

KAROL STARMACH

Zakład Biologii Stawów PAN w Krakowie

Metody badań środowiska stawowego*

Schemat ogólnego opisu rybackiego i hydrobiologicznego stawów rybnych

Doświadczenia rybackie wykonywane w stawach gospodarstw doświadczalnych wymagają możliwie dokładnego opisu warunków, w jakich były przeprowadzone. Do ułatwienia opisu warunków gospodarczych i przyrodniczych w gospodarstwach rybackich służyć może niniejszy schemat, który nazywam normalnym. Nie znaczy to jednak aby był on wyczerpujący i nadawał się do każdego przypadku, ale może wprowadzić pewien porządek w opisie stawów i może być pomocny przy próbie wiązania wyników doświadczeń rybackich z warunkami naturalnego otoczenia. W zastosowaniu do różnych szczegółowych zagadnień rybackich i hydrobiologicznych może się okazać zbyt duży lub zbyt mały. Stosowanie go wiąże się więc ściśle z rodzajem rozwiązywanego na stawach zagadnienia.

A. Schemat opisu

(Dane w ustępach 1—4 zestawia się wtedy, gdy gospodarstwo opisywane jest po raz pierwszy. Dane od 5—11 powtarza się co roku w okresie trwania doświadczeń czy obserwacji).

1. Położenie gospodarstwa i jego obszar, czy położenie stawu

a) Miejscowość: wieś, gmina, powiat. Dojazd do stacji kolejowej. Odległość od szosy głównej.

b) Dorzecze: należy wymienić najbliższą rzekę główną (notowaną na mapie 1 : 500 000) oraz podać, w jakiej części dorzecza znajduje się opisywane gospodarstwo.

c) Kierunek i położenie doliny: określić według stron świata kierunek doliny. Oznaczyć ew. na szkicu kierunek wzgórz lub lasów otaczających i osłaniających dolinę i gospodarstwo.

* Stosowane przez autora w gospodarstwie doświadczalnym Zakładu Biologii Stawów.

- d) Obszar zajęty pod stawy w ha oraz obszar przynależnego gospodarstwa rolnego.
- e) Rozmieszczenie stawów: np. zwarte, szeregowo, łańcuszkowe, rozrzucone.
- f) Przeznaczenie gospodarstwa: np. produkcyjne karpiove, pstrągowe, zarybieniowe, doświadczalne karpiove itd.

2. Zlewnia przynależna do donośnika i do stawów

- a) Dopływ: Skąd? odległość od jazu, stan młynówki, przeciętny przepływ wody w młynówce, okresy wody najniższej.
- b) Otoczenie dopływu: Wsie i osiedla położone nad młynówką, ew. również nad rzeką, o ile nasuwa się przypuszczenie, że wpływają na stan wody w stawach. Ścieki wpływające po drodze do młynówki (lub rzeki) i ich rodzaj. Młyny położone powyżej gospodarstwa. Inne gospodarstwa rybne korzystające z tej samej młynówki, ze szczególnym podkreśleniem tych, które dają odpływ do młynówki powyżej danego gospodarstwa. Zadrzewienie brzegów młynówki. Ogólny charakter zlewni.
- c) Zlewnia otaczająca bezpośrednio stawy oraz stopień wpływania jej na wodę stawów. Podaje się przede wszystkim obszar i rodzaj zlewni (leśna, łąkowa, z pól uprawnych itd.).
- d) Gleby pod stawami.
- e) Gleby okoliczne w dolinie i w ogóle w zlewni.

