

# Glony Wisły na odcinku Warszawy

## Część II: Perifiton

*Algues de la Vistule au rayon de Varsovie.  
Partie II: Periphyton*

**HANNA WYSOCKA**

(Z Zakładu Systematyki i Geografii Roślin U. W.)

(Wpłynęło dn. 10. XI. 51)

### I. W S T Ę P

Termin i pojęcie „perifiton“ (z greckiego *p e r i p h y t o* — porastać) został wprowadzony przez *B e h n i n g a* w 1924 roku przy badaniach rzeki Wołgi. Perifiton w sensie *B e h n i n g a*, odniesiony do organizmów roślinnych i zwierzęcych porastających łódzie, statki (itp. przedmioty wprowadzone sztucznie do wody), uzupełniał pierwotną definicję bentosu *H ä c k l a*. Przed *B e h n i n g i e m* odnoszono bowiem do bentosu jedynie zespół organizmów, żyjących na dnie zbiornika wodnego o piaszczystym lub ilastym podłożu, kamienistym lub innym zniesionym na dno oraz zespół organizmów porastających hydrofity naczyniowe (cit. *D u p ł a k o w* 1933).

Dalsze eksperymentalne badania *K a r s i n k i n a* (1927 cit. *Duplakow*), *D u p ł a k o w a* 1933 i *K a r s i n k i n a* 1934 z zastosowaniem metody płytek szklanych, pozwoliły na odgraniczenie perifitonu od bentosu, a tym samym na wyodrębnienie perifitonu jako samodzielnej jednostki biocenologicznej. W pojęciu wymienionych autorów, siedliskiem bentosu jest piaszczyste lub ilaste podłoże (nazwane przez nich „ruchomym podłożem“). W odróżnieniu od bentosu, siedliskiem perifitonu jest podłoże stałe zanurzone w wodzie. Podłożem dla perifitonu są nie tylko przedmioty sztucznie wprowadzone do wody (perifiton w węższym ujęciu *B e h n i n g a*) ale i podłoże kamieniste oraz hydrofity naczyniowe (uprzednio przez *Häckla* wydzielone dla bentosu).

W charakterystyce samych organizmów, za najbardziej istotne cechy dla przedstawicieli bentosu, wymienia *D u p ł a k o w* ich

zdolności poruszania się wśród podłoża lub na nim, podczas gdy przedstawiciele perifitonu odznaczają się przystosowaniem do osiadłego trybu życia, związanego trwale z podłożem stałym. Z analogiczną charakterystyką spotykamy się już wcześniej w ekologicznej klasyfikacji glonów, którą podaje Wołoszyńska 1924. Wołoszyńska wyróżnia na dnie jeziora Wigierskiego „glony żyjące na osadach dennych i poruszające się wśród nich mniej lub bardziej swobodnie” (które odpowiadałyby składnikom bentosu) i grupę „glonów poroślowych, ściśle związanych z podłożem” (które odpowiadałyby składnikom perifitonu).

Hydrobiologowie niemieccy i szwedzcy używają terminu „Aufwuchs” (wprowadzonego przez Seligo w 1905 roku) i terminu „Bewuchs” (wprowadzonego przez Hentsehla w 1916 roku). Obydwa terminy w szerszym ujęciu autorów rosyjskich należy odnieść do perifitonu, co szczegółowiej omawia ROLL 1939. W literaturze amerykańskiej pojawiła się praca Younga 1945 nad perifitonem jeziorowym. W polskiej literaturze rybackiej wspomina o „Aufwuchs” Kulesza i Simm 1920 oraz Michalski 1946.

W pracy autorki (Wysocka 1950) podana jest literatura z zakresu glonów Wisły górnej, środkowej i dolnej. Należy jeszcze wymienić pracę Cybulskiego 1883, który podaje niektóre glony poroślowe dla Wisły warszawskiej i Kozłowskiego 1890 — dla Wisły dolnej koło Ciechocinka.

Praca niniejsza miała na celu wypróbowanie metody „płytek szklanych”, zanurzanych w wodzie w oznaczonym okresie czasu, nie stosowanej dotąd w polskich badaniach hydrobiologicznych i mało stosowanej w rzekach. Wyniki obserwacji traktuję jako materiał porównawczy do dalszych prac na ten temat.

## II. MATERIAŁY I METODY

1) Materiał do badań nad rozwojem perifitonu w Wiśle otrzymałam z szeregu obserwacji, posługując się znaną z literatury zagranicznej metodą płytek szklanych, stosowaną zarówno w hydrobiologii (Thomasson 1926, Duplakow 1933, Karsinkin 1934, Lieberman 1951) jak i w mikrobiologii ziemi (cit. Karsinkin 1934).

W technice zakładania płytek wzorowałam się na opisie podanym przez Duplakow 1933 (p. 20—21). Przedmiotowe szkiełka przytwierdza się do drewnianych płytek przy pomocy pinesek

(rys. 1), które następnie pokrywa się cienką warstwą parafiny z woskiem, celem ochrony przed rdzą. Drewniane płytki zaopatrzone w otworki pozwalają na przeciągnięcie sznura (najlepiej elektrycznego). Odpowiednio obciążony sznur zanurza się wraz z płytkami w pozycji pionowej na żądanych głębokościach pod powierzchnią wody, a wolny koniec sznura, najlepiej przymocować do pływaka umieszczonego w odpowiednim stanowisku.

W Wiśle warszawskiej zakładałam serie płytek w dwóch stanowiskach: przy samym brzegu rzeki i w nurcie. Ilość zanurzonych w wodzie płytek zależna była od projektowanych ilości obserwacji w oznaczonym okresie czasu oraz od ilości punktów w pionowym rozmieszczeniu. Stanowisko przybrzeżne wybrałam na terenie Stacji Pomp Rzecznych w Warszawie od strony śluzy łączącej Wisłę z osadnikiem czerniakowskim, a sznur przywiązywałam do klamry wbitej w drewniane obwałowanie, uzyskując w ten sposób stanowisko uzależnione od wahań poziomu wody. W nurcie zaś, najdogodniejszym miejscem do zakładania płytek były pale ówczesnego mostu pontonowego (pale stanowią w rzece stanowiska narażone na zmienną odległość od powierzchni wody).

Po wyjęciu płytek z wody, należy ostrożnie zdjąć szkiełko i trzymając jedynie za brzegi, zetrzeć zbędny nalot z tej powierzchni szkiełka, która bezpośrednio przylegała do płytki drewnianej, dla otrzymania wyraźniejszego obrazu właściwej powierzchni szkiełka na której osiedlały się organizmy. Wysuszone szkiełka przechowują się doskonale w postaci trwałych preparatów zachowując charakterystyczny skład zarówno jakościowy jak i ilościowy, ale wskazany jest przegląd płytek bezpośrednio po zbiorze. Przy oznaczaniu *Diatomeae* wygodniej jest posługiwać się preparatem suchym, dla oznaczania zaś *Cyanophyceae*, *Conjugatae* i *Chlorophyceae*, zwilżyć preparat niewielką ilością wody.

Ilość osiedlonych okazów na powierzchni szkiełka obliczałam w obrębie  $1\text{ cm}^2$ , zakreślonego w środkowej części szkiełka. Wyniki podane w Tabelach 1—3 odnoszą się do średnich uzyskanych z dwóch

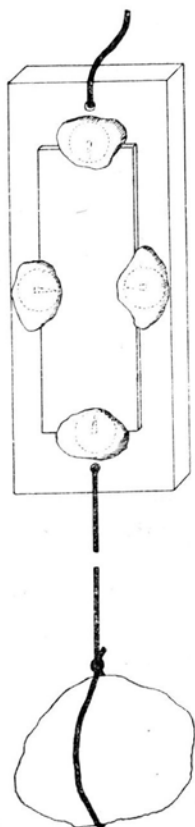


Fig. 1. Szkiełko przedmiotowe przytwierdzone do płytki drewnianej

Lame fixée sur une pièce du bois

lub trzech szkiełek założonych w jednakowych warunkach, albo do średnich z 3 cm<sup>2</sup> jednego szkiełka.

W dalszych obliczeniach uwzględniłam stopień zagęszczenia, wyrażony w ‰ dla poszczególnych okazów, czyli powierzchnię jaką w stosunku do 1 cm<sup>2</sup> zajmują okazy zasiedlające. Jako przykład podam, że 1 okaz *Cocconeis placentula* o przeciętnych wymiarach lg. 30µ lat. 20µ zajmuje powierzchnię 600µ a 100‰ stopień zagęszczenia następuje przy ilości okazów równej cyfrze 1,700. W wypadku znacniejszego stopnia pokrycia jak np. przez fragmenty domków *Chironomidae*, gałązki *Bryozoa* lub kolonie aplanospor *Oocystis Gigas* var. *incrassata*, oceniałam stopień zagęszczenia makroskopowo. Stopień zagęszczenia pozwala na ściślejsze nieco zobrazowanie stosunków zachodzących w trakcie zasiedlania podłoża, aniżeli cyfry odnoszące się do ilości osobników bądź to na 1 cm<sup>2</sup>, jak zaleca Thomasson 1926, bądź też na 100 cm<sup>2</sup> jak podaje Duplakow i Karsinkin.

Jeśli chodzi o czas, w którym należy trzymać płytki pod wodą, to zależny on jest od warunków panujących w danym zbiorniku wodnym. W Wiśle, maksymalny rozwój roślin przypadł w okresie przynajmniej 10-dniowym, a dalszy proces zasiedlania szkiełek wymagał przedłużenia czasu obserwacji do kilku tygodni a nawet do kilku miesięcy. Również i obserwacje Duplakowa obejmowały dłuższy okres obserwacji (do 2 miesięcy). Rekonstrukcja zespołu w litoralu jeziora Głubokoje następowała po upływie 7—10 dni, a w strefie pelagicznej po upływie 30 dni. Thomasson 1926 opierając się na badaniach Hentshla w rzece Elbie zaleca badania po upływie 4—5 dni, a Liebman 1951, na zasadzie późniejszych prac Hentshla wymienia najdogodniejszy okres po upływie 7 dni.

2) Materiał służący do znajomości składu perifitonu wykształconego, zbierany był w latach 1947, 1948 i 1949 w miesiącach letnich z zanurzonego podłoża stałego w Wiśle. Wyraźniejsze skupienia organizmów porastających kamienie, cegły, obwałowania drewniane i betonowe, pale drewniane i betonowe filary, zeszkrobywałam z powierzchni około 4 cm<sup>2</sup> wprost do słóiczek i konserwowałam 4‰ formaliną. Organizmy porastające hydrofity naczyniowe, zbierane były wraz z kilkocentymetrowymi odcinkami liści i łodyg i konserwowane również 4‰ formaliną.

