik *Philopotamus* z siecią chwytną (Według Ruttnera.)

Litho-rheophilous fauna: 1 — *Synagapetus*; 2 — *Ancylus*; 3 — *Liponeura*, larva and pupa; 4 — *Helmis*; 5 — *Silo*; 6 — *Simulium*, larvae and pupae; 7 — *Baëtis*; 8 — *Rhitrogena*; 9 — *Perlodes*; 10 — *Ryacophila*; 11 — *Epeorus*; 12 — *Planaria alpina*; 13 — *Philopotamus* with catch net (Acc. to Ruttner.)

Zwierzęta płasko przywierają do kamieni, pełzają po podłożu lub zakotwiczą się wśród nici glonów. Wspólną cechą wszystkich zwierząt prądowych jest płaska, niska budowa ciała oraz wykształcenie rozmaitych narządów służących do przytwierdzenia się do podłoża. Larwy muchówek *Liponeura* i *Simulium* przytwierdzają się do powierzchni kamieni za pomocą przyssawek. Larwy chrzączek przymocowują swe domki nićmi pajęczyny. Niektóre gatunki jak na przykład *Hydropsyche ornata* budują obok domków lejkowate sieci z pajęczyny skierowane otworem pod prąd, który przynosi pokarm. Larwy ochotkowatych *Tendipedidae* trzymają się glonów lub kamieni za pomocą pazurków lub oprzędów. Kiełże spłaszczone z boków łatwo poruszają się wśród gałązek mchów i glonów czepiając się pazurkami nóg i wyrostkami pancerza. Wyplawki chowają się pod kamieniami lub usadawiają się w szparach. Ślimak przytulik *Ancylus* ma muszlę w kształcie hełmu, którą przywiera mocno do powierzchni kamieni.

Jedynie drobne pierwotniaki nie mają specjalnych urządzeń do ochrony przed splukaniem. Wykorzystują one okoliczność, że wskutek tarcia szybkość prądu na samej powierzchni kamienia jest nieznaczna, praktycznie równa zeru. Wędrują one więc swobodnie po powierzchni kamieni, mimo że o parę mikronów powyżej ich drobnych ciał rwie i huczy silna fala wodna. Ten ciekawy fakt tłumaczy również, dlaczego drobne pływki i zarodniki glonów nie bywają splukiwane falą, lecz mogą się łatwo rozsiewać i zakotwiczać na kamieniach leżących na bystrym prądzie potoku.

Stosunki zasiedlenia biotopów prądowych są jednakże dość skomplikowane. Na nierównym dnie i przy nierównym opadaniu koryta w dół wytwarzają się kaskady o zmiennym nasileniu prądu oraz strumienie i wiry o nierównej sile i zmiennym kierunku. Powoduje to, że na niewielkiej przestrzeni biocenozy ułożone są mozaikowo. Osiadłe biocenozy nie są w dodatku trwałe. Każda większa fala wodna w czasie wezbrania potoku może je zerwać z powierzchni kamieni i zniszczyć. Cechą więc górskich potoków i rzek jest nie tylko mozaikowość biocenoz osiadłych na kamieniach, lecz również ciągłe zmiany w lokalizacji owych biocenoz. Odnawianie się biocenoz zerwanych przez powódź z kamieni trwa w górnym biegu rzek karpackich około 3 tygodni.

W górnym biegu potoków karpackich spotykamy jednak małe strumyki leśne z kamieniami porośniętymi mchami i nielicznymi gatunkami glonów. Posiadają one wyjątkowo trwałe biocenozy, gdyż w lesie rzadko kiedy trafia się nagły i ostry przybór wody. Jest więc niemal regułą, że potoki karpackie mają najpierw strefę o względnie stałym zasiedleniu, następnie strefę silnie erodującą i zmieniającą nagle wszelki porost roślinny, a w końcu znowu bardziej ustalone dno rzeki, w którym zmiany biocenoz odbywają się tylko w czasie większych powodzi.

Zmianie temperatury, przezroczystości i chemizmu wody w dolnych biegach rzek trzeba przypisać, że w warunkach prądowych, wywołanych tam przeważnie przez sztuczną obudowę rzeki, rozwijają się biocenozy naskalne o innym składzie gatunkowym niż w potokach górskich. Wśród glonów brak przede wszystkim krasnorostów *Hildenbrandia* i *Lemanea*, wśród zwierząt niektórych gatunków wyplawków, chrzączek i jętek.