3. Zestawienie stawów i stanu ich zagospodarowania

- a) Spis stawów z podaniem następujących danych: nazwa stawu, powierzchnia ogroblowana i powierzchnia zalewu, przeznaczenie stawu (tarlisko, narybkowy, odrostowy, zimochów), wiek stawu, stan grobli, stan mnichów, sposób zalewania i odwadniania, stan rowów nawadniających i odwadniających, przeciętna wydajność K_1/K_2 z ha.
- b) Utrzymanie stawów: naprawy grobli i renowacja mnichów (jak często bywają przeprowadzane), czyszczenie dna i rowów, ugorowanie, uprawa dna i obsiew, wapnowanie, nawożenie, koszenie roślinności twardej.
- c) Ryby hodowane: gatunek, pochodzenie (np. szczep miejscowy lub skąd importowany), przeciętna gęstość obsad, żywienie ryb, zaobserwowane śniecia i ich rozmiary w ostatnich latach oraz opinie placówek chorób ryb na ten temat. Przeciętna produkcja roczna karpia i innych ryb.
- d) Najczęściej spotykane w stawach i w danej okolicy ryby dzikie.

4. Morfologiczna i limnometryczna charakterystyka stawów

(Opisuje się w tym wypadku bądź typowe stawy wszelkich kategorii, bądź tylko te, które są przedmiotem szczególnego zainteresowania).

a) Kształt stawu z dołączeniem szkicu rysunkowego i podaniem spły-
ceń, wierzchowin, wysp.

b) Zadrzewienie grobel i jego wpływ oceniający (gatunek drzewa,
wysokość, jaki obszar stawu zacienia).

c) Dane limnometryczne: długość stawu, szerokość, powierzchnia w m²,
maksymalna i minimalna głębokość, objętość wody, przepływ wody przez
staw i jego szybkość, szybkość wymiany wody, położenie dopływu i od-
pływu (szkic rysunkowy), okresy wody najniższej.

5. Dane fizykochemiczne

a) Temperatura powietrza i wody. Średnie dekadowe albo minima
i maksyma.

b) Suma ciepła w stopniodniach w poszczególnych miesiącach.

c) Barwa wody sączonej.

d) Przezroczystość.

e) Zawartość tlenu w mg/l i w ‰ nasylenia.

f) Zawartość wolnego dwutlenku węgla.

g) Zasadowość w mg/l CaCO₃.

h) Odczyn (pH) albo krzywe zbuforowania wody.

i) Żelazo i mangan.

j) NO₂, NO₃, NH₃, P₂O₅, K₂O, SiO₂.

k) Azot organiczny, fosfor związany organicznie, utleniałość.

6. Roślinność stawu

a) Skład gatunkowy roślinności twardej (helofity) z podaniem: obfito-
ści i pokrywania, towarzyskości, żywotności, aspektu, oraz ogólnego pro-
centu zarośnięcia stawu.

b) Skład gatunkowy roślinności o liściach pływających (nimfeidy).
Rozmieszczenie, pokrywanie, towarzyskość.

c) Roślinność podwodna (elodeidy): skład gatunkowy, rozmieszczenie,
pokrywanie, towarzyskość.

d) Pleuston: Skład gatunkowy, miejsca występowania i pokrywanie,
a w odniesieniu do glonów pleustonowych również barwa i wygląd skupień.

e) Herpon: Barwa, rozmiary występowania, skład jakościowy.

7. Plankton

a) Jakościowy skład fito- i zooplanktonu.

b) Ilość osobników planktonu roślinnego w 1 litrze wody z rozróż-

nieniem: sinice, zielenice, desmidie, wiciowce, inne, oraz określeniem żywotności i wielkości okazów.

c) Ilość osobników planktonu zwierzęcego w 1 litrze wody z rozróżnieniem: *Cladocera*, *Copepoda*, *Rotatoria*, inne, z oszacowaniem wielkości.

d) Biomasa zooplanktonu w g na m³ wody z rozróżnieniem: *Cladocera*, *Copepoda*, *Rotatoria*, inne.

8. Fauna wegetacyjna

(Fauna bezkręgowych związanych z roślinnością podwodną)

a) Skład jakościowy.

b) Skład ilościowy oraz biomasa w sztukach i gramach z jednostki objętości roślin czy z 1 m² powierzchni roślin z rozróżnieniem: *Oligochaeta*, *Chironomidae*, *Mollusca*, inne.