Materiał pochodził z obydwu brzegów Wisły i z nurtu, z najbliższych okolic samej Warszawy. Przy lewym brzegu — z terenu Stacji Pomp Rzecznych (z przybrzeżnych kamieni, cegieł, martwych



gałęzi zwisających do wody, z drewnianego obwałowania koryta śluzy, z roślinności nadbrzeżnej zanurzonej podczas wysokich stanów wody, z zawleczonego pleuston). Przy prawym brzegu Wisły — w pobliżu Saskiej Kępy (z przybrzeżnego betonowego i kamiennego obwałowania „ostróg“, z przybrzeżnych hydrofitów naczyniowych podczas niskich stanów wody). W nurcie rzeki — przy moście pontonowym (z łodzi i palów drewnianych) oraz przy Moście Śląsko-Dąbrowskim z palów drewnianych i betonowych filarów.

W sumie zebrano 44 próbki, z których na próbki pochodzące z podłoża nieorganicznego (kamienie, beton, cegły) przypadło 11 próbek, na próbki pochodzące z podłoża organicznego martwego (łodzi, pale i obwałowania drewniane) — 26 próbek, a na próbki pochodzące z żywego podłoża organicznego (hydrofity naczyniowe) — 7 próbek.

Przy opracowaniu tego materiału określałam ilościowy skład według skali 5-stopniowej. Perifiton bardziej zaawansowany w swym rozwoju, odznaczał się bardziej skomplikowanym układem i występowaniem perifitonu „drugiego rzędu“ (p. str. 386), który oznaczałam według skali 4-stopniowej i w odróżnieniu umieszczałam stopnie w nawiasach.

### III. W Y N I K I

#### 1) Rozwój perifitonu na szkiełkach.

Obserwacje nad rozwojem perifitonu, jak wspomniałam przy metodach pracy, przeprowadzane były w dwóch stanowiskach: przy brzegu koryta rzeki (gdzie głębokość przy średnich stanach wody wynosiła około 1,5 m) i w samym nurcie rzeki (o głębokości sięgającej do 3 m). W stanowiskach tych zakładano serie szkiełek w dwóch punktach rozmieszczenia pionowego: około 20 cm pod powierzchnią wody (przy średnich stanach wody) oraz 20 cm od dna koryta rzeki. W samym nurcie, ze względu na znacznie większą głębokość aniżeli przy brzegu, założono szkiełka w punkcie pośrednim, czyli około 1,5 m od powierzchni wody a około 2 m od dna.

#### S e r i a I.

Większość obserwacji nad rozwojem perifitonu dokonano przy brzegu rzeki, gdzie założono trzy serie płytek (serie I, II, III). Najdłuższy okres obserwacji trwał w serii I, w której płytki założono na przeciąg 4-ch miesięcy od dn. 20. V — 20. IX 1949 r. Płytki wyjmowano w 9-ciu kolejnych odstępach czasu, po upływie 1) 2 dni, 2) 5 dni, 3) 10 dni, 4) 2 tygodni, 5) 3 tygodni, 6) 4 tygodni, 7) 5 tygodni, 8) 2 miesięcy i 9) 4 miesięcy.



Numer próby — Nr épreuve		1	2	3	4	5	6	7	8	9
D A T A	D A T E	22.V	25.V	30.V	3.VI	11.VI	20.VI	25.VI	20.VII	20.IX
<i>Gomphonema acuminatum</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	10	—	—	—
" <i>olivaceum</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	17	—
Okrzemki różne	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Diatomées diverses	. . . . .	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	10.2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1.2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	4.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—
<i>Cymatopleura solea</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Diatoma elongatum</i>	. . . . .	24	26	70	3	—	—	—	—	—
" <i>v. actinastroides</i>	. . . . .	5	6	—	—	—	—	—	—	—
" <i>vulgare</i>	. . . . .	1	—	1	—	2	—	—	—	—
<i>Fragilaria capucina</i>	. . . . .	—	—	—	—	6	—	—	—	—
" <i>intermedia</i>	. . . . .	3	4	5	4	—	—	—	—	—
" <i>sp.</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	7	—	2	—
<i>Navicula cincta</i>	. . . . .	—	—	2	—	—	—	3	—	—
" <i>cryptocephala v. veneta</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1
" <i>exigua</i>	. . . . .	1	—	—	1	—	2	—	3	1
" <i>minuscule</i>	. . . . .	—	—	—	—	1	—	—	8	—
" <i>simplex</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1
" <i>subtilissima</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	8	—	—	—
<i>Nitzschia acuta</i>	. . . . .	214	218	463	224	5	—	—	—	—
" <i>recta</i>	. . . . .	4	1	1	2	7	72	80	15	1
" <i>sigmoidea</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1
" <i>vermicularis</i>	. . . . .	1	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Synedra acus</i>	. . . . .	12	—	—	—	—	5	—	—	—
" <i>affinis</i>	. . . . .	—	—	—	—	—	6	—	—	—
" <i>ulna</i>	. . . . .	—	—	—	—	1	2	3	—	1
" <i>vaucheriae</i>	. . . . .	—	1	1	—	—	3	—	2	—

Numer próby — Nr épreuve		1	2	3	4	5	6	7	8	9
D A T A D A T E		22.V	25.V	30.V	3.VI	11.VI	20.VI	25.VI	20.VII	20.IX
<b>PROTOCOCALES</b>										
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	. . . . .	—	—	—	1	—	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—
<i>Oocystis gigas v. incrassata</i>	. . . . .	—	—	—	—	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—
<i>Pediastrum boryanum</i>	. . . . .	—	—	—	—	3	—	—	—	—
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	. . . . .	—	—	—	—	1	—	—	—	—
" <i>obliquus</i>	. . . . .	—	—	—	—	56	4	4	3	—
" <i>quadricauda</i>	. . . . .	4	—	—	2	16	4	—	3	—
<b>PROTOCOCALES</b>										
<i>Pleurococcus Naegli</i>	. . . . .	32 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	22 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	26.5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	24.9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	32	16 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	7.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	0.3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Coleochaete soluta</i>	. . . . .	353	242	140	10	82	115	4	544	4
<b>CHLOROPHYCEAE inne</b>										
<i>Oedogonium</i> sp.	. . . . .	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Cladophora</i> sp.	. . . . .	—	—	3	5	9	2	—	—	3
<b>FUNGI</b>										
grzybnie	. . . . .	++	!	!	++++	++++	+++	++	+++	7
zarodnie	. . . . .	—	—	—	—	14	19	17	8	2
<b>CILIATA</b>										
<i>Vorticella</i> sp.	. . . . .	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1.5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—	—	—	—
BRYOZOA ( <i>Plumatella repens</i> )	. . . . .	144	29	11	7	—	—	—	—	75 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
ROTATORIA	. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
COPEPODA	. . . . .	—	—	—	1	—	1	—	—	—
CHIRONOMIDAE (domki)	. . . . .	—	—	—	—	—	60 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	70 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—
MULLUSCA ( <i>Dreissena polymorpha</i> )	. . . . .	—	—	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—	—	5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Nanotryton	. . . . .	+	+	++	++++	++++	—	+++	+	!

Wyniki szczegółowych obliczeń średnich serii I są zestawione w tabeli 1. Na pierwszy rzut oka widać z tego zestawienia, iż granica drugiego i trzeciego tygodnia tabela 1, Nr 4 i 5) była przełomowa dla perifitonu jako całości. W perifitonie dwutygodniowym (tabela 1, Nr 4) można mówić o przewadze perifitonu roślinnego nad zwierzęcym (z roślin dominowały *Phycomycetes*, bakterie żelaziste, *Ulotrichales* o plechach tarczowatych i *Diatomeae*). Po upływie zaś trzech tygodni, perifiton zwierzęcy zajął stanowisko przeważające nad perifitonem roślinnym.

Na granicy zasadniczej przebudowy rozwijającego się perifitonu w kierunku opanowania szkielek przez składniki zwierzęce i spadku roślin uprzednio zainstalowanych, zaznaczyły się jeszcze w perifitonie roślinnym pewne różnice, które uwidocznione są w tabeli 1 pod Nr 1, 2, 3, 4 i 5. Różnice dotyczą jakościowych zmian wśród przedstawicieli *Diatomeae*. W perifitonie roślinnym, w końcu drugiego tygodnia ustawał stopniowo rozwój *Diatomeae* związanych z podłożem stałym jedynie w momentach rozwoju i wkrótce opuszczających podłoże stałe jak np. *Diatoma elongatum*, *Fragilaria intermedia*, *Nitzschia acuta* i najkrócej utrzymująca się w tej serii *Diatoma elongatum* var. *actinostroides*. W tym samym czasie pojawiły się *Diatomeae* poroślowe, związane ściśle z podłożem stałym jak: *Cocconeis placentula*, *Amphora ovalis* var. *pediculus*, które utrzymywały się do końca obserwacji oraz niektóre okrzemki poroślowe odznaczające się intensywnym choć krótkotrwałym rozwojem jak: *Gomphonema olivaceum*, *Achnanthes lanceolata* var. *rostrata*.

Po upływie 5 tygodni (od dnia założenia próby), wskutek silnie obniżającego się poziomu wody w tym czasie, nastąpiło całkowite wynurzenie płytek ponad powierzchnię wody na przeciąg trzech dni. W miarę stopniowego przyboru wody, płytki zanurzyły się z powrotem w wodzie. Zmiany te były przyczyną spadku ilościowego przedstawicieli perifitonu zwierzęcego, a wzrostu ilości roślin osiedlających się na nowo (tabela 1, Nr 7 w porównaniu z Nr 8). W perifitonie roślinnym odznaczyły się intensywniejszym rozwojem *Ulotrichales*, prócz tego *Bacteriaceae* i grzybnie *Phycomycetes* rozwinęły się w znacznie większych ilościach (tabela 1, Nr 8). W tym wypadku można mówić o powtórnej, choć chwilowej przewadze perifitonu roślinnego nad zwierzęcym, co przypomina obraz perifitonu 2-tygodniowego (tabela 1, Nr 4).

Powyższe zmiany mogą być potwierdzeniem przykładów podawanych przez Duplaka i omawianych teoretycznie przez Lityńskiego 1938, że z chwilą wyeliminowania czynnika ha-

mującego, jakim są w powyższym przypadku składniki perifitonu zwierzęcego w stosunku do składników roślinnych, rozwój tych ostatnich wyraźnie się zwiększył.