2. *Biocenozy psammoreofilne* wykształcone są na piaszczystym dnie rzek wypływających z pogórza na niziny. Jeśli woda jest niegłęboka, wówczas na powierzchni piasku rozwijają się barwne skupienia glonów. Ich skład gatunkowy zmienia się zależnie od zanieczyszczenia rzeki. W czystych wodach rozwijają się niebieskozielone, niekiedy brązowe lub prawie czarne płyty sinic, zielonkawe naloty desmidiów i brązowe płyty okrzemek. W nieco zanieczyszczonych wodach rozwijają się niekiedy masowo zielenice z rzędu *Chlorococcales* oraz *Zygnemales*, w mniejszym natomiast stopniu okrzemki. W bardziej zanieczyszczonych miejscach panują sinice z rodzaju *Oscillatoria*, a niekiedy szare, kłaczkowate powłoki bakterii *Sphaerotilus natans*.

Glony pełzające po podłożu i tworzące na nim zwarte skupienia zlepiają ziarna piasku oraz drobny, osadzony na dnie detrytus i ustalają przez to dno tak, że słaby prąd wody go nie mąci. Jednakże spacer po takim dnie oraz żerowanie ryb wydobywających larwy z piasku łatwo rozrywają powłoki glonowe, wskutek czego powstają tu i ówdzie szare łysiny doskonale widoczne z brzegu.

Zwierzęta występujące na dnie piaszczystym żywią się bądź detrytusem znajdującym się pomiędzy ziarnami piasku, bądź też glonami. Większe zwierzęta odznaczają się zdolnością szybkiego zagrzebywania się w piasek, mniejsze zaś posiadają często gruczołki lub komórki lepkie, którymi przyklejają się do ziarenek piasku.

Licznie spotyka się w piasku pierwotniaki, wrotki, nicienie, drobne skąposzczety *Naididae* oraz larwy ochotkowatych, szczególnie z rodzaju *Cryptochironomus*. Spotyka się również larwy rozmaitych muchówek, jętki (na przykład *Eurycaenis harisella*) oraz mięczaki jak *Sphaerium* i *Pisidium*.

3. *Biocenozy argilloreofilne* rozwinięte są wyraźniej jedynie w niektórych częściach rzek nizinnych płynących wśród gliniastych brzegów. Spotyka się je między innymi w rzekach płynących z Wyżyny Małopolskiej i rozcinających lessowe pokłady, jak na przykład Dłubnia.

Glony tworzą jedynie cieniutki nalot na powierzchni gliny o barwie sinawej, zielonej lub brązowej. Wskutek częstego rozmywania powierzchni gliny powłoki glonowe są nietrwałe.

Zwierzęta żyjące na gliniastym podłożu dzielą się na trzy grupy:

- a) ryjące w glinie chodniki i nory;
- b) zamieszkujące nory wryte przez inne zwierzęta;
- c) żyjące na powierzchni gliniastego dna.

Do grupy zwierząt ryjących należą przede wszystkim larwy jętek: *Palinogenia longicauda*, znaleziona m. i. w Dłubni, *Polymitarcys virgo* i *Ephemera vulgata*. Larwy te ryją chodniki w kształcie litery U, otwarte zatem z dwóch stron, tak że przepływa przez nie stale prąd wody wywołany ruchami listków skrzelowych larwy.

Wąskie, pojedyncze kanaliki ryją w glinie larwy z rodzaju *Glyptotendipes*. Często wygrzebane norki i chodniki okupowane bywają przez rozmaite larwy ochotkowatych, jak na przykład *Chironomus plumosus*, *Ch. reductus* i i.

Na powierzchni gliniastego podłoża żyją mszywioly: *Fredericella* i *Paludicella*, rozmaite larwy ochotkowatych, drobny raczek *Corophium curvispinum*, a ze ślimaków żyworódka *Viviparus viviparus*. Gliniaste brzegi bywają nieraz

gęsto zasiedlone, szczególnie gdy glina nie jest zbyt zbita i zawiera dużo organicznych części.

4. *Biocenozy peloreofilne* rozwijają się wszędzie tam, gdzie na dnie osadzają się drobne zawiesiny i tworzą warstwę miążskiego mułu. Muł rzeczny w porównaniu do jeziorowego jest w mniejszym lub większym stopniu ruchomy, zmywany w okresach wezbrań wody, po czym tworzy się znowu od nowa.