9. Fauna denna (bentos)

a) Skład jakościowy.

b) Ilość i biomasa: w sztukach i gramach na 1 m² powierzchni dna z rozróżnieniem: *Oligochaeta*, *Chironomidae*, *Mollusca*, inne.

10. Mikrobentos

Pobiera się wsysaczem mułu lub siatką planktonową opuszczoną na dno. Analiza składu gatunkowego a) pod lupą binokularną, b) pod mikroskopem. Podanie występowania okazów (osobników) w procentach lub według skali trzystopniowej. Ocena żywotności i wielkości.

11. Peryfiton

a) Organizmy poroślowe widoczne makroskopowo. Podaje się ilość kolonii i skupień na 1 cm² podłoża, zaznaczając również wielkość kolonii glonów, gąbek, mszywiolów, skupień jaj ślimaków itp. w mm. b) Organizmy poroślowe mikroskopowe. Zdrapuje się na szkiełko przedmiotowe lancetem cienki pasek długości 1 cm i szerokości 1—2 mm. Po dokładnym rozmieszczeniu w kropli wody liczy się okazy (osobniki) do 200 i wyznacza procent występowania. Można też szacować na oko według skali 3-stopniowej. Należy dodatkowo oszacować ilość organizmów opadłych z podłoża na dno naczynia w czasie transportu.

12. Częstość badań

Badania podane pod 5—11 przeprowadza się jednorazowo w lipcu lub najdalej w pierwszej połowie sierpnia albo też wielokrotnie w terminach

wiążących się z celem badań. Dla dokładniejszego opisu ogólnego stosuje się według możliwości comiesięczne badania przez cały okres zalania stawów, albo też przeprowadza się je przynajmniej w maju, lipcu i wrześniu.

13. Szczegółowość oznaczeń

W odniesieniu do danych fizykochemicznych stosuje się termometry sprawdzone z podziałką do 1/10 stopnia oraz przy analizach chemicznych metody kolorymetryczne i polowe (o ile to jest możliwe).

Szczegółowe oznaczenie roślin i zwierząt występujących w stawach jest niezbędnym postulatem przy ścisłym badaniu biocenoz wodnych. Przy opisie ogólnym jednakże przyjęto uproszczenia konieczne dla szybkiego uzyskania obrazu zasiedlenia, posługując się często oznaczeniami do rodzaju lub nawet wyższych jednostek taksonomicznych. Zaleca się takie postępowanie:

Roślinność wyższą stawów oznacza się do gatunku. Jedynie w trudniejszych wypadkach (*Potamogeton*) można się ograniczyć do podania rodzaju.

Plankton roślinny i inne glony oraz plankton zwierzęcy oznacza się przy szczegółowej analizie jakościowej do gatunków, przy ogólnym opisie do rodzajów lub w trudniejszych wypadkach nawet do wyższej grupy systematycznej. Należy jednak koniecznie w celach opisowych podawać rodzaje lub wyższe jednostki systematyczne, o ile niemożliwe jest oznaczenie bardziej szczegółowe. Nie należy pomijać milczeniem nieznanymi form.

To samo odnosi się do fauny wegetacyjnej, dennej i peryfitonu oraz mikroentosu. W tych wypadkach w praktyce częściej zachodzą wypadki ograniczenia się oznaczania rodzajów lub wyższych grup systematycznych.

Należy jednak dążyć do jak najdokładniejszego oznaczania fauny i flory stawów.

B. Określenia zbiorowisk roślin (fitocenozy) w wodach

1) Amfifity (Schröter, 1902). Ziemnowodne gatunki żyjące na przejściu pomiędzy wodą a lądem i zdolne również do życia w wodzie lub na łądzie. Do typowych roślin tego zbiorowiska należą mchy z rodzajów: *Bryum*, *Calliergon*, *Drepanocladus*; rośliny kwiatowe: rześl (*Callitriche*), rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium*), wywłócznik okręgowy (*Myriophyllum verticillatum*), rdestnica trawiasta (*Potamogeton gramineus*), babka wodna (*Alisma plantago*) i inne. Tu należy zaliczyć charakterystyczne zespoły: mietlicy białej (*Agrostidetum albae*), ponikła igłowatego (*Eleocharetum acicularis*), brzeżycy (*Litoretetum*) oraz jaskra

leżącego (*Ranunculetum reptantis*). Tu też można spotkać wodne i lądowe formy wątrobowca *Riccia* (*meszek*) i charakterystyczny glon wydętke korzonkowłosą (*Botrydium granulatum*) żyjącą na podsychającym mule.