Na wykresie fig. 2 uwidocznione są zmiany w stosunkach ilościowych, jakie zachodziły pomiędzy składnikami perifitonu roślinnego i zwierzęcego. W pierwszych 10-ciu dniach rozwijającego się

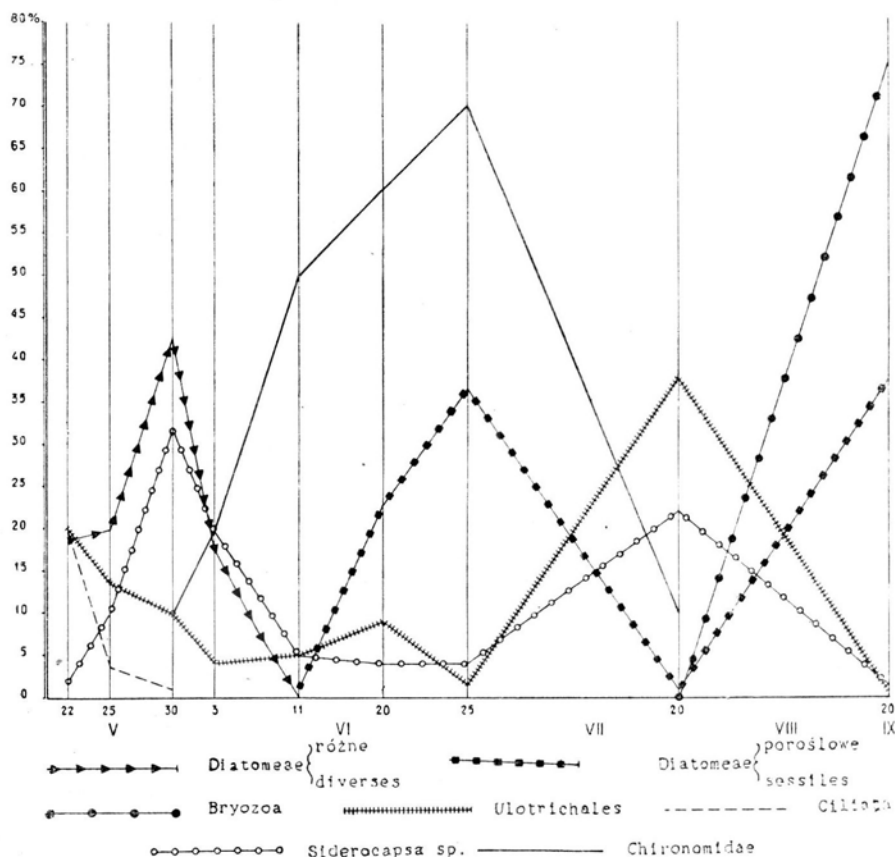


Fig. 2. Rozwój perifitonu w Wiśle od dn. 20. V. — 20. IX. 1949 r.

Le développement du periphyton dans la Vistule de 20. V. à 20. IX. 1949

perifitonu nastąpił maksymalny rozwój perifitonu roślinnego i równoczesny spadek w ilościowym rozwoju *Ciliata* osiadłych. W dwutygodniowym perifitonie po osiedleniu się nowych przedstawicieli perifitonu zwierzęcego (*Chironomidae*), rozpoczął się spadek składników roślinnych, tak że w perifitonie 3-tygodniowym i w dalszych tygodniach, utrzymywał się dominujący charakter perifitonu zwię-

rzącego. W perifitonie dwumiesięcznym, omówiona wyżej chwilowa przewaga perifitonu roślinnego nad zwierzęcym (w związku z obniżeniem poziomu wody i wynurzeniem płytek), jest na wykresie zaznaczona dość wyraźnie.

Pomiędzy składnikami perifitonu roślinnego i zwierzęcego zaznaczyło się więc współzawodnictwo, wyrażające się wzajemnym ustosunkowaniem negatywnym. Analogiczne przykłady „antagonistycznych” stosunków znaleźć można w pracy Duplawa i podanych już w polskiej literaturze przez Litynskiego 1938. Innego rodzaju ustosunkowanie zaznaczyło się pomiędzy okrzemkami poroślowymi i przedstawicielami perifitonu zwierzęcego, jak widać na wykresie rys. 2. Rozwój okrzemek poroślowych przebiegał zgodnie z rozwojem składników zwierzęcych, a wraz ze spadkiem ilościowym zwierząt następował również spadek w rozwoju okrzemek. W pracy Duplawa znajdujemy podobne przykłady wzajemnych stosunków „protekcyjnych” (Litynski 1938), jakie wywiązywały się pomiędzy zielenicami nitkowatymi i *Rotatoria*.

### Seria II i III.

Przy brzegu rzeki założono jeszcze dwie serie płytek (seria II i III) na krótszy okres czasu niż poprzednia. Jedną (II) od dn. 27. VII. do dn. 25. IX 1947 r., a więc na przeciąg 4-ch tygodni, z uwzględnieniem dwóch punktów w rozmieszczeniu pionowym: bliżej powierzchni wody (około 20 cm pod powierzchnią wody i około 1,5 m od powierzchni wody, a 20 cm od dna. W tej serii wyjmowano płytki w trzech kolejnych odstępach czasu: po upływie 5 dni, 3 tygodni i 4 tygodni od dnia założenia próbek. Drugą zaś serię płytek (III) założono na przeciąg 2 miesięcy od dn. 20. VII do dn. 20. IX 1949 r. w odległości około 1,5 m od powierzchni wody a 20 cm od dna, celem uzupełnienia obrazu perifitonu 2-miesięcznego, który w serii I ze względu na wynurzenie płytek i wtórne zmiany w kształtowaniu się perifitonu jako całości, nie oddawał istotnego charakteru.

Na podstawie szczegółowego składu jakościowego i ilościowego otrzymanego ze wszystkich szkiełek obydwu tych serii otrzymano stopień zagęszczenia przewodnych grup rozwijającego się perifitonu, co zestawione jest w tabeli 2. Numery 10—15 w tej tabeli odnoszą się do perifitonu 4-tygodniowego serii II, a Nr 16 — do perifitonu 2-miesięcznego serii III.

W pierwszych dniach rozwijającego się perifitonu podobnie jak w serii I, składniki roślinne dominowały nad zwierzęcymi, zarówno

blżej powierzchni jak i przy dnie (Tab. 2, Nr 10, 13). W następnych tygodniach (Tab. 2, Nr 11, 12, 14, 15), zaznacza się już przewaga perifitonu zwierzęcego nad roślinnym. W rozmieszczeniu pionowym stopień zagęszczenia perifitonu zwierzęcego był o wiele większy przy dnie (Tab. 2, Nr 14 i 15) aniżeli blżej powierzchni wody (Tab. 2, Nr 11 i 12). Przewaga perifitonu zwierzęcego zaznaczyła się blżej powierzchni wody w 4-ym tygodniu (Tab. 2, Nr 12), a blżej dna rzeki — w 3-im tygodniu, co potwierdza wyniki omówione przy serii I (por. Tab. 1, Nr 5) i pozwala przypuszczać, że w warstwach wody oddalonych od powierzchni wody, składniki roślinne utrzymują się nieco krócej aniżeli przy powierzchni wody. W perifitonie dwumiesięcznym (Tab. 2, Nr 16) osiedlone roślinne składniki blżej dna, ograniczone zostały do niewielkiego udziału *Bacteriaceae*, *Diatomeae* i *Ulotrichales*, które w ogólnym stopniu zagęszczenia roślinnego perifitonu, wyniosły zaledwie 20%, a składniki zwierzęce osiągnęły cyfrę 75%

#### S e r i a   I V i V

W nurcie założono przy palach ówczesnego mostu pontonowego dalsze dwie serie płytek (serię IV i V). Serię IV założono na przeciąg 5-ciu dni od dn. 16. VII do dn. 21. VII 1949 r.) z uwzględnieniem trzech punktów w rozmieszczeniu pionowym (około 20 cm pod powierzchnią wody, 1,5 m od powierzchni wody a 2 m od dna i 3 m od powierzchni wody a 20 cm od dna. Serię V założono na przeciąg 3 tygodni (od dn. 27. VI do dn. 13. VII 1949 r.) w dwóch punktach rozmieszczenia pionowego (około 1,5 m i 3 m od powierzchni wody). Na podstawie składu jakościowego i ilościowego obliczono stopień zagęszczenia, który zestawiony jest w tabeli 3. W pionowym rozmieszczeniu perifitonu kilkodniowego, jedynie na szkiełkach założonych najbliżej powierzchni wody, stwierdzono przewagę perifitonu roślinnego (Tabela 3, Nr 17). W porównaniu z brzegiem rzeki, dominowały w nurcie przede wszystkim *Diatomeae*, udział *Chlorophyceae* był bardzo nieznaczny. W dalszych punktach rozmieszczenia pionowego w kierunku dna, przeważały już składniki perifitonu zwierzęcego nad roślinnym (Tabela 3, Nr 18, 19). Składniki roślinne utrzymywały się blżej dna jeszcze w perifitonie 3-tygodniowym (Tabela 3, Nr 20, 21), ale w ilościach nieznacznych.

Reasumując wyniki otrzymane nad rozwojem perifitonu w Wiśle warszawskiej, widać zdecydowaną przewagę składników zwierzęcych nad roślinnymi.



TABELA 2 TABLE 2

Stopień zagęszczenia perifitonu rozwijającego się przy brzegu Wisły  
Le degré de la densité du periphyton développé au bord de la Vistule

Odległość od powierzchni wody Distance de la surface de l'eau		20 cm				1,5 m.			
Nr próby	Nr. épreuve	10	11	12	13	14	15	16	
Perifiton Periphyton		5 dniowy 5 jours	3 tygodn. 3 semaines	4 tygodn. 4 semaines	5 dniowy 5 jours	3 tygodn. 3 semaines	4 tygodn. 4 semaines	2 miesięczny 2 mois	
BACTERIACEAE		0,9%	0,3%	0,3%	0,7%	0,5%	3%	0,5%	
DIATOMEAE		1%	3,7%	1,6%	8,8%	1%	0,3%	1%	
PROTOCOCCALES		2%	2%	10%	2%	2%	10%	—	
ULOTRICHAE		17%	—	—	3%	—	—	0,5%	
CILIATA		0,9%	0,3%	0,7%	0,7%	3,5%	9%	—	
CHIRONOMIDAE		—	—	15%	—	25%	25%	25%	
BRYOZOA		—	—	—	—	—	10%	50%	

TABELA 3. TABLE 3.