W spokojnych zatokach rzecznych oraz w strefach lenitycznych powierzchni mułu związana bywa przez glony, głównie przez skrętnice, gwiazdnice i okrzemki. Zwierzęta spotykają się w tej warstwie z dwiema ważnymi dla życia właściwościami środowiska: z dostateczną ilością tlenu donoszonego przez przepływającą wodę i ze stałym dowozem pokarmów. Równocześnie przepływająca woda zabiera trujące produkty rozkładu. Stąd też życie w mułach rzek nie zanieczyszczonych jest obfite. Spotyka się tam dużo wiciowców, wymoczków, wrotków, małżoraczków, widłonogów, rozwielitek, nicieni, skąposzczetów oraz liczne larwy owadów. Chętnie też gromadzą się w mułe skójki, szczeżuje i ślimaki.

5. *Biocenozy fitoreofilne* wiążą się z występowaniem roślin wyższych w rzekach. Rośliny te, jak już wspomniano, w potokach i rzekach karpackich są rzadkie lub wcale nie występują, w rzekach nizinnych zaś rozwijają się rozmaicie, zależnie od warunków lokalnych. W ogólności obszar zajęty przez rośliny wyższe w rzekach bywa ciągle zmienny. Rośliny walczą tu z ruchomym podłożem oraz z warunkami utrudniającymi im zakotwiczenie się i kiełkowanie nasion. Przystosowały się więc przede wszystkim do wegetatywnego sposobu rozmnażania się oraz wykształcają różne formy pokrojowe zależnie od bystrości prądu.

Rzeczne rośliny wyższe stają się przede wszystkim podłożem dla bardzo charakterystycznego zbiorowiska zwanego peryfitonem. Są to glony obrastające pędy i liście roślin i tworzące przez to galaretowaty lub częściej włosisy porost, wśród którego gromadzi się dużo drobnych zwierząt (ryc. 5). Porost peryfitonu tworzą okrzemki osadzające się na galaretowatych stylkach (*Gomphonema*, *Cymbella* i inne), nitkowate zielenice — *Stigeoclonium*, *Oedogonium*, *Boulbochaete* oraz wiele innych gatunków glonów. Glonom towarzyszą liczne gatunki larw ochotkowatych, jętki — *Cloëon*, *Paraleptophlebia*, *Baëtis*, skorupiaki — *Eurycercus*, *Chydorus*, *Sida*, skąposzczety — *Stylaria lacustris*, oraz liczne *Vorticellidae*, *Heliozoa* i inne.

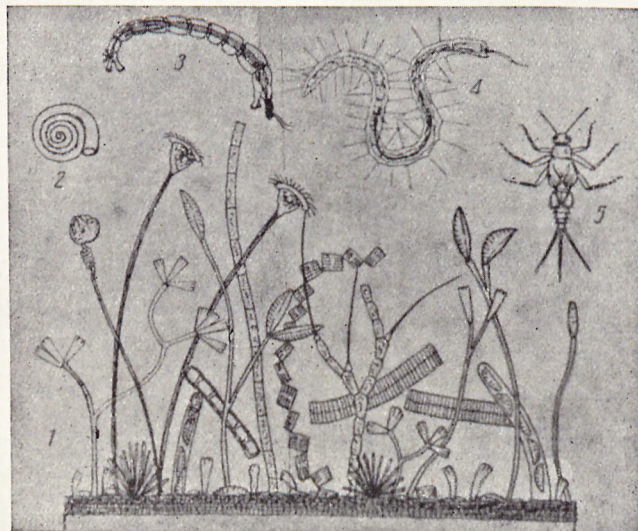
B. Potamoplankton

Osobnym zbiorowiskiem jest plankton rzeczny czyli potamoplankton, który w rzekach jest inny niż w jeziorach i stawach. Odmiennosć planktonu rzecznego polega jednak nie na tym, aby występowały w nim jakieś swoiste gatunki rzeczne, lecz na odmiennym składzie ilościowym. W planktonie rzeczonym występuje zawsze duża ilość niesionego tryptonu czyli martwej zawiesiny, a poza tym charakterystycznymi cechami są:

- 1) przewaga fitoplanktonu nad zooplanktonem,
- 2) przewaga okrzemek w fitoplanktonie,
- 3) przewaga wrotków nad skorupiakami,

- 4) przewaga rozwielitek nad widłonogami,
- 5) przewaga tychoplanktonu (planktonu przypadkowego) nad euplanktonem (planktonem właściwym).