2) Helofity (Warming, Raunkiaer). Rośliny trawiaste i zielne zakorzenione w dnie i pędami wegetatywnymi oraz owocującymi wynurzone ponad wodę. Można w nich wyróżnić dwie grupy:

Oczerety rozwijające się zwykle na żyznych glebach płytko zalanych. Wchodzą w ich skład głównie: trzcina pospolita (*Phragmites communis*), oczeret jeziorny (*Schoenoplectus (scirpus) lacustris*), palka szerokolistna i palka wąskolistna (*Typha latifolia* i *T. angustifolia*), manna mielec (*Glyceria aquatica*), tatarak (*Acorus calamus*), szalejadowity (*Cicuta virosa*), kropidło wodne (*Oenanthe aquatica*), skrzyp bagienny (*Equisetum limosum*) i inne.

Szuwary, w których dominują przede wszystkim turzycy. Występują tu częściej: turzycza sztywna (*Carex stricta*), t. zaostrożna (*C. gracilis*), t. bagienna (*C. limosa*), t. nitkowata (*C. lasiocarpa*) i inne; welnianki (*Eriophorum*), a z mchów rodzaje *Calliergon* i *Drepanocladus*.

3. Nimfeidy (Du Rietz, 1921). Rośliny zakorzenione w dnie i wytwarzające liście pływające na powierzchni wody. Przykładem może być: lilia wodna (*Nymphaea alba*), grążel żółty (*Nuphar luteum*), grzybieńczyk wodny (*Limnanthemum nymphoides*), rdestnica pływająca (*Potamogeton natans*), rdest ziemnowodny (*Polygonum amphibium*).

4. Elodeidy (Du Rietz, 1921). Rośliny, których pędy asymilujące i owocujące rozpościerają się w całej warstwie wody od dna aż do powierzchni, nie wyrastają jednak nad wodę ani też nie tworzą liści pływających. Należy tu szereg gatunków rdestnic (*Potamogeton*), jaskrów wodnych (*Batrachium*), moczarka kanadyjska (*Elodea canadensis*), większe ramienice (*Chara*, *Tolypella*) i inne.

5. Isoetidy (Du Rietz, 1921). Rośliny tworzące na dnie wód niskie, darniste łąki podwodne złożone z pędów rozmaicie wykształconych jednak nie dorastających nigdy do powierzchni wody. Przykładem może być poryblin jeziorny (*Isoetes lacustris*), jezierzka (*Najas*), brzeżyca (*Littorella*), ponikło igłowate (*Heleocharis acicularis*), niektóre gatunki ramienic (*Chara*).

6. Pleuston (lub *neusto-pleuston*, Schröter, 1902). Rośliny makroskopowe, pływające wolno na powierzchni wody lub też w wodzie, lecz nie związane korzeniami z podłożem. Należą tu: wątrobowiec *Ricciocarpus natans*, paproć salwinia (*Salvinia natans*), żabiścieg (*Hydrocharis morsus ranae*), rozmaite gatunki rzęsy (*Lemna*, *Spirodela*), rogatek (*Oeratophyllum*), pływacz (*Utricularia*) i inne. Tu też zaliczamy glony podnoszące się z dna i tworzące pływające waty złożone głównie z rodzajów: *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeottia*, *Cladophora*, *Hydrodictyon* i inne.

