

JAN IGOR RYBAK

ROZMIESZCZENIE SKORUPIAKÓW PLANKTONOWYCH  
W LITORALU I PELAGIALU ZE SZCZEGÓLNYM  
UWZGLĘDNIENIEM GRANICY MIĘDZY TYMI  
BIOTOPAMI

Zakład Ekologii PAN, Warszawa

Praca niniejsza miała na celu prześledzenie ilościowego i jakościowego rozmieszczenia skorupiaków planktonowych wzdłuż linii prostopadłej do brzegu i stwierdzenie, jak zmienia się liczebność poszczególnych gatunków przy przejściu z litoralu do pelagialu. Chodziło tu o stwierdzenie, czy istnieje ostro zarysowana granica między planktonem litoralu a planktonem pelagialu.

W literaturze nie spotkałem prac na ten temat. W szeregu prac faunistycznych poszczególni autorzy stwierdzali jedynie fakt, że pewne gatunki są typowe dla litoralu, inne dla pelagialu; są wreszcie gatunki typowe dla obu tych stref. Badania planktonu jezior prowadzi się najczęściej albo tylko w litoralu, albo w pelagialu, natomiast strefa przejściowa między tymi biotopami jest zwykle omijana. Wydawało się więc, że zbadanie tej części środowiska jeziornego powinno przynieść ciekawe rezultaty\*.

---

\* Pracę wykonano pod kierunkiem prof. dra K. Tarwida. Pomoc przy opracowywaniu materiałów zawdzięczam mgrowi Z. Kajakowi. Wymienionym osobom składam serdeczne podziękowanie.

## OPIS TERENU

(Praca wykonana została na jeziorze Tajty Wrońskie<sup>1</sup>)

Wybrano dwa stanowiska: główne — przy brzegu jeziora i dodatkowe — przy wyspie (fig. 1). Stanowisko główne znajduje się przy wschodnim brzegu i sięga ok. 350 m ku środkowi jeziora. Część litoralna stanowiska porośnięta jest średnio gęstą trzciną (*Phragmites communis*) i stanowi około 1/12 całej długości stanowiska. Dno

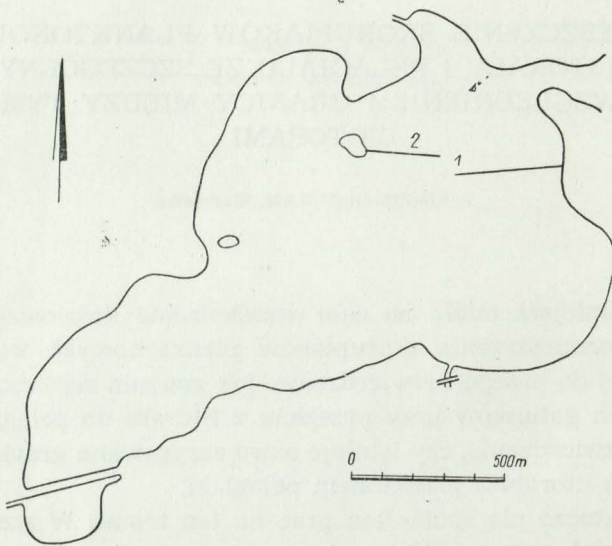


Fig. 1. Szkic jeziora Tajty Wrońskie

1 — stanowisko główne; 2 — stanowisko dodatkowe, przy wyspie

Skizze den See Tajty Wrońskie

1 — Hauptstand; 2 — zusätzlicher Stand, neben der Insel

pokryte jest kamieniami z obfitym perifitonem. Głębokość od brzegu powoli i równomiernie wzrasta, osiągając na końcu stanowiska ok. 25 m. Drugie stanowisko (dodatkowe) wybrano przy zachodnim

<sup>1</sup> Dokładne dane dotyczące jeziora Tajty znaleźć można w pracy zbiorowej Instytutu Rybactwa Śródlądowego pt. „Poszukiwanie podstaw rybackiego zagospodarowania jezior”, Roczniki Nauk Rolniczych, s. D, 67. 1953.

brzegu wyspy. Ciągnie się ono w kierunku stanowiska głównego, porośnięte jest również średnio gęstą trzciną. Część litoralna zajmuje około 1/10 długości całego stanowiska. Dno jest twarde. Głębokość na końcu stanowiska wynosi ok. 20 m. Na stanowisku tym dokonano dwóch połowów.