Przyczyną tych różnic jest prąd wody. Prąd wody unosi organizmy planktonowe stale w jednym kierunku, co ogranicza przede wszystkim możliwość rozmnażania się płciowego wielu gatunków planktonowych. Najmniej zależne są pod tym względem glony rozmnażające się przez podział i stąd pochodzi przewaga fitoplanktonu nad zooplanktonem, którego przedstawiciele rozmnażają się za pomocą jaj. Istnieje jednak w bieżącej wodzie



Ryc. 5. Peryfiton: 1 — porost glonów na łodydze rośliny podwodnej, 2—5 — zwierzęta najczęściej spotykane w peryfitonie: 2 — *Planorbis vortex*, 3 — *Corynoneura*, 4 — *Stylaria lacustris*, 5 — *Coenis macrura*. (Według Starmacha.)

Periphyton. 1 — The algae overgrowing the stem of an aquatic plant permanently submerged; 2—5 — Animals most frequently met with in the periphyton: 2 — *Planorbis vortex*, 3 — *Corynoneura*, 4 — *Stylaria lacustris*, 5 — *Coenis macrura*. (According to Starmach.)

duża trudność doboru samców i samic do aktu zapłodnienia, a tak samo niekorzystne warunki do rozwoju mają często jaja opadające na dno. Stąd to najliczniej rozwijają się w planktonie rzeczonym wrotki i rozwielitki rozmnażające się partenogenetycznie, ograniczona zaś jest ilość gatunków, dla których konieczne jest zapłodnienie jaj.

Na ilość planktonu wywiera duży wpływ bystrość prądu. Im prąd bystrzejszy i im mniejsza rzeka, tym mniej planktonu.

III. KRAINY RYBNE

Obraz życia rzek nie byłby pełny, gdyby nie uwzględnić w nim rozmieszczenia ryb. Zmiany zespołów ryb w rzekach na przestrzeni od źródeł do ujścia zaobserwowano już bardzo dawno. Nowicki (1882) zebrawszy dane o występowaniu ryb w wodach byłej Galicji, wyróżnił cztery krainy rybne: pstrąga, brzany, leszcza i karasia. Później ustalono dla całej Europy krainy: pstrąga, lipienia, brzany i leszcza.

1. Kraina pstrąga mieści się w górnym biegu rzek i cechuje się przewagą ryb łososiowatych z pstrągiem potokowym jako formą nie wędrującą na czele oraz z wędrowną trocią i łososiem. Rybami towarzyszącymi są głównie głowacze i strzeble.

2. Kraina lipienia obejmuje większe potoki i rzeki o spadku 8—10‰ i cechuje się mieszaną fauną ryb z pstrągiem i lipieniem na czele, rybami karpiovatymi reofilnymi, jak: brzanka, brzana, kleń, świnka, oraz rybami karpiovatymi towarzyszącymi, jak płoć i wzdreğa.

3. Kraina brzany rozpoczyna się w rzekach karpackich od spadku 3‰ i odznacza się mieszaną fauną ryb z przewagą karpiovatych. Występują w niej niekiedy jeszcze w niedużej ilości pstrągi i lipienie, główną część zajmują karpiovate reofilne i towarzyszące oraz drapieżne towarzyszące, jak: szczupak, okoń i węgorz, a wreszcie pojawiają się już w niewielkiej ilości karpiovate limnofilne, jak: leszcz, karp i lin.

4. Kraina leszcza obejmuje wolno płynące rzeki nizinne i cechuje się brakiem ryb łososiowatych, przewagą karpiovatych limnofilnych i domieszką karpiovatych reofilnych i towarzyszących.

Podział rzek na krainy rybne ma charakter orientacyjny i należy go rozumieć w ten sposób, że ryby, od których wzięto nazwę dla danej krainy, mają przede wszystkim w niej największe szanse rozwoju.

Krainy pstrąga i lipienia pokrywają się z krainą mikrofitów, leszcza z krainą makrofitów, a brzany z krainą przejściową pomiędzy mikro- i makrofitami.