7. Herpon (Gams, 1918). Glony i inne organizmy żyjące i pełzające na powierzchni szlamu na dnie wód. Należą tu głównie glony i bakterie. Spośród glonów okrzemki tworzą na powierzchni szlamu brązowe naloty, sinice — niebieskozielone do czarnych, zielenice, głównie sprężnice tworzą zielone wojłoki. Glony herponu w pewnych okresach odrywają się od dna i podpływają ku powierzchni wody stając się składnikami pleuston. W lecie przyczyną podpływania ku powierzchni jest gromadzenie się pomiędzy nitkami banieczek gazu w czasie asymilacji, w zimie zaś gromadzący się gaz jest przeważnie metanem wytwarzającym się wskutek rozkładu resztek roślinnych w szlamie.

C. Skale i oznaczenia dla opisu zbiorowisk

1) *Skala liczebności* (łącznie określanie obfitości i pokrywania według Braun-Blanqueta).

5 — Oznacza gatunki bezwzględnie panujące i pokrywające więcej niż 2/3 powierzchni badanego płatu zespołu.

4 — Oznacza gatunki współpanujące i pokrywające od 1/2 do 3/4 powierzchni płatu.

3 — Oznacza gatunki występujące bardzo obficie, lecz pokrywające 1/2 do 1/4 powierzchni płatu.

2 — Oznacza gatunki występujące obficie, lecz pokrywające ok. 1/20 powierzchni płatu.

1 — Oznacza gatunki występujące nawet dość obficie, lecz pokrywające bardzo małą część powierzchni płatu.

± — Oznacza gatunki występujące rzadko i wykazujące znikome (zerowe) pokrywanie.

r — Oznacza gatunki występujące bardzo rzadko.

2) *Skala towarzyskości* (Braun-Blanquet).

5 — Oznacza gatunek występujący łanowo.

4 — „ gatunek tworzący większe płaty.

3 — „ występowanie w postaci większych kęp.

2 — „ występowanie w postaci małych kęp.

1 — „ występowanie w pojedynczych okazach.

3. *Rozmieszczenie roślin twardych* (ryc. 1).

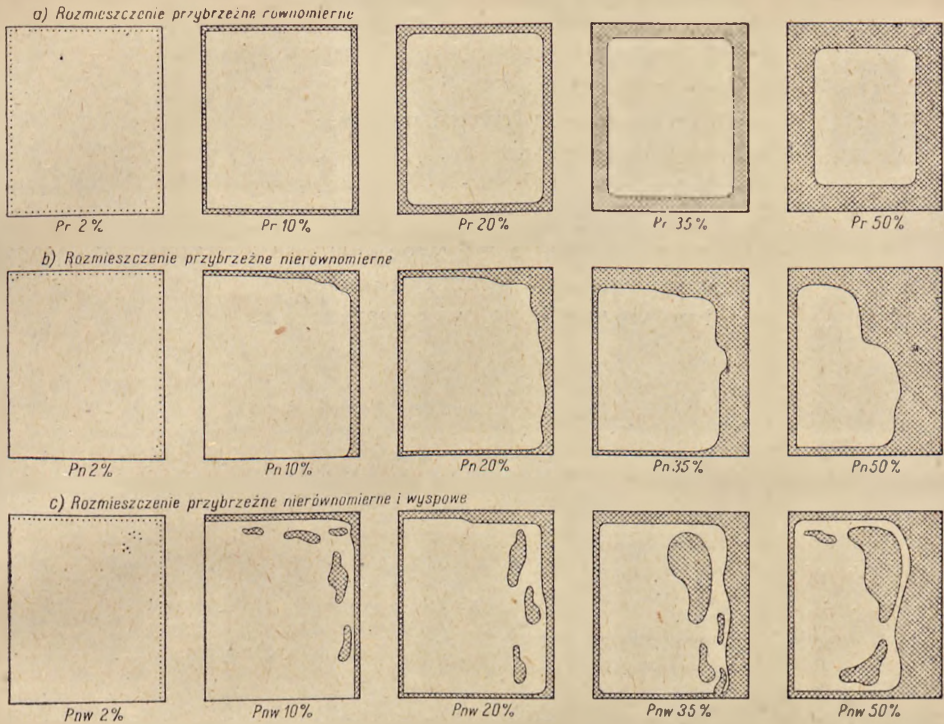
Pr — Oznacza rozmieszczenie przybrzeżne równomierne,

Pn — „ „ przybrzeżne nierównomierne,

Pnw — „ „ przybrzeżne nierównomierne i wyspowe.