Stopień zagęszczenia perifitonu rozwijającego się w nurcie Wisły

Le degré de la densité du periphyton développé dans le courant de la Vistule

Odległość od powierzchni wody Distance de la surface d'eau		20 cm.	1 m. 50 cm.	3 m.	1 m. 50 cm.	3 m.
Nr próby	Nr épreuve	17	18	19	20	21
Perifiton Periphyton		5 dniowy 5 jours	5 dniowy 5 jours	5 dniowy 5 jours	3 tygodniowy 3 semaines	3 tygodniowy 3 semaines
BACTERIACEAE		—	—	—	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
DIATOMEAE		11,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,7 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,06 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,11 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
ULOTRICHAE		2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,09 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,09 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	—	—
CILIATA		0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	8,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
CHIRONOMIDAE		—	10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	50 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Od momentu zanurzenia płytek w wodzie przy brzegu rzeki, wyróżnić można dwie fazy: w pierwszej fazie (trwającej około 3—4 tygodni), perifiton roślinny dominował nad zwierzęcym, w drugiej fazie kształtującego się perifitonu, wraz ze stopniowym spadkiem ilościowym składników roślinnych, następowała przewaga zwierząt utrzymująca się w szeregu następnych tygodni. W obydwu fazach, zmianom w stosunkach ilościowych (i stopnia zagęszczenia), towarzyszyły zmiany w składzie jakościowym, zarówno wśród składników roślinnych jak i zwierzęcych.

Zmiany w stosunkach jakościowych zaznaczyły pewną kolejność, którą ilustruje diagram (fig. 3). W perifitonie roślinnym obecność okrzemek chwilowo związanych z podłożem stałym, odnosiła się raczej do miesięcy wiosennych i wczesnego lata (por. wykres, fig. 2), a pojawienie się okrzemek poroślowych, ściśle związanych z podłożem, następowało w połowie i końcu lata (por. wykres). To samo odnosiło się do perifitonu zwierzęcego, w którym obecność *Ciliata* i *Chironomidae* wiązała się z pierwszą połową lata, a pojawienie się *Bryozoa* następowało w końcu miesięcy letnich.

W pionowym rozmieszczeniu zaznaczyła się różnica między perifitonem rozwijającym się przy brzegu i w nurcie rzeki. Dotyczyła ona intensywności zasiedlania składników roślinnych, które przy brzegu rzeki osiągały jeszcze przewagę nad składnikami zwierzęcymi na głębokości około 1,5 m od powierzchni wody, podczas gdy w nurcie rzeki, mniej więcej na tej samej głębokości, już w pierwszych dniach rozwijającego się perifitonu, składniki zwierzęce dominowały nad roślinnymi. Przypuszczalnie, przy brzegu koryta rzeki, kres osiedlania się roślin przebiega na głębokościach znaczniejszych w porównaniu z nurtem. Ściślejsze ustalenie tej granicy jest bardzo trudne i wymaga specjalnego uwzględnienia wahań stanów wody.

Nie można pominąć obecności i zapewne swoistego wpływu martwych składników, które w miarę rozwoju perifitonu, pokrywały stopniowo szkiełka. D u p ł a k o w 1933 nie poświęca temu większej uwagi, prawdopodobnie w jeziorach martwe składniki nie odgrywają znaczniejszej roli. We wszystkich seriach płytek, zaznaczyła się ich obecność w postaci nanotryptonu. W pierwszym tygodniu rozwijającego się perifitonu, nanotrypton pokrywał dość równomiernie powierzchnię szkiełek. W perifitonie kilkotygodniowym, grubość warstwy nanotryptonu wraz z osiedlonymi organizmami dochodziła do  $\frac{1}{2}$  mm, a stopniowe osiedlanie się organizmów nie następowało ściśle w jednej płaszczyźnie poziomej. Prócz tego, odnosiło

się wrażenie, iż niektóre składniki roślinne jak np. grzybnie *Phycomyces* i tarczowate plechy *Coleochaete*, były częściowo przysypywane przez osadzający się nanotrypton. Z innych składników martwych detrytus o krzemkowy stanowił pozycję raczej przypadkową,

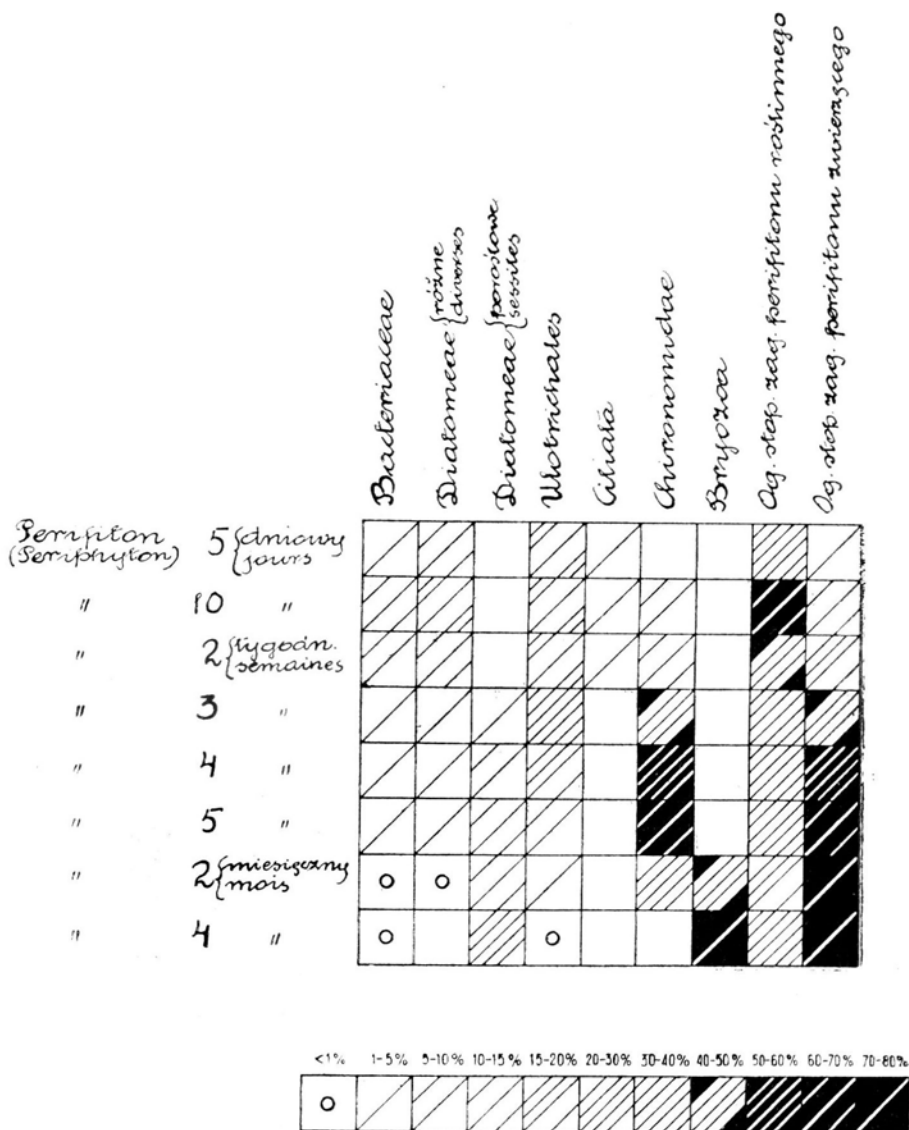


Fig. 3. Stopień zagęszczenia perifitonu Wisły.

Le degré de la densité du periphyton de la Vistule

a drobnoziarnisty piasek w większych skupieniach pokrywał szkiełka w nurcie rzeki.

Lista glonów znalezionych we wszystkich seriach szkiełek wyniosła w sumie 70 gatunków, jak podaje zestawienie:

Ilość Quantite de	rodzajów genres	gatunków espèces	odmian varietés	sp. n. det.
<i>Cyanochloridinae</i>	2	2	—	—
<i>Cyanophyceae</i>	3	2	—	2
<i>Eugleninae</i>	1	1	—	—
<i>Heterocontae</i>	1	—	—	1
<i>Diatomeae</i>	22	55	3	2
<i>Desmidiaceae</i>	2	2	—	1
<i>Chlorophyceae</i>	8	8	1	3
Razem	39	70	4	9

Najznaczniejsza ilość gatunków w pierwszych tygodniach kształtującego się perifitonu przypadła na *Diatomeae*. Udział *Chlorophyceae* zaznaczył się przede wszystkim w ilościowym występowaniu *Ulotrichales* o plechach tarczowatych, pozostałe grupy zdają się odgrywać rolę całkowicie podrzędną.

Do gatunków najbardziej stałych (obok przedstawicieli grzybów i bakterii żelazistych) należały z okrzemek: 1) *Cocconeis plancentula*, 2) *Amphora ovalis* var. *pediculus*, 3) *Navicula minuscula*, 4) *N. cryptocephala* var. *veneta*, 5) *N. cincta*, 6) *N. exigua*, 7) *Nitzschia palea*, 8) *N. recta*, 9) *Neidium dubium*, 10) *Synedra vaucheriae*, 11) *S. ulna*, 12) *Fragilaria capucina*, 13) *Cymatopleura solea*, a z zielenic: 14) *Pleurococcus Naegeli*, 15) *Coleochaete soluta*, 16) *Cladophora* sp. (*fracta*?), 17) *Scenedesmus quadricauda*. Z ogólnej sumy znalezionych tu gatunków zasługujących na miano raczej przypadkowych było 53.

## 2) Perifiton z różnych obiektów podwodnych.

Eksperymentalna metoda szkiełkowa pozwala na prześledzenie perifitonu w jego najwcześniejszych stadiach rozwojowych. W miarę dalszych obserwacji, nie ograniczających się do pierwszego okresu wegetacyjnego, ściśle obliczenie organizmów w obrębie danej

jednostki powierzchni jest utrudnione, a nawet niemożliwe. Rozpoczyna się bowiem osiedlanie nowych składników na organizmach pierwotnie zainstalowanych, które z kolei służą jako stałe podłoże. W rezultacie stwarza się obraz skomplikowany w swej piętrowości („perifiton drugiego rzędu“, „trzeciego“ itd. — „sekundäre Aufwuchs“ Willera, cit. Duplakow 1933, p. 48).