Jednakże ścieki i budowle wodne, przeprowadzone niezgodnie z wymaganiem biologicznych potrzeb rzeki, mogą spowodować zanik ryb charakterystycznych dla danej krainy. Ryby są bardzo czułymi wskaźnikami zanieczyszczeń, które przebrały miarę i szkodzą biocenozom wodnym. Z zanieczyszczonych rzek wycofują się przede wszystkim całkowicie ryby łososiowate. Stąd to rybacy są najlepszymi stróżami czystości wód. Ich reakcje na nadmierne zanieczyszczenie wody są natychmiastowe i najbardziej wiarygodne.

IV. BIOLOGICZNE ZALEŻNOŚCI W RZECE

Jak wszędzie tak i w rzekach pierwotnymi producentami materii organicznej są asymilujące rośliny, a więc przede wszystkim glony. Tworzą one barwne skorupiaste lub włosiste powłoki na kamieniach i wszędzie na utrwalonym dnie, na roślinach podwodnych i w wodzie. Istnieją duże trudności w badaniu zespołów glonów rzecznych, spowodowane zarówno niezmiernie dużą ilością gatunków często trudnych do zidentyfikowania, jak też i wielką zmiennością składu gatunkowego zespołów. Każda powódź wymiata dno rzeki z glonów. Wprawdzie odnawiają się one stosunkowo szybko dzięki dużej zdolności regeneracyjnej plech oraz produkowaniu ogromnych mas pływek i innych komórek rozrodczych, jednakże skład gatunkowy odnowionego zespołu może być bardzo różny od poprzedniego. Przy osadzaniu się glonów na obnażonym dnie odgrywa dużą rolę konkurencja. Te gatunki, względnie ich pływki, które osiadły pierwsze, nie dopuszczają już innych do rozwoju. Zespoły glonów w rzekach trzeba więc traktować jako pionierskie,

zdobywające nowizny. Od przypadku więc najczęściej zależy, jakie gatunki rozpoczną budowanie zespołu.

Porost glonów stanowi podstawowe pożywienie dla zwierząt — konsumentów. Żywią się glonami najrozmaitsze zwierzęta wykazujące nieraz zadziwiające przystosowania do zdrapywania i zbierania ich z podłoża oraz daleko idącą wybiórczość co do poszczególnych gatunków i ich wielkości.

Produkcja glonów w płytkich, ciepłych i dobrze oświetlonych wodach bywa nieraz bardzo duża, wskutek czego część komórek lub plech odrywa się zepchnięta niejako w wyniku ciasnoty z podłoża i wędruje z falą jako tak zwany seston czyli odcedzalna zawiesina. Ilość sestonu powiększają szczątki roślin kwiatowych oraz pyły spłukane z lądu. Żywi się nim z kolei zooplankton. Znaczna jednak część sestonu osiada w spokojnych zatokach, w szczelinach skał, w załomach nierównego dna i tam powiększa zapas pokarmu dla zwierząt mułozernych, jak na przykład skąposzczety *Tubifex*, oraz stanowi podstawę bytu dla mikroorganizmów — reducentów rozkładających martwą materię organiczną na mineralne składniki.

Obok zwierząt roślinożernych i mułozernych występują w rzekach liczne drapieżne robaki, skorupiaki, larwy owadów, a w końcu ryby. Te ostatnie obok pokarmu wodnego korzystają jeszcze z tak zwanej fauny unoszonej, spłukiwanej lub nawianej z lądu. Ilość owadów lądowych które z nadbrzeżnych krzaków wpadają do wody, wynosi bowiem niekiedy do 45% wagi całego sestonu.

Obok zależności pokarmowych, które są może obecnie najlepiej poznane, spotyka się i inne powiązania pomiędzy organizmami rzecznyymi. Przede wszystkim rzuca się wyraźnie w oczy walka o miejsce. Prąd wody nie sprzyja rozbudowywaniu się osiadłego życia wzwyż, tak jak na przykład w strefie przybrzeżnej jezior porośniętej łąkami roślin. Organizmy nie mogą wychylać się zanadto ponad podłoże, gdyż wtedy porywa je prąd wody, unosi w dół i osadza w miejscach niedogodnych do dalszego rozwoju. Stąd, gdy nie ma więcej miejsca na podłożu, ustaje rozrastanie się zbiorowisk. Na miejsce zaś obumierających lub zerwanych przez wodę płatów glonów wkraczają nowe, często zupełnie inne od sąsiadów. Powstaje mozaika jednogatunkowych skupień różniących się od siebie najczęściej barwą, a stąd też i zmieniająca się ciągle mozaika barw dna potoków i rzek.