#### METODYKA POBIERANIA I OPRACOWYWANIA MATERIAŁU

Połowy dokonywane były przy pomocy 5-litrowego czerpaka planktonowego typu Bernatowicza. Zawartość czerpaka przesączana była przez siatkę planktonową z gazy młyńskiej nr 18. Materiał konserwowano w formalinie.

Próby pobierane były seriami po 50 sztuk, wzdłuż linii ciągnącej się ku środkowi jeziora. Od brzegu do głębokości mniej więcej 2—3 m próby brano tylko z powierzchni, a począwszy od tej głębokości także i przy dnie (0,5—1 m od dna). Próby te potraktowano jedynie jako sprawdzające. W części litoralnej stanowiska próby brane były w zasadzie co 1 m. Tylko ok. 2 m przed i za granicą trzcin zmniejszono odległości między miejscami pobierania prób do 0,5 m, celem dokładniejszego uchwycenia zmian w występowaniu planktonu w strefie granicy trzcin. W pelagialu (wychodząc z założenia, że środowisko to jest mniej zróżnicowane) brano próby co 20, 30, a nawet 50 m.

Ogółem wzięto 9 serii prób. Jedną serię pobrano w nocy (fig. 2).

W pracowni próby zlewane były do cylindrów miarowych, po czym zagęszczane przez odcignięcie nadmiaru wody do objętości 5 cm<sup>3</sup>. Po dokładnym wymieszanu zawartości pobierano po 5 kropli tą samą pipetą o szerokim otworze i przeglądano pod mikroskopem.

#### CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA GATUNKÓW

W zebranych materiale znaleziono ogółem 26 gatunków *Cladocera* i 8 gatunków *Copepoda*. Oznaczone gatunki widłonogów należały do rodzin *Cyclopidae* i *Centropagidae*. Prócz tego spotykano gatunki należące do podrzędu *Harpacticoida* i formy młodociane *Copepoda*. Nie określano jednak ich przynależności gatunkowej.

Szczegółowy spis znalezionych gatunków przedstawia się następująco:

## Cladocera

## Sididae

1. *Sida crystallina* (O.F.M.)
2. *Diaphanosoma brachyurum* (Liév)

## Daphnidae

3. *Daphnia longispina* var. *hyalina* (Leydig)
4. *Daphnia cucullata* var. *kahlbergensis* Schödler
5. *Scapholeberis mucronata* (O.F.M.)
6. *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.M.)

## Bosminidae

7. *Bosmina longirostris* (O.F.M.)
8. *Bosmina coregoni* Baird

## Macrothricidae

9. *Drepanotrix dentata* (Eur.)

## Chydoridae

10. *Eurycercus lamellatus* (O.F.M.)
11. *Acroperus harpae* Baird
12. *Alonopsis elongata* Sars
13. *Alona guttata* Sars
14. *Alona tenuicaudis* Sars
15. *Alona rectangula* Sars
16. *Alona quadrangularis* O.F.M.
17. *Rhynchotalona rostrata* (Koch)

18. *Alonella nana* Baird
19. *Alonella excisa* (Fisch.)
20. *Peracantha truncata* (O.F.M.)
21. *Pleuroxus aduncus* Jurine
22. *Chydorus sphaericus* O.F.M.
23. *Monospilus dispar* Sars

## Polyphemidae

24. *Polyphemus pediculus* (L.)
25. *Bythotrephes longimanus* Leydig

## Leptodoridae

26. *Leptodora kindtii* (Focke)

## Copepoda

## Centropagidae

1. *Diaptomus graciloides* Lilljeborg

## Cyclopidae

2. *Cyclops strennus* var. *landei* Koźmiński
3. *Cyclops scutifer* Sars
4. *Acanthocyclops viridis* (Jurine)
5. *Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides* Sars
6. *Mesocyclops* (s. str.) *leuckarti* Claus
7. *Eucyclops macrurus* (Sars)
8. *Paracyclops fimbriatus* (Fisch.)

Przy opracowywaniu wyników obliczano średnie z 5 prób. Średnie te brane były kolejno z prób od 1 do 5, od 2 do 6, od 3 do 7 itd. Ostatnie dwie średnie w litoralu i pierwsze dwie w pelagialu były obliczane w podobny sposób, brano jednak nie pięć, a trzy kolejne próby, celem wyodrębnienia prób pochodzących ze strefy granicy trzcin.