4) *Skala do oznaczania stanu zarośnięcia helofitami, czy pokrywania powierzchni wody nimfeidami lub powierzchni dna elodeidami* (ryc. 1).

+ 5 — Stan zarośnięcia nadmierny: helofity zajmują więcej niż 50% powierzchni.



Ryc. 1. Najczęściej spotykane typy rozmieszczenia roślin twardych oraz stan zarośnięcia stawów. a — rozmieszczenie przybrzeżne równierne, b — rozmieszczenie przybrzeżne nierównierne, c — rozmieszczenie przybrzeżne nierównierne i wyspowe

- 5 — bardzo duży — 1/3 do 1/2 powierzchni — 36—50%.
- 4 — duży — 1/5 do 1/3 powierzchni — 21—35%.
- 3 — średni 1/10 do 1/5 powierzchni — 11—20%.
- 2 — mały — 1/50 do 1/10 powierzchni — 3—10%.
- 1 — znikomy — 1/100 do 1/50 powierzchni — 1—2%.

Stan zarośnięcia helofitami odnosi się do powierzchni ogroblowanej stawu, natomiast stany pokrywania roślinami o liściach pływających lub roślinami podwodnymi odnosi się do zwierciadła wody wolnej od helofitów.

5. Skala żywotności (Braun-Blanquet, Lüdi).

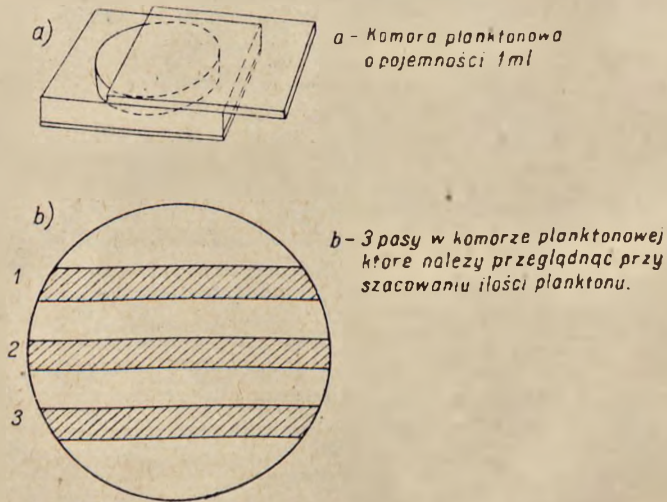
1 — Oznacza gatunki o obniżonej żywotności, o ograniczonym rozwoju, niedorozwinięte, nie kwitnące i nie owocujące.

2 — Oznacza gatunki o średniej żywotności, o nikłym wzroście i obniżonej zdolności rozmnażania się — kwitnienia i owocowania.

3 — Oznacza gatunki o normalnej żywotności, mające pełny cykl rozwojowy, normalny wzrost, kwitnienie, owocowanie.

6) *Aspekty* oznacza się symbolami fenologicznymi (Walter, Alechin).

- Oznacza początek wegetacji,
- ∪ „ stadium tworzenia łądyg i pąków,
-) „ początek zakwitania,
- „ pełne kwitnienie,
- („ początek przekwitania,
- + „ że roślina przekwitła, ale owoce i nasiona jeszcze nie dojrzały
- # „ że owoce i nasiona dojrzały i opadają,
- ∨ „ stadium wegetacji po owocowaniu.