Obieg materii w rzece nie jest obiegiem kołowym tak jak w jeziorach. Osadzone na dnie substancje organiczne ulegają wprawdzie procesom mineralizacji typu podobnego jak w jeziorach, lecz produkty rozkładu spływają stale w dół i nie mogą być na miejscu zużyte. Obieg materii w rzekach możemy sobie więc wyobrazić w postaci spirali, której skręty zależą od szybkości prądu. Są one małe i gęste w górnym biegu rzeki, a coraz większe ku ujściu.

V. WPLYW ŚCIEKÓW I REGULACJI RZEK

Spiralna forma obiegu materii, fakt ustawicznej zmiany wody w miarę biegu rzeki — powoduje silne oddziaływanie wód górnych na dolne. Widoczne to jest w szczególności w przypadku dopływu ścieków, które po dostaniu się do rzeki zdolne są zmienić na dużej przestrzeni warunki życia i wywołać pojawienie się swoistych biocenoz ściekowych. Tam, gdzie się one pojawiają,

rzeki pozbawione są nie tylko piękna i estetyki, nie tylko nie nadają się do kąpieli, sportów i odpoczynku nad wodą mającego zawsze tak bardzo korzystny wpływ na organizm ludzki, ale stają się również niebezpieczne dla zdrowia i życia ludności.

Ścieki są nieodstępnie związane z osiedlami ludzkimi. Opanowanie ich w większych miastach jest problemem niezmiernie ważnym. Poczynając od drugiej połowy ubiegłego stulecia wszystkie większe ośrodki rozwijającego się przemysłu przeżyły bardzo groźne epidemie, których powodem były zakażenia za pośrednictwem zanieczyszczonych wód. Zastosowanie kanalizacji zamkniętej, izolującej wody ściekowe ochroniło lokalnie tereny zamieszkałe, ale nie ochroniło rzek jako naturalnych odbiorników wód kanałowych. Równoległe więc z rozwojem urządzeń kanalizacyjnych powinny być budowane urządzenia do oczyszczania ścieków, co niestety jeszcze nie wszędzie ma miejsce. Ścieki krakowskie zanieczyszczają Wisłę prawie aż po ujście Dunajca, warszawskie dają się jeszcze odczuć poniżej Włocławka.

W ogniu wieloletnich prób najdokładniejsze, choć bynajmniej nie najłatwiejsze okazało się biologiczne oczyszczanie ścieków. Naśladuje ono w sztucznie pobudowanych urządzeniach procesy naturalnego samooczyszczania się wód tj. rozkładu i mineralizowania zanieczyszczających substancji organicznych siłami organizmów: bakterii, glonów i zwierząt żyjących w wodzie. Jedynie zabezpieczone czynnymi oczyszczalniami ścieków ujścia kanałów miejskich i fabrycznych zdolne są ochronić naturalne biocenozy rzek i zdrowie ludności. Rozumie to już dobrze większość krajów kulturalnych.

Trzeba w końcu podkreślić jak najściślejszą łączność żywej, płynącej rzeki ze swoim obrzeżem. Potok i rzeka wijące się w dolinie nasycają w czasie wezbrania głębę okoliczną wodą i zawiesiną oraz otrzymują nawzajem z ładu wiele niezbędnych substancji dla własnego żywego świata. Wymiana wody pomiędzy rzeką i otoczeniem jest zjawiskiem naturalnym, jest koniecznością dla normalnego życia rzeki, chociaż często sprzeciwia się interesom ludzkim. Do rzeki należy jej obszar zalewowy, a tak samo potrzebuje tego zalewu krajobraz doliny rzecznej, jeśli ma zachować swoje charakterystyczne zespoły roślinne i mikroklimat.

Stąd też daleko idące regulacje potoków i rzek odcinające je od ich naturalnego otoczenia są nie mniej szkodliwe, jak ścieki. Niszczą bowiem nie tylko naturalne biocenozy rzeczne, ale i jej naturalne otoczenie i klimat lokalny.

WAŻNIEJSZE PIŚMIENNICTWO

Biologiczno-rybackie badania Wisły. Praca zbiorowa. Instytut Rybactwa Śródlądowego. Warszawa 1951.

Huet M. (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. — *Schweizer. Zeitschr. f. Hydrologie*. XI. 332—347.

Huet M. (1954). Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. — *Bull. Franç. Pisciculture* 27, s. 41—53.