Stanowiska podzielono na osiem stref począwszy od brzegu aż do miejsca, gdzie pobierano ostatnią próbę. Na część litoralną stanowiska przypadają cztery strefy (I—IV). W skład strefy V wcho-

dzą próby leżące w bezpośrednim sąsiedztwie granicy trzcin od strony litoralalu i od strony pelagialu. Część pelagiczną podzielono na trzy strefy (VI—VIII). Na każdą strefę przypada kilka kolejnych prób (tab. I, fig. 2).

Ilość prób pobranych w każdej strefie

Probenzahl in jeder Zone

Tab. I

Strefa - Zone	Data połowu - Fangdatum								
	23.IV	21.V	20.VI	14.VII*	12.VIII	12.VIII*	30.VIII	30.VIII**	10.X
I - litoral górny Ober-Lithoral	3	4	5	3	5	3	4	5	4
II - litoral płytki untieferes Lithoral	4	5	5	4	5	4	5	5	4
III - litoral środkowy Mittel-Lithoral	4	5	5	3	6	3	5	6	4
IV - litoral głęboki tieferes Lithoral	3	4	6	5	5	6	4	5	5
V - granica trzcin Rohr-Grenze	3	5	5	5	5	5	5	5	5
VI - pelagial koło grani- cy trzcin Pelagial neben der Rohr-Grenze	4	5	6	6	3	5	4	3	4
VII - pelagial płytki untieferes Pelagial	7	2	3	2	2	3	2	1	2
VIII - pelagial właściwy eigentliches Pelagial	3	3	4	3	3	2	3	2	3

\* przy wyspie - neben der Insel

\*\* w nocy - bei Nacht

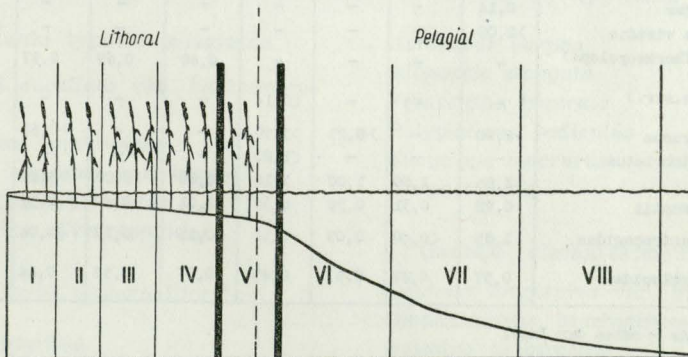


Fig. 2. Schemat rozkładu kolejnych stref (objaśnienie stref w tab. I)  
Schema der Verteilung von aufeinanderfolgende Zonen (Erklärung der Zonen  
in Tab. I)

Wskaźniki przynależności gatunków do litoralalu i pelagialu  
 Indexzahlen der Artsangehörigkeit zum Lithoral und Pelagial