Ryc. 2. a — Komora planktonowa o pojemności 1 ml, b — 3 pasy w komorze planktonowej, które należy przejrzeć przy szacowaniu ilości planktonu

7) Ocena ilości planktonu w komorze o pojemności 1 ml.

a) Za pomocą lupy o powiększeniu 20 ×.

+ lub pojedynczo — widać w polu widzenia 1—3 okazy.

+ + lub mało — widać w polu widzenia 4—15 okazów,

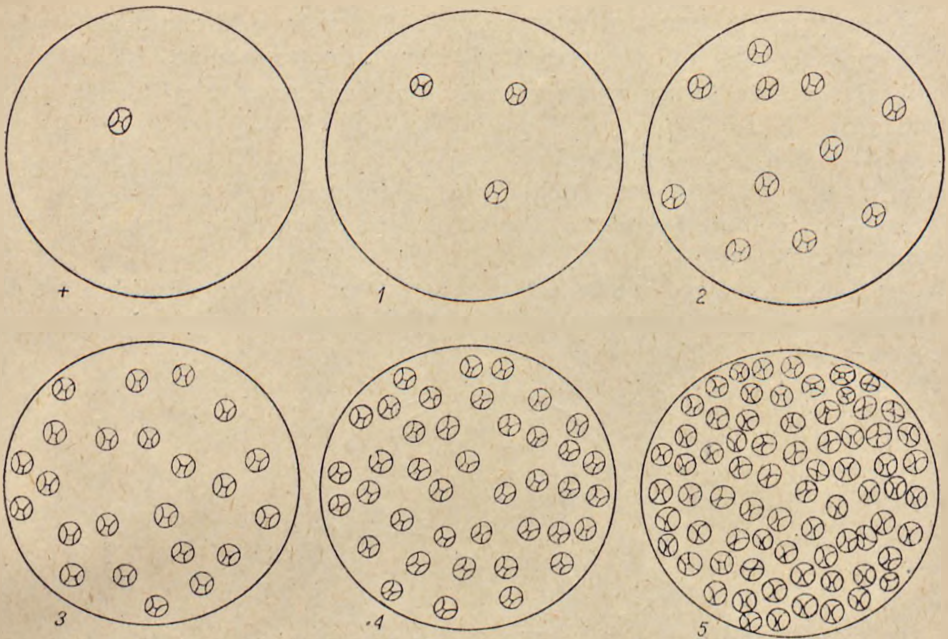
+ + + lub dużo — widać w polu widzenia więcej niż 15 okazów.

b) Za pomocą mikroskopu polowego przy powiększeniu 80—150 ×.

Należy przejrzeć w każdej komorze 3 pasy o szerokości pola widzenia (ryc. 2) oraz z tego samego materiału przynajmniej 3 komory o pojemności 1 ml.

1) Liczebność (ryc. 3).

+ — bardzo rzadko, dany organizm występuje nie w każdym preparacie (komorze),



Ryc. 3. Liczebność organizmów w komorze planktonowej, wzgl. w polu widzenia pod mikroskopem

- 1 — pojedynczo, dany organizm występuje w każdym preparacie w ilości 1—6 okazów,
- 2 — mało, dany organizm występuje w każdym preparacie w ilości 7—16 okazów,
- 3 — średnio, dany organizm występuje w ilości 17—30 okazów,
- 4 — dużo, dany organizm występuje w ilości 31—50 okazów,
- 5 — bardzo dużo, dany organizm dominuje bezwzględnie i występuje w ilości większej niż 50 okazów.

2) Skala wielkości (ryc. 4).

- 1 — dany okaz zajmuje mniej niż 1/250 część pola widzenia,
- 1 — 1/250
- 2 — 1/40
- 3 — 1/10
- 4 — 1/4
- 5 — 1/2
- 5 — więcej niż 1/2

8) Ocena liczebności mikrobtentosu i peryfitonu przez szacowanie według skali 3-stopniowej.

- 1 — lub + pojedynczo, nie więcej niż 1—3 okazy w preparacie,

2 — lub ++ mało, w granicach 4—15 okazów w preparacie,

3 — lub +++ dużo, więcej niż 15 okazów w preparacie.