W materiale, którym rozporządzałam, zastosowałam oznaczenia ilościowe pozwalające na ujęcie bardzo schematyczne składu i formy perifitonu (Tabela 4). W tabeli tej podane zostały gatunki najczęściej spotykane we wszystkich próbkach pochodzących ze stanowisk wymienionych na str. 372—373. W tabeli 4 nie zostały uwzględnione próbki pochodzące z podłoża organicznego żywego.

Analiza próbek w zależności od jakości podłoża, jak widać w Tabeli 4, nie wykazała wybitnych różnic w jakościowym składzie i ogólnej formie perifitonu. Większe natomiast wynikły różnice pomiędzy perifitonem pochodzącym z podłoża uzależnionego od pionowych wahań wody (oznaczonych w tabeli 4 Nr 1—5) i perifitonem rozwiniętym na podłożu niezależnym od wahań wody, a więc pływającym (oznaczonym w tabeli 4 Nr 6). W pierwszym wypadku na kamieniach, palach, obwałowaniach drewnianych i betonowych przeważał zdecydowanie perifiton zwierzęcy (z *Ciliata*, *Bryozoa*, *Mollusca* na czele) nad roślinnym (w którym najczęstszym składnikiem była *Cladophora fracta*), w drugim zaś — (na łodziach, gałęziach pływających) — składniki roślinne z *Cladophora glomerata*, przeważały nad zwierzęcymi. Poza tym roślinny perifiton „drugiego rzędu“ pochodzący z podłoża pływającego dominował nad zwierzęcym perifitonem „drugiego rzędu“ (*Diatomeae* panowały nad *Ciliata*).

W tych stanowiskach, w których określenie czasu rozwoju perifitonu było możliwe — zaznaczyły się dalsze różnice. Np. próbki pochodzące z drewnianego obwałowania z letnich miesięcy 1948 roku odnosiły się do perifitonu jednorocznego (obwałowanie zostało oczyszczone mechanicznie we wrześniu 1947 roku) Tabela 4, Nr 3. Próbkę zaś pochodzącą z tego samego stanowiska z letnich miesięcy 1947 roku przedstawiała obraz perifitonu bardziej zaawansowanego w swym rozwoju, przynajmniej 3-letniego (w tym okresie czasu, drewniane obwałowanie nie było oczyszczane z porośli) — Tabela 4, Nr 4. Składniki perifitonu jednorocznego jak widać, nie wykazały jeszcze piętrowości, podczas gdy składniki perifitonu 3-letniego odznaczyły się bogatym rozwojem perifitonu „drugiego rzędu“. W obydwu wypadkach perifiton zwierzęcy dominował nad roślinnym. W składzie perifitonu zaznaczyły się wyraźne różnice: w perifitonie jednorocznym

TABELA 4 — TABLE 4

Schemat pokroju perifitonu z różnych obiektów podwodnych  
Schéma du periphyton des diverss objets

	1	2	3	4	5	6
<b>CYANOPHYCEAE</b>						
<i>Lyngbya limnetica</i>	o	o	o	(.)	—	—
<b>DIATOMEAE:</b>						
<i>Cocconeis pediculus</i>	o	—	o	(.)	—	(...)
„ <i>placentula</i>	—	o	—	—	—	(.)
<i>Cymatopleura solea</i>	o	—	o	—	+	o
<i>Diatoma vulgare v. producta</i>	—	—	—	—	—	(..)
<i>Nitzschia acicularis</i>	o	o	o	(.)	—	(.)
„ <i>sigmoidea</i>	o	—	o	(.)	—	—
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	o	—	o	—	—	(.)
<i>Synedra ulna</i>	—	—	o	(.)	o	(.)
<b>CHLOROPHYCEAE:</b>						
<i>Cladophora glomerata</i>	—	—	—	—	—	++++
„ <i>fracta</i>	+	+	+	(.)	+	—
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	o	o	—	(.)	o	—
„ <i>obliquus</i>	o	o	—	—	o	—
<b>CILIATA</b>	+	o	+	—	+	(.)
<b>BRYOZOA</b>	—	—	—	(..)	—	—
<b>SPONGIAE</b>	—	—	—	(...)	—	—
<b>CHIRONOMIDAE</b>	++	++	+++	—	+++	—
<b>MOLLUSCA</b>	—	—	—	++++	—	—

## OBJAŚNIENIE ZNAKÓW DO TABLICY 4

## EXPLICATION DES SIGNES EMPLOYÉ DANS LA TABLE 4

1 — kamień — pierre  
2 — beton — béton  
3,4 — drewniane obwałowanie — bois  
5 — pal — pieu  
6 — łódzie — barques

Perifiton I rzędu:  
Periphyton I ordre:  
++++ — bardzo licznie — très abondant  
+++ — licznie — abondant

++ — dość licznie — assez abondant  
+ — nielicznie — peu nombreux  
o — pojedynczo — solitaire

Perifiton II rzędu:  
Periphyton II ordre:

(....) — bardzo licznie — très abondant  
(...) — licznie — abondant  
(..) — dość licznie — assez abondant  
(.) — nielicznie — peu nombreux

dominowały *Chironomidae* (domki) i *Ciliata* osiadłe (*Vorticella* sp.), w trzyletnim zaś — *Mollusca* oraz *Spongiae* i *Bryozoa* (te ostatnie jako perifiton „drugiego rzędu“). Składniki roślinne w jednym i drugim wypadku nie odgrywały ilościowo prawie żadnej roli.

We wszystkich próbkach perifitonu pochodzących z różnych okresów jego rozwoju, wyróżniono 102 gatunki wg. załączonego zestawienia.

Ilość Quantité de	rodzajów genres	gatunków espèces	odmian varietés	sp. n. det.
<i>Cyanochloridinae</i>	1	1	—	—
<i>Cyanophyceae</i>	12	11	—	5
<i>Eugleninae</i>	2	3	—	—
<i>Heterocontae</i>	2	—	—	2
<i>Diatomeae</i>	21	60	9	3
<i>Conjugatae</i>	2	6	—	1
<i>Chlorophyceae</i>	14	21	5	3
Razem	54	102	14	14

Jak podaje powyższe zestawienie, na pierwsze miejsce wysuwały się *Diatomeae* stanowiąc mniej więcej 60%, dalej *Chlorophyceae* (*Volvocales*, *Protococcales*, *Ulotrichales*, *Siphonocladales*) — 20%, następnie *Cyanophyceae* wraz z *Cyanochloridinae* — 11%, *Conjugatae* — 6%, *Eugleninae* — 3%.

Na podłożu narażonym na zmienną odległość od powierzchni wody, można wyróżnić z glonów jako gatunki najczęściej spotykane: *Cladophora fracta*, *Scenedesmus quadricauda*, *Synedra ulna*. Na podłożu unoszącym się w powierzchniowych warstwach wody, do najbardziej stałych należały: *Cladophora glomerata* (typowy oligosaprofiont) jako perifiton „pierwszego rzędu“ oraz jako „perifiton drugiego rzędu“ — okrzemki poroślowe — *Rhoicosphaenia curvata*, *Diatoma vulgare* var. *producta* i *Cocconeis pediculus*.

Z gatunków zasługujących na uwagę, należy wymienić *Chlorochromatium aggregatum* L a u t e r b. z *Cyanochloridinae* (rys. 4).

Na zasadzie opisu podanego przez G e i t l e r a, dwa okazy spotkane przeze mnie w perifitonie dwumiesięcznym o wymiarach



lg. 11 p. lat. 6 p. odpowiadałyby raczej formie *typica* (Lauterb.) Geitler. Dalsze rozmieszczenie tego gatunku poza podanym przez Geitlera nie jest mi znane, z Polski prawdopodobnie gatunek ten nie był jeszcze podawany. Zapewne *Chlorochromatium aggregatum* nie należy do gatunków bardzo rzadkich, ale ze względu na występowanie jego w mule oraz drobne wymiary, łatwy jest do przeoczenia.



Fig. 4. *Chlorochromatium aggregatum* Lauterb. ( $\times 900$ )

Z *Desmidiaceae* występowało w dwóch stanowiskach *Cosmarium Turpinii* var. *podolicum* Gutw. Odmiana po raz pierwszy opisana przez Gutwińskiego i kilkakrotnie przez niego wymieniana (Hryniewiecki, Wysocka 1934), znaleziona poza tym przez Wołoszyńską 1924 w litoralu jeziora Wigierskiego. Obecność tej, raczej rzadko spotykanej odmiany, w liście składników perifitonu roślinnego Wisły i jeziora Głębokoje (Duplakow 1933), pozwala sądzić o specyficznym jej występowaniu, związanym z siedliskiem perifitonu. *C. Turpinii* var. *podolicum* dla okolic Warszawy nie był podawany (Wysocka 1934).

Wśród desmидii, spotkałam jeden okaz *Closterium acerosum* (Schr.) Ehrb., zaatakowany przez *Phycomycetes*, jak podaje rys. 5. Podobne przykłady dla *Closterium* i innych rodzajów desmидii podaje Schulz 1922. Na podstawie rysunków Schulza oraz mojego przykładu, można przypuszczać iż *Phycomycetes* dla wytworzenia zarodni wyzyskują przede wszystkim pirenoidy. Byłoby to zgodne z uwagą Pfittera (cit. Schulz 1922), że spośród desmидii, najszybciej ulegają infekcji rodzaje *Closterium* i *Micrasterias*, które właśnie wyróżniają się największą ilością pirenoidów (Krieger 1937).

Głony Wisły na odcinku Warszawy opracowałam w Zakładzie Systematyki i Geografii Roślin U. W. z inicjatywy i pod kierunkiem prof. dr Bolesława Hryniewieckiego. Pracę niniejszą rozpocząłam dzięki stypendium Centralnego Urzędu Planowania.



Fig. 5. *Closterium acerosum* (Schr.) Ehrb. zaatakowane przez *Phycomycetes* ( $\times 200$ )

*Closterium acerosum* (Schr.) Ehrb. attaqué par *Phycomycetes*

W pracy terenowej doznałam pomocy ze strony Dyrekcji Stacji Filtrów w Warszawie oraz Dyrekcji Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego w Warszawie.

Pracę przejrzał krytycznie: doc. dr K. T a r w i d.