Tab. II

Gatunek - Art	Data połowu - Fangsdatum								
	23.IV	21.V	20.VI	14.VII*	12.VIII*	12.VIII*	30.VIII	30.VIII**	10.X
<i>Sida crystallina</i>	-	-	-	>2,25	>3,20	>5,00	>11,00	>13,00	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	-	-	-	5,77	0,44	0,29	0,35	1,09	-
<i>Daphnia longispina</i> var. <i>hyalina</i>	-	-	-	<0,30	-	<1,00	-	-	-
<i>Daphnia cucullata</i> var. <i>kahlbergensis</i>	-	>0,80	<0,33	<0,04	0,37	0,15	<0,06	0,04	<0,75
<i>Scapholeberis mucronata</i>	-	-	>4,00	>1,00	>2,00	-	>10,20	>3,50	-
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	-	-	-	39,11	>30,20	72,00	18,73	204,76	2,50
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	0,19	22,33	1,33	13,00	1,63	46,10	0,25
<i>Bosmina coregoni</i>	<2,00	0,40	11,85	13,47	1,06	2,35	1,80	2,80	>16,00
<i>Drepanotrix dentata</i>	-	-	-	<1,00	-	-	-	-	-
<i>Eurycercus lamellatus</i>	-	-	-	-	-	-	>0,60	-	-
<i>Acroperus harpae</i>	-	-	8,25	>5,75	1,60	>5,00	>5,00	>1,00	>0,75
<i>Alonopsis elongata</i>	-	-	>10,25	>16,50	-	>8,00	-	>0,50	>0,75
<i>Alona guttata</i>	-	<0,80	-	2,92	0,15	>4,00	-	>0,50	>1,75
<i>Alona tenuicaudis</i>	-	-	>5,00	-	-	-	-	-	-
<i>Alona rectangula</i>	-	-	-	<1,00	-	-	-	-	>2,50
<i>Alona quadrangularis</i>	-	-	<1,00	>1,00	-	>1,00	-	>1,00	-
<i>Rhynchotalona rostrata</i>	-	<0,80	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alonella nana</i>	-	-	-	1,00	>0,60	>1,00	>0,60	-	>2,50
<i>Alonella excisa</i>	-	-	<1,00	-	>0,60	-	>0,60	>0,50	8,75
<i>Peracantha truncata</i>	-	-	-	-	-	>1,00	>0,60	>3,50	>0,75
<i>Pleuroxus aduncus</i>	-	-	-	-	-	-	-	>0,50	-
<i>Chydorus sphaericus</i>	-	0,60	0,80	1,42	0,33	0,44	0,18	0,31	1,77
<i>Monospilus dispar</i>	-	-	-	2,25	-	-	-	-	-
<i>Polyphemus pediculus</i>	-	-	-	>2,25	>4,00	>4,00	>1,40	>0,50	-
<i>Eythotrepes longimanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	>0,50	-
<i>Leptodora kindtii</i>	-	-	<0,50	-	-	>2,00	-	<0,15	-
<i>Diaptomus graciloides</i>	<0,36	2,80	-	-	0,01	0,09	0,09	0,19	<0,23
<i>Cyclops strenuus</i> var. <i>landei</i>	<0,09	<0,11	<1,00	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclops scutifer</i>	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acanthocyclops viridis</i>	>2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides</i>	-	-	-	-	0,40	0,69	2,97	1,03	>6,25
<i>Mesocyclops (s.str.) leuckartii</i>	-	-	-	<0,14	-	-	-	-	-
<i>Euycyclops macrurus</i>	2,00	-	>8,25	>3,50	-	-	>0,60	2,50	0,33
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	-	-	-	<1,00	-	-	-	>1,00	-
<i>Harpacticoida</i>	2,85	2,80	1,00	1,16	>0,60	>3,00	>3,60	3,50	>6,25
<i>naupliu</i> - <i>Nauplii</i>	0,98	0,51	0,39	0,51	2,01	0,62	0,39	0,12	1,06
<i>Kopepodity</i> <i>Kopepoditen</i> <i>Centropagidae</i>	1,85	<0,40	0,05	0,10	<0,15	0,28	<0,04	0,66	<0,33
<i>Kopepodity</i> <i>Kopepoditen</i> <i>Cyclopidae</i>	0,37	0,27	0,37	0,43	0,67	0,32	0,44	0,09	0,69

\* przy wyspie - neben der Insel

\*\* w nocy - bei Nacht

W zależności od miejsca występowania poszczególnych gatunków można je połączyć w odpowiednie grupy. W tym celu obliczono wskaźniki, na podstawie których określano gatunki typowe dla litoralu lub pelagialu bądź gatunki charakterystyczne dla obu środowisk. Obliczano średnią ilości osobników danego gatunku występujących w jednej próbie, osobno w litoralu i osobno w pelagialu. Następnie wyliczono wskaźniki przynależności gatunków do litoralu i pelagialu. Wartości wskaźnika poniżej jedności określają gatunek typowy dla pelagialu, powyżej zaś jedności — typowy dla litoralu. Jeżeli dany gatunek spotykano tylko w próbach pochodzących z litoralu, to przyjmowano, że w pelagialu występował on w ilościach mniejszych niż 1 okaz w próbie ( $< 1$ ). Obliczony wskaźnik posiada w takim przypadku znak większości ( $>$ ) i charakteryzuje gatunek jako typowy dla litoralu. I odwrotnie, znak mniejszości ( $<$ ) wskazuje na gatunek typowo pelagiczny.

Rozpiętość wartości liczbowej wskaźników jest duża, waha się ona w granicach od 0,01 do 204,76 (tab. II).

Oprócz gatunków typowych dla jednego z badanych środowisk wyróżniono gatunki, których wskaźniki wykazują dużą zmienność w poszczególnych połowach lub które występowały w niewielkiej ilości połowów. Gatunki te nie charakteryzują w zebranych materiale żadnego z wyróżnionych środowisk i określane są dalej jako „gatunki niecharakterystyczne”.