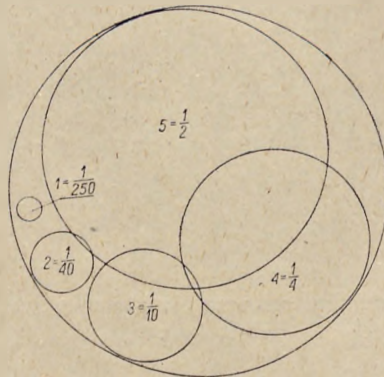
9. Oznaczenie formy występowania dla planktonu, peryfitonu i mikrobentosu.

p — pojedyncze komórki,

n — nici, np. *Melosira*, *Oscillatoria*, *Anabaena* itd.

w — wstęgi, np. *Fragilaria*, *Desmidium*; tu też zaliczymy zygzaki *Diatoma* i innych,

k — kolonie, np. *Volvox*, *Conochilus volvox*, *Microcystis* itd. Tu też zaliczymy cenobia jak u *Scenedesmus*, *Pediastrum* oraz gwiazdy jak np. u *Asterionella*.



Ryc. 4. Skala wielkości organizmów

10) Skala żywotności dla planktonu, peryfitonu i mikrobentosu.

○ lub v żywotność normalna (brak objawów degeneracji).

● lub vm żywotność zmniejszona. Wskazówką orientacyjną może być np. pokrycie komórek czy kolonii epifitami, pasożytami lub inkrustacjami żelazistymi albo wapiennymi.

○ lub vs żywotność słaba. Komórki wykazują objawy degeneracji, wyblednięcie chromatoforów, zziarnienie protoplazmy, silną wakuolizację itp.

⊕ lub m martwe komórki. Np. puste skorupki okrzemek, domki wiciowców, pancerzyki wrotków, komórki ze splazmolizowanym i częściowo rozłożonym wnętrzem.

11) Skala szacowania ilości makrobentosu

Szacowanie przeprowadza się na misce emaliowanej białą o powierzchni dna ok. 4 dm², z próby pobranej drapaczem o długości noża 20 cm z powierzchni 1/10 m² dna. Odpowiada to jednemu zaciągowi drapaczem długości 50 cm.

1 — pojedynczo, widać 1—6 okazów.

- 2 — mało, „ 7—16 „
 3 — średnio, „ 17—30 „
 4 — dużo, „ 31—50 „
 5 — bardzo dużo, widać więcej niż 50 okazów.
 12) Skala do segregowania larw ochotkowatych na klasy wielkości
 1 — klasa, larwy o długości 1—3 mm
 2 — „ „ „ 3—8 „
 3 — „ „ „ 8—15 „
 4 — „ „ „ ponad 15 „

LITERATURA

- Du Rietz G. E., *Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie*. 1921. Upsala.
 Du Rietz G. E., *Vegetationsforschung auf assoziationsanalytischer Grundlage*. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. XI. Teil 5, Heft 2. 1930.
 Gams H., *Prinzipienfragen der Vegetationsforschung*. Ein Beitrag zur Begriffsklärung und Methodik der Biococnologie. Vierteljahr. Naturf. Ges. T. 63, 1918. Zürich.
 Gams H., *Die höhere Wasservegetation*. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. IX. Teil 2. 1925.
 Schröter C., *Die Vegetation des Bodensees*. 2 Teil, 1902, Lindner in B.
 Sławiński W., *Podstawy fitosocjologii cz. III*. Lublin, 1950. Uniw. M. C-S.
 Steiner G., *Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur erforschung der Lebewelt der Gewässer*. Stuttgart, 1919.
 Warming E., Graebner P., *Lehrbuch der oekologischen Pflanzengeographie*. 3 Aufl. Berlin, 1918.
 Welch P. S., *Limnological Methods*. Philadelphia — Toronto, 1948.
 Wundsch H., *Die Arbeitsmethoden der Fischereibiologie*. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil 2, 1936.