#### IV. LISTA GLONÓW

#### IV. LISTE DES ALGUES

(P' — ze szkiełek; P. — z innych obiektów podwodnych)

P' — de lamelles; P — des autres objets immergés

#### CYANOCHLORIDINAE

*Tetrachloris inconstans* P a s c r., P b. rzadko, P' b. rzadko

*Chlorochromatium aggregatum* L a u t e r b., P' b. rzadko

#### CYANOPHYCEAE

*Microcystis parasitica* K ü t z., P b. rzadko

*Merismopedia tenuissima* L e m m., P b. rzadko

*Dactylococcopsis raphioides* H a n s., P' b. rzadko

*Tetrapedia Reinschiana* A r c h., P' b. rzadko

*Calothrix Braunii* B o r n e t F l a c h., P b. rzadko

*Rivularia dura* R o t h., P b. rzadko

*Oscillatoria acutissima* K u f f., P b. rzadko

„ *limosa* K ü t z., P' b. rzadko

*Lyngbya limnetica* L e m m., P dość często

#### EUGLENINAE

*Euglena proxima* D a n g., P b. rzadko

„ *sociabilis* P b. rzadko

*Phacus pleuronectes* (O.F.M.) Duj., P rzadko, P' b. rzadko

#### DESMIDIACEAE

*Closterium acerosum* (S c h r.) E h r b., P b. rzadko

„ *gracile* B r é b., P b. rzadko, P' b. rzadko

„ *moniliferum* (B o r y) E h r b., P b. rzadko

*Cosmarium Botrytis* M e n e g h., P b. rzadko

„ *margaritiferum* M e n e g h., P b. rzadko

„ *Turpinii* B r é b. var. *podolicum* G u t w., P b. rzadko

#### DIATOMEAE

*Melosira granulata* (E h r b.) R a l f s. var. *angustissima* M ü l l., P b. rzadko

„ *varians* C.A.Ag., P dość często, P' b. rzadko

*Cyclotella Kütziana* T h w a i s t, P b. rzadko

„ *Meneghiana* K ü t z., P b. rzadko

*Diatoma elongatum* A g., P b. rzadko, P' b. rzadko

„ „ var. *actinastroides* K r i e g., P b. rzadko, P' rzadko

„ *vulgare* B o r y., P' rzadko

- Diatoma vulgare* B o r y var. *ovalis* (F r i s k e) H u s t., P b. rzadko  
 „ „ var. *producta* G r u n., P dość często  
*Meridion circulare* A g., P b. rzadko, P' dość często  
*Fragilaria capucina* D e s m., P b. rzadko, P' dość często  
 „ *construens* (E h r) G r u n., P rzadko, P' rzadko  
 „ *crotonensis* K i t t., P rzadko  
 „ *intermedia* G r u n., P rzadko, P' rzadko  
*Asterionella formosa* H a s s., P' b. rzadko  
*Synedra acus* K ü t z., P rzadko, P' rzadko  
 „ „ var. *angustissima* G r u n., P b. rzadko  
 „ *amphicephala* K ü t z., P b. rzadko  
 „ *ulna* (N i t z s c h.) E h r., P często, P' dość często  
 „ „ var. *amphirhynchus* (E h r b.) G r u n., P b. rzadko  
 „ „ var. *oxyrhynchus* (K ü t z.) P b. rzadko  
 „ *vaucheriae* K ü t z., P b. rzadko, P' dość często  
*Cocconeis pediculus* E h r b., P dość często, P' rzadko  
 „ *placentula* E h r b., P dość często, P' dość często  
*Achnanthes lanceolata* (B r é b.) G r u n., var. *rostrata* (Östr.) H u s t., P' b. rzadko  
 „ *minutissima* K ü t z., P' b. rzadko  
*Rhoicosphenia curvata* (K ü t z.) G r u n., P dość często, P' b. rzadko  
*Gyrosigma acuminatum* (K ü t z.) R a b h., P rzadko, P' b. rzadko  
 „ *Kützingii* (G r u n.) C l e v e, P b. rzadko  
*Caloneis amphibaena* (B o r y) C l e v e, P rzadko, P' b. rzadko  
*Neidium bisulcatum* (L a g.) C l e v e, P' dość często  
 „ *dubium* (E h r b.) C l e v e, P' dość często  
*Stauroneis anceps* E h r b., P rzadko, P' b. rzadko  
 „ *parvula* G r u n., P' b. rzadko  
*Navicula bacillum* E h r b., P  
 „ *Cari* E h r b., P b. rzadko  
 „ *cincta* (E h r b.) K ü t z. P b. rzadko, P' dość często  
 „ *cryptocephala* var. *veneta* (K ü t z.) G r u n., P b. rzadko, P' często  
 „ *cuspidata* K ü t z., P b. rzadko  
 „ *exigua* (G r e g.) O. M ü l l., P' często  
 „ *gastrum* E h r b., P' b. rzadko  
 „ *lanceolata* (A g.) K ü t z., P rzadko  
 „ *longistroides* H u s t., P b. rzadko  
 „ *minuscula* G r u n., P b. rzadko, P' b. często  
 „ *rostellata* P' b. rzadko  
 „ *rhynchocephala* K ü t z., P b. rzadko, P' rzadko  
 „ *simplex* P' b. rzadko  
 „ *subhamulata* G r u n., P' b. rzadko  
 „ *viridula* K ü t z., P b. rzadko  
*Pinnularia microstauron* (E h r b.) C l e v e, P b. rzadko  
 „ *viridis* (N i t z s c h.) E h r b. P b. rzadko, P' rzadko  
*Amphora ovalis* K ü t z., P b. rzadko, P' rzadko  
 „ „ var. *pediculus* K ü t z., P' często  
 „ *perpusilla* G r u n., P' b. rzadko, P b. rzadko  
 „ *veneta* K ü t z., P b. rzadko

- Cymbella affinis* K ü t z., P b. rzadko  
 „ *caespitosa* (K ü t z.), P rzadko  
 „ *cistula* (H e m p.) G r u n., P b. rzadko  
 „ *lanceolata* (E h r b.) v. H e u r c k., P b. rzadko  
 „ *parva* (W. S m.) C l e v e, P' b. rzadko  
 „ *tumida* B r é b.) v. H e u r c k., P b. rzadko  
 „ *tumidula* G r u n., P b. rzadko, P' b. rzadko  
 „ *turgida* (G r e g.) C l e v e, P' b. rzadko  
 „ *vetnricosa* K ü t z., P rzadko, P' b. rzadko  
*Gomphonema abbreviatum* A g.? K ü t z., P rzadko, P' b. rzadko  
 „ *acuminatum* E h r b., P b. rzadko, P' rzadko  
 „ *augur* E h r., P b. rzadko  
 „ *constrictum* E h r., P b. rzadko  
 „ *olivaceum* (L y n g b.) K ü t z., P b. rzadko, P' rzadko  
 „ „ var. *minutissima* H u s t., P b. rzadko  
 „ *parvulum* K ü t z., P b. rzadko  
*Rhopalodia gibba* (E h r.) O. M ü l l., P' b. rzadko  
*Nitzschia acicularis* W. S m., P często  
 „ *actinastroides* P b. rzadko  
 „ *acuta* H a n t z s c h., P' b. rzadko  
 „ *filiformis* (W. S m.) H u s t., P b. rzadko  
 „ *gracilis* H a n t z s c h., P b. rzadko  
 „ *ignorata* K r a s s., P b. rzadko  
 „ *Kützgingiana* H i l s e, P b. rzadko  
 „ *palea* (K ü t z.) W. S m., P' dość często  
 „ *recta* H a n t z s c h., P' b. często  
 „ *sigmoidea* (E h r.) W. S m., P dość często, P' b. rzadko  
 „ *vermicularis* (K ü t z.) G r u n., P' rzadko  
*Cymatopleura elliptica* (B r é b.) W. S m., P b. rzadko, P' b. rzadko  
 „ „ var. *constricta* G r u n., P b. rzadko  
 „ *solea* (B r é b.) W. S m., P dość często, P' często  
*Surirella biseriata* B r é b., P b. rzadko  
 „ *ovata* K ü t z., P b. rzadko  
 „ *robusta* E h r., P b. rzadko  
 „ „ var. *splendida* (E h r.) v. H e u r c k., P' rzadko

## VOLVOCALES

*Eudorina elegans* (E h r.), P b. rzadko

## PROTOCOCCALES

- Pediastrum boryanum* (T u r p.) M e n e g h., P' b. rzadko  
 „ „ var. *longicorne* R e i n s c h., P dość często, P' b. rzadko  
 „ *Tetras* (E h r b.) R a l f s, P rzadko  
*Chlorella vulgaris* B e y., P b. rzadko  
*Oocystis Gigas* A r c h. var. *incrassata* W. W e s t, P b. rzadko, P' często  
*Tetraëdron caudatum* (C o r d a) H a n s g., P b. rzadko  
 „ *minimum* (A. B r.) H a n s g., P rzadko  
 „ *regulare* K g. var. *incus* T e i l., P b. rzadko  
*Scenedesmus acuminatus* (L a g.) Chod., P dość często, P' rzadko  
 „ *obliquis* (T u r p.) P. dość często, P' rzadko

- Scenedesmus quadricauda* (T u r p.) B r é b., P dość często, P' dość często  
 „ „ var. *dispar* B r é b., P b. rzadko  
*Actinastrum Hantzschii* L a g., P rzadko  
*Selenastrum gracile* R e i n s c h., P b. rzadko  
*Ankistrodesmus falcatus* (C o r d a) R a l f s, var. *acicularis* (A. Br.) G. S. W e s t, P b. rzadko  
 „ „ var. *mirabile* W. et G. S. W e s t, P b. rzadko  
 „ „ var. *stipitatus* (C h o d.) L e m m., P b. rzadko  
 „ „ *longissimus* (L e m m.) W i l l e, P b. rzadko  
*Coelastrum microsporum* N a e g., P rzadko  
*Keratococcus raphioides* P a s c h., P rzadko

#### ULOTRICHALES

- Pleurococcus Naegelii* C h o d., P' dość często  
*Coleochaete soluta* P' często

#### SIPHONOCCLADALES

- Cladophora glomerata* K ü t z., P dość często  
 „ *fracta* P dość często

### STRESZCZENIE

Pod terminem *perifitonu*, zgodnie z K a r s i n k i n e m i D u p ł a k o w e m, autorka rozumie zespół organizmów roślinnych i zwierzęcych osiadłych na podłożu stałym, w odróżnieniu od bentosu w skład którego wchodzi organizmy roślinne i zwierzęce obdarzone ruchem i poruszające się na podłożu mniej lub bardziej swobodnie.