Kulmatycki W. (1936). Hydrografia i rybostan rzek województwa łódzkiego. — *Czas. przyr.* Z. 5—8.

Nowicki M. (1882). Krainy rybne Wisły. — *Gazeta Rolnicza* Nr 23 i 24, *Reforma* Nr 123, 126.

Siemińska J. (1956). Hydrobiologiczna i rybacka charakterystyka rzeki Brynicy. — *Pol. Arch. Hydrobiol.* T. 3 s. 69—160.

Stangenberg M. (1957). Obecny stan zagadnień ochrony wód przed zanieczyszczeniem w Polsce. — *Chrońmy Przyr. ojcz.* R. 13 Z. 3 s. 3—13.

Starmach K. (1938). Badania sestonu górnej Wisły i Białej Przemszy. — *Spraw. Kom. Fizjogr. PAU* 73 s. 1—145.

Starmach K. (1956). Rybacka i biologiczna charakterystyka rzek. — *Pol. Arch. Hydrobiol.* T. 3 s. 307—332.

SUMMARY

The main differences between rivers and lakes have been emphasized and attention drawn to the fact that in lakes the water masses always remain the same, while in rivers they continually flow and change. Owing to the circulation of water in lakes their biotopes are in constant contact with one another, while in rivers they follow one another and only those of the upper reaches are able to affect those below them. Rivers are characterized by a considerable variability of their banks and bed and consequently also of their plant and animal communities. Moreover, they are subject to human economy to a great extent, since they are exploited for water and power and used as receptacles of municipal and industrial sewage.

The main ecological factors affecting the life of fluvial plants and animals are the rate of the current, the temperature of the water and the substratum. The water current is of special importance, as it pronouncedly influences the formation of the other two factors. Therefore, the «gradient rules» elaborated by Huet, originally for the distribution of fish in streams, may also be applied to a general biological characterization of a river. Fig. 1 represents the connection between the gradients of the stream Raba and the distribution of fish in it, and Fig. 2 shows the distribution of phyto- and zoocenoses in Polish streams, depending on the gradient expressed in promille.

The course of a river runs in cascades; consequently, we may distinguish lotic biotopes, with current, and lenitic, without current. Besides, depending on the bed, lithorheophilous, psammophilous, argillophilous, pelophilous and phytophilous biocenoses are distinguished.

There follows a short description of each of the biocenoses mentioned above, based on the investigation of Carpathian streams. The potamoplankton and the fish regions have also been described in brief; on the whole, their arrangement in Poland resembles that in central and western Europe.

In a separate chapter biological relationships in rivers have been described. In the upper stretches only associations of microphytes develop. The algae settled on the substratum serve as the main food of the animals adapted to life in the current. The algae detached from the substratum and mixed with remains of higher plants and particles washed from the river banks form the seston, which is carried by the water current and supplies food for the zooplankton on the one hand, and on the other, when deposited in quiet places at the bottom of the river it forms slimes rich in organic matter. The slime serves the slime-eating animals as food; the organic matter contained in the slime is reduced by microorganisms to mineral components. In consequence of the unidirectional movement of water the circulation of matter in a river is not circular but spiral. The products of the reduction of organic matter and the contaminating substances do not affect the local biocenoses but those of the lower stretches.

The necessity of protecting rivers against sewage has been emphasized. The sewage biocenoses destroy the beauty of rivers, render bathing and water sports impossible and endanger human health. Therefore, the outlets of municipal drains ought to be provided with filters and cleansing apparatus in order to cleanse the effluents to such a degree as to safeguard the natural biocenoses of rivers against destruction.

The harmfulness of a schematic regulation of rivers is also indicated. A river artificially cut off from its natural inundation areas loses its characteristic biocenoses, the river basin and valley is then also deprived of its natural outlook, and the local climate changes.

TREŚĆ

Wstęp	33
I. Czynniki ekologiczne w rzekach — reguły spadku	35
II. Wpływ podłoża	38
A. Typowe biocenozy rzeczne	38
1. Biocenozy litoreofilne	38
2. Biocenozy psammoreofilne	42
3. Biocenozy argilloreofilne	42
4. Biocenozy peloreofilne	43
5. Biocenozy fitoreofilne	43
B. Potamoplankton	43
III. Krainy rybne	44
IV. Biologiczne zależności w rzece	45
V. Wpływ ścieków i regulacji rzek	46
Ważniejsze piśmiennictwo	47
Summary	48