Autorka posługiwała się metodą p ł y t e k s z k l a n y c h, zanurzanych w wodzie w oznaczonym terminie czasu, celem prześledzenia procesu zasiedlania podłoża stałego przez organizmy roślinne i zwierzęce. Obok obserwacji nad rozwijającym się perifitonem na szkle, zbierane były w celach porównawczych, materiały do perifitonu bardziej zaawansowanego w swym rozwoju i pochodzącego z różnych obiektów podwodnych.

Perifiton w Wiśle warszawskiej odznacza się cechami charakteryzującymi każdą jednostkę biocenologiczną, a mianowicie stałym udziałem trzech zasadniczych komponentów: a) p r o d u c e n t ó w (z *Diatomeae* i *Ulotrichales* na czele), b) k o n s u m e n t ó w (perifiton zwierzęcy z *Ciliata*, *Chironomidae* i *Bryozoa* na czele), c) r e d u c e n t ó w (perifiton grzybów z *Phycomycetes* na czele).

Pomiędzy wymienionymi komponentami zachodzą wyraźne stosunki ilościowe. W wyniku walki o zasiedlane podłoże, współzawodnictwo wyraża się negatywnym ustosunkowaniem („antagonistycznym“) składników roślinnych (producentów, reducentów i bakterii żelazistych) w stosunku do składników zwierzęcych (konsumentów).

Wraz ze wzrostem ilościowym roślin następuje spadek zwierząt i odwrotnie (rys. 2, wykres). Pozytywne ustosunkowanie („protekcyjne“) zaznacza się jedynie między okrzemkami porośłowymi i zwierzętami, których linie rozwoju i spadku przebiegają zgodnie (rys. 2, wykres). W tym przykładzie przedstawiciele perifitonu roślinnego nie stanowią typowych producentów, ze względu na ich miskotroficzny charakter.

W pionowym rozmieszczeniu, we wszystkich stanowiskach uzależnionych od wahań poziomu wody, perifiton Wisły warszawskiej wykazał typ zwierzęco-roślinny z przewagą składników zwierzęcych. Jedynie krótkotrwała przewaga składników roślinnych nad zwierzęcymi zanotowana była w kilkotygodniowym perifitonie. Poza tym w powierzchniowych warstwach wody, na podłożu uniezależnionym od wahań wody, odznaczył się typ roślinnego perifitonu ze zdecydowaną przewagą roślin nad zwierzętami.

W trakcie rozwoju perifitonu Wisły, zmianom w stosunkach ilościowych towarzyszyły zmiany w jakościowym składzie zarówno w perifitonie roślinnym (np. okrzemek luźno związanych z podłożem i okrzemek ściśle związanych z podłożem stałym, poroślowych) jak i w perifitonie zwierzęcym (*Ciliata*, *Chironomidae*, *Bryozoa*) p. diagram. Przyczyn w kształtowaniu się jakościowego składu perifitonu należy szukać w kompleksie czynników ekologicznych trudnych do wyeliminowania. Z tych względów autorka ogranicza się do porównania z wynikami prac D u p ł a k o w a, mimo iż odnoszą się one do perifitonu jeziorowego. Dominujący typ perifitonu zwierzęcego w Wiśle warszawskiej jest prawdopodobnie związany z niekorzystnymi warunkami oświetlenia: zmienną siłą światła, wywołaną pionowymi wahaniami zwierciadła wody oraz stosunkowo słabą przezroczystością (W y s o c k a 1950). Typ roślinnego perifitonu na łodziach pontonowych, wynika zapewne z dogodnych i równomiernych warunków oświetlenia. D u p ł a k o w wykazał bowiem w swych eksperymentach, że w tej samej warstwie wody przy normalnym oświetleniu, panował roślinny perifiton, a przy braku światła (przez sztuczne zaciemnienie płytek) — dominował perifiton zwierzęcy.

Poza tym w Wiśle warszawskiej, kolejne zmiany w jakościowym składzie następowały po sobie w miarę rozwoju perifitonu i podlegały pewnemu porządkowi w zależności od czynnika czasu. W perifitonie starszym, obraz ten przybierał formę bardziej skomplikowaną i prowadził do piętrowego układu perifitonu (Tabela 4). Inną jeszcze przyczyną, wpływającą na kolejność zasiedlania, mogło

być równoczesne osadzanie nanotryptonu unoszonego z prądem wody w ilościach dość znacznych. W rozwijającym się perifitonie jeziora Głębokoje, jak wykazały prace Duplaka, okres przypadkowych zmian jakościowych trwał zaledwie około dwóch tygodni i wyraźnie odgraniczał się od następnego okresu, w którym skład jakościowy był niezmienny, a wahaniom podlegały jedynie stosunki ilościowe. Na osadzanie się nanotryptonu Duplak nie zwraca szczególnej uwagi — prawdopodobnie martwe składniki perifitonu nie odgrywają w jeziorze znaczniejszej roli.

Jak dalece wymienione przyczyny w kształtowaniu się jakościowych zmian w perifitonie Wisły są istotnie charakterystyczne, potwierdzić mogą dalsze badania nad mechanizmem zasiedlania składników perifitonu w rzekach i jeziorach.

Skład systematyczny przewodnich organizmów perifitonu Wisły warszawskiej ogranicza się do niewielkiej ilości grup: *Bacteriaceae*, *Diatomeae*, *Chlorophyceae*, *Fungi*, *Ciliata*, *Bryozoa*, *Spongiae* i *Mollusca*. Podobny skład wyróżniony został dla perifitonu Wołgi koło Saratowa (Woronichin 1925, Diakonow 1925). W ogólnej więc strukturze morfologicznej perifitonu rzeczno, zaznacza się pewnego rodzaju monotonia.

Obserwacje nad rozwojem perifitonu Wisły, potwierdziły przypuszczenia Woronichina w pracy nad perifitonem Wołgi, iż przedstawiciele grzybów należą do jednych z pierwszych składników osiedlających się w perifitonie rzeczno. Natomiast stała obecność bakterii żelazistych, osiedlających się równocześnie z grzybami, jest w perifitonie Wisły raczej swoista, związana ze stosunkowo dużą zawartością żelaza (Wysocka 1950), przekraczającą dopuszczalne normy z punktu wymagań przemysłowych.

Poza wymienionymi składnikami, do bardziej znamienitych składników roślinnych należą: 1) z glonów poroślowych następujące *Chlorophyceae*: *Cladophora fracta*, *Cl. glomerata*, *Pleurococcus Naegeli*, *Coleochaete soluta* a z *Diatomeae* — *Cocconeis placentula*, *C. pediculus*, *Diatoma vulgare* var. *producta*, *Amphora ovalis* var. *pediculus*, *Achnanthes minutissima*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *Navicula minuscula* i *Rhoicosphenia curvata*, 2) z glonów związanych z podłożem stałym jedynie w trakcie swego rozwoju i pozostających na nim przez dłuższy lub krótszy okres czasu, spośród *Chlorophyceae* wyróżniły się: *Scenedesmus quadricauda*, *Oocystis Gigas* var. *incrassata* (w momentach wytwarzania aplanospor) a z *Diatomeae*: *Diatoma elongatum*, *D. elongatum* var. *actinastroides*, *Nitzschia acuta*, *N. recta*, *Cymatopleura solea*, *Synedra ulna*. Stałe podłoże jako miejsce roz-

woju wielu okrzemek, stanowi odrębne zagadnienie i omawiane jest szczegółowo w pracy G e r m a i n'a 1936.

Z gatunków rzadszych znaleziono z *Cyanochloridinae* — *Chlorochromatium aggregatum* rys. Z *Desmidiaceae* — *Cosmarium Turpinii* var. *podolicum* G u t w . , które figuruje również w liście roślinnych składników perifitonu jeziora Głębokoje (D u p ł a k o w 1933). Poza tym znaleziono jeden okaz *Closterium acerosum* o pirenoidach zaatakowanych przez *Phycomycetes*.

W biologicznej ocenie wody, organizmy osiadłe mają również znaczenie wskaźnikowe, na co zwrócił uwagę jeszcze H e n t s c h e l 1916 (cit. R o l l 1939). Wobec przewagi perifitonu zwierzęcego nad roślinnym, w ekologicznej klasyfikacji K o l w i t z a należy się oprzeć na składnikach zwierzęcych. Przewodnie składniki perifitonu zwierzęcego występujące bardzo licznie jak: *Plumatella repens* (Bryozoa), która jest charakterystycznym przedstawicielem  $\beta$ -mezo-saprobów, *Spongilla fragilis* (Spongiae), która może być uważana jako przedstawiciel  $\beta$ mezo- i oligosaprobów oraz *Dreissena polymorpha* (Mollusca) typowy przedstawiciel wód oligosaprobowych. Wymienione składniki pozwalają na oznaczenie  $\beta$ mezo-oligosaprobowego charakteru wody wiślanej powyżej Warszawy.

W biosestonie Wisły (W y s o c k a 1950), został stwierdzony ten sam charakter wody, na zasadzie dominujących składników roślinnych nad zwierzęcymi.

#### LITERATURA

- B e h n i n g 1928, Das Leben der Wolga (Binnengewässer Bd. 5)  
 C y b u l s k i K., 1883. Materyjały do flory algologicznej okolic Warszawy (Pam. Fiz., T. III, Warszawa).  
 D j a k o n o f f F. F. 1925. Einige Beobachtungen über den Bewuchs an den Dampfern der unteren Wolga (Arb. d. Biol. Wolga — Stat., Bd. VIII, N. 1—3, Saratow, s. 137—156).  
 D u p ł a k o f f S. N. 1933. Materialien zur Erforschung des Periphytons. Arb. d. Limn. St. zu Kossino des Hydrometeorol. Kom. d. U. S. S. R., 16 Moskau, s. 5—160).  
 G e r m a i n H. 1936. Les lieux de développement et de multiplication des Diatomées d'eau douce. (Sci. Nat. de l'Oest), s. 1—200).  
 H r y n i e w i e c k i B., W y s o c k a H. 1934, Roman Gutwiński (Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XI, Nr 4, s. 672—683).  
 K a r s i n k i n G. S. 1934. Zum Studium des bakteriellen Periphytons (Arb. d. Limn. Stat. zu Kossino, 17).  
 K r i e g e r W. 1937. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora, Bd. XIII, Arb. 1 (Die Desmidiaceae).  
 K o z ł o w s k i W. M. 1890. Przyczynek do flory wodorostów okolic Ciecho-cinka (Pam. Fiz. T. X C, s. 245—259). Warszawa.



- K u l e s z a W., S i m m H. 1920. O planktonie i jego znaczeniu w gospodarstwie rybnym. (Bibl. Ryb. N. 11, Poznań).
- L i e b m a n H. 1951. Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie.
- L i t y Ń s k i A. 1938. Biocenoza i biosocjacja. Przyczynek do ekologii zespołów fauny wodnej. (Arch. Hydrob. i Ryb., T. XI, Suwałki, s. 167—209).
- M i c h a l s k i K. 1946. O rozmieszczeniu roślinności jeziora Mochel. (Państw. Pam. Inst. Nauk. Gosp. Wiejsk. Puławy, T. XVIII, Seria E, Rozpr. N 4—E, s. 1—50).
- P a s c h e r A. 1925. Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreich — u. d. Schweiz Heft 12, Jena.
- R o l l H. 1939. Zur Terminologie des Periphytons. (Arch. Hydr. Bd. XXXV, h. 1, Stuttgart, s. 59—69).
- S c h u l z P. 1922. Desmidiaceen aus dem Gebiete der Freien Stadt Danzig und benachbarten Pomerellen. (Bot. Arch. Bd. II, s. 113—173).
- T h o m a s s o n H. 1926. Methoden zur Untersuchungen der Mikrophyten der limnischen Litoral und Profundalzone. (Abd. Hand. d. biol. Arbeitsmeth., IX, 2, Berlin s. 681—712).
- W o r o n i c h i n N. N. 1925. Zur Erforschung des Peryphytons der Wolga. (Arb. d. Biol. Wolga — Stat., Bd. VIII, N 1—3, Saratow s. 55—64).
- W o ł o s z y Ń s k a J. 1924. Rozmieszczenie glonów osiadłych na dnie jeziora Wigierskiego. (Spraw. Stac. Hydrobiol. na Wigrach, T. I, Nr 2—3, Suwałki, s. 9—66).
- W y s o c k a H. 1950. Glony Wisły na odcinku Warszawy. I. Seston. (Acta Soc. Bot. Pol. 20, 69—118).
- W y s o c k a H. 1934. Materiały do flory Desmidij z okolic Warszawy (Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XI, Nr 1, s. 119—137).
- Y o u n g O. W. 1945. A limnological investigation of periphyton in Douglas lake, Michigan. (Am. Microsc. Soc., Vol. LXIV. N 1, s. 1—20)

## RÉSUMÉ

Par le terme *periphyton* l'auteur comprend, d'accord avec Karsinkin et Duplakoff, l'ensemble des organismes végétaux et animaux fixés sur une base stable, tandis que le *bentos* contient des organismes végétaux et animaux actifs et qui se mouvent plus ou moins aisément sur la base.

L'auteur s'est servi des lamelles en verre immergées dans l'eau à temps fixe pour observer le procède d'envahissement de la base stable par les organismes végétaux et animaux. A part les observations concernant le développement du periphyton sur le verre on cueillait, pour pouvoir comparer, des matériaux nécessaires du periphyton plus avancé dans son développement et provenant de différentes bases stables immergées dans l'eau.

Le periphyton de la Vistule à Varsovie se distingue par de traits spéciaux qui caractérisent chaque unité biocénologique c'est à dire par la participation stable des trois constituants essentiels:

a) producteurs (avec *Diatomeae* et *Ulotrichales*), b) consommateurs (periphyton animal de *Ciliata*, *Chironomideae* et *Bryozoa*, c) réducteurs (periphyton des champignons avec *Phycomycetes*).

Il y a des rapports distincts de qualité entre ces constituants cités. Dans la lutte pour arriver à l'envahissement de la base l'émulation se manifeste par un rapport négatif entre des constituants végétaux et les constituants animaux. La croissance quantitative des végétaux est suivie d'une décroissance des animaux et vice versa (fig. 2). Des rapports positifs „protectrices“ (L i t y ń s k i 1938) existent seulement entre les *Diatomées* sessiles et ces animaux dont les lignes du développement (fig. 2) s'accordent. Les représentants du periphyton végétal ne constituent probablement pas ici des producteurs types à cause de leur caractères mixotrophiques.

Dans la répartition verticale, dans toutes les positions qui dépendent des oscillations du niveau d'eau le periphyton de la Vistule à Varsovie démontre le type végétal — animal avec prépondérances des éléments animales. Une prépondérance des éléments végétaux de courte durée a été noté seulement dans le periphyton de quelques semaines qui se développait près du bord de la rivière. On remarqua en outre à la surface de l'eau, sur une base qui ne subissait pas les oscillations d'eau le type du periphyton végétal avec une prépondérance marquée des végétaux.

Pendant le développement du periphyton de la Vistule les modifications dans les relations qualitatives ont été accompagnées par les modifications dans la composition qualitative chez le periphyton végétal (par exemple chez les *Diatomées* encohérentes mal avec la base et les *Diatomées* étroitement unies avec la base stable), ainsi que chez le periphyton animal (*Ciliata*, *Chironomideae*, *Bryozoa*) table 3. Il faut chercher les causes du développement quantitatif de la composition du periphyton dans l'ensemble des éléments écologiques difficiles à éliminer. C'est pourquoi l'auteur se borne à une comparaison avec les résultats obtenus par D u p l a k o f f malgré que les travaux de celui se rapportent au periphyton des lacs. Le type du periphyton animal qui domine dans la Vistule de Varsovie dépend probablement des conditions défavorables de l'éclairage: de l'intensité variable de la lumière causé par les oscillations verticales du miroir de l'eau et de sa faible transparence (W y s o c k a 1950). Le type du periphyton végétal sur les barques — pontons provient sûrement des conditions favorables et égales de l'éclairage. D u p l a k o f f démontra dans ses expériences que dans la même eau éclairée

normalement dominait le periphyton végétal et que le periphyton animal dominait là où il n'y avait pas de lumière (obscurcissement artificielle des lamelles).

Dans la Vistule de Varsovie se produisaient en outre des transformations successives dans la composition qualitative du periphyton au fur et à mesure de son développement et elles étaient soumises à un certain ordre qui dépendait du temps. Dans le periphyton plus vieux, cette transformation prenait une forme plus compliquée et menait à un règne étagé du periphyton (Table 4). On peut encore supposer que le nanotryton apporté en quantité considérable par le courant d'eau a pu avoir une influence sur le caractère du periphyton. D'après les travaux de Duplakoff la période de transformation quantitative chez le periphyton du lac Glubokoje pendant son développement durait à peine deux semaines et elle se séparait distinctement de la période suivante ou seulement les rapports quantitatifs variaient, mais où la composition qualitative restait la même. Duplakoff ne prête pas beaucoup d'attention au envahissement du nanotryton, il est probable que les éléments morts du periphyton ne jouent dans le lac aucun rôle important.

Les recherches faites sur l'envahissement du periphyton dans les rivières et les lacs prouvent combien ces causes mentionnées déjà sont caractéristiques quand il s'agit des transformations qualitatives du periphyton de la Vistule.

La composition systématique des organismes conducteurs du periphyton de la Vistule de Varsovie se borne à une petite quantité de groupes *Bacteriaceae*, *Diatomeae*, *Chlorophyceae*, *Fungi*, *Ciliata*, *Spongiae* et *Mollusca*. Une composition analogue a été trouvée pour le periphyton de la Volga près Saratow (Woronichin 1925), Djakonoff 1925). Il se laisse ainsi remarquer une sorte de certaine monotonie dans la structure morphologique générale du periphyton de la rivière.

Les observations faites sur le développement du periphyton de la Vistule ont confirmé les suppositions de Woronichin émises dans son travail concernant le periphyton de la Volga. Il y démontre que les représentants des champignons appartiennent à un des premiers éléments qui s'installent dans le periphyton de la rivière. Par contre, la présence stable des microbes ferreux qui se fixent simultanément avec les champignons dans le periphyton de la Vistule, est plutôt spécifique provenant de la grande quantité de fer (Wysocka 1950) dépassant les normes admises au point des exigences industrielles.

A part ces éléments mentionnés il faut encore citer les éléments végétaux caractéristiques comme:

a) parmi les algues sessiles les suivantes *Chlorophyceae*: *Cladophora glomerata*, *Cl. fracta*, *Pleurococcus Nägelii*, *Coleochaete soluta* et s'il s'agit des *Diatomeae*: *Cocconeis placentula*, *C. pediculus*, *Diatoma vulgare* var. *producta*, *Amphora ovalis* var. *pediculus*, *Achnanthes minutissima*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *Navicula minuscula* et *Rhoicosphenia curvata*;

b) parmi les algues qui sont seulement pendant leur développement attachées à une base stable et donc ne séjournent là que pendant ce temps, on peut distinguer des *Chlorophyceae*: *Scenedesmus quadricauda*, *Oocystis gigas*, var. *incrassata* (au moment de la production des aplanospores). En outre les *Diatomeae* comme: *Diatoma elongatum*, *D. elongatum* var. *actinastroides*, *Nitzschia acuta*, *N. recta*, *Cymatopleura solea*, *Synedra ulna*. La base stable comme lieu du développement de nombreuses Diatomées constitue un problème à part et a été traitée d'une manière détaillée dans le travail de Germain (1936).

Parmi les espèces plus rares on a trouvé *Cyanochloridineae* notamment: *Chlorochromatium aggregatum* (dessin 4). Parmi les *Desmidiaceae* — *Cosmarium Turpinii* var. *podolica* Gutw., qui se trouve également sur la liste des éléments végétaux du periphyton du lac Glubokoje (Duplakoff 1933). On a encore trouvé un spécimen de *Closterium acerosum* aux pirénoides attaquées par Phycomycetes (dessin 5).

Dans l'analyse biologique de l'eau, les organismes sessiles ont également une importance indicatrice ce qu'a remarqué encore Hentschel 1916 (cit. Roll 1939). Comme le periphyton animal l'emporte sur le végétal il faut donc dans la classification écologique de Kolkwitz se baser sur les éléments animaux. Les éléments conducteurs du periphyton animal se montrent très nombreux comme: *Plumatella repens* L. (*Bryozoa*) qui est le représentant des  $\beta$ mesosaprobies, *Spongilla fragilis* (Leidy) (*Spongiae*) qui peut être considéré comme le représentant des  $\beta$ meso- et oligosaprobies, ainsi que *Dreissena polymorpha* Pall. (*Mollusca*) le représentant typique des eaux oligosaprobies. Les éléments cités pris en considération conduisent à la définition que l'eau de la Vistule au-dessus de Varsovie a le caractère  $\beta$  meso-oligosaprobe.

Dans le bioeston de la Vistule (Wysocka 1950) on a constaté le même caractère de l'eau sur la base des éléments végétaux qui dominent les éléments animaux.