#### Podział gatunków w zależności od miejsca występowania

<p>Gatunki typowo pelagiczne</p> <p><i>Daphnia cucullata</i> var. <i>kahlbergensis</i></p> <p><i>Diaptomus graciloides</i></p> <p><i>Cyclops strenuus</i> var. <i>landei</i></p> <p>Kopepodity <i>Cyclopidae</i></p> <p>Kopepodity <i>Centropagidae</i></p>	<p><i>Acroperus harpae</i></p> <p><i>Alonopsis elongata</i></p> <p><i>Peracantha truncata</i></p> <p><i>Polyphemus pediculus</i></p> <p><i>Eucyclops macrurus</i></p> <p><i>Harpacticoida</i></p>
<p>Gatunki typowo litoralne</p> <p><i>Sida crystallina</i></p> <p><i>Ceriodaphnia quadrangula</i></p> <p><i>Scapholeberis mucronata</i></p> <p><i>Alonella nana</i></p> <p><i>Alonella excisa</i></p>	<p>Gatunki niecharakterystyczne</p> <p><i>Daphnia longispina</i> var. <i>hyalina</i></p> <p><i>Diaphanosoma brachyurum</i></p> <p><i>Bosmina longirostris</i></p> <p><i>Bosmina coregoni</i></p> <p><i>Eurycercus lamellatus</i></p> <p><i>Alona guttata</i></p> <p><i>Alona quadrangularis</i></p>

<i>Alona tenuicaudis</i>	<i>Leptodora kindtii</i>
<i>Alona rectangula</i>	<i>Paracyclops fimbriatus</i>
<i>Rhynchotalona rostrata</i>	<i>Cyclops scutifer</i>
<i>Pleuroxus aduncus</i>	<i>Acanthocyclops viridis</i>
<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Mesocyclops (s. str.) leukarti</i>
<i>Monospilus dispar</i>	<i>Mesocyclops (Thermocyclops)</i>
<i>Drepanotrix dentata</i>	<i>oithonoides</i>
<i>Bythotrephes longimanus</i>	<i>Naupliusy</i>

#### GATUNKI TYPOWO PELAGICZNE

*Daphia cucullata* var. *kahlbergensis*. Gatunek ten uważany jest za pelagiczny (Wolski 1927, Brzek 1935). W omawianym materiale łowiony był nielicznie, głównie w lipcu i sierpniu. Spotykano go w niewielkiej ilości w strefie granicy trzcin, a wyraźny wzrost ilości obserwowano w strefie pelagicznej koło granicy trzcin. W litoralu stwierdzono jego obecność kilkakrotnie (tab. III).

*Diaptomus graciloides*. Gatunek ten K o Ź m i ń s k i (1937) określa jako pelagiczny. W strefie granicy trzcin występował w niewielkich ilościach. W porównaniu z litoralem liczebność osobników zwiększała się wyraźnie w strefie pelagicznej koło granicy trzcin (tab. III). Gatunek ten występował przez cały okres badań.

*Cyclops strenuus* var. *landei*. Forma pelagiczna (R y ł o w 1948). Łowiono go tylko na wiosnę, wyłącznie w strefie pelagialu płytkiego i właściwego (tab. III).

Kopepodity gatunków z *Centropagidae*. Ze względu na to, że na obu stanowiskach znaleziono tylko jeden gatunek z rodziny *Centropagidae* (*Diaptomus graciloides*), można z dużym prawdopodobieństwem przyjąć, że osobniki młodociane z tej rodziny należą także do tego gatunku. Znajdowano je głównie w pelagialu. W większości połowów pojawiały się w próbach począwszy od strefy litoralu głębokiego. W strefie granicy trzcin łowiono większe ilości niż w pozostałych strefach litoralu. W strefie tej występowały w podobnych ilościach jak w pelagialu (tab. III). Znajdowano je w planktonie przez cały okres badań.

Kopepodity gatunków z *Cyclopidae*. Formy te cechuje ogromna różnorodność, można jedynie powiedzieć, że większe ilości tych form występowały w pelagialu, przy czym w większości przypadków ilości ich wzrastały przed granicą trzcin (tab. III, fig. 3). Znajdowano je od wiosny do jesieni.



Średnia ilość osobników gatunków typowo pelagicznych (il. os./1 l)<sup>\*</sup>

Mittlere Individuen-Zahl der typisch Pelagial-Arten  
(Individuen-Zahl pro 1 l)

Tab. III

Gatunek - Art	Strefa - Zone							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Daphnia cucullata</i> var. <i>kahlbergensis</i>	0,36	0,96	0	1,68	0,36	9,24	12,00	5,96
<i>Diaptomus graciloides</i>	0,84	0,84	1,08	1,20	1,68	6,08	19,56	16,32
<i>Cyclops strenuus</i> var. <i>landei</i>	0	0	0	0	0	0	1,68	14,28
kopepodity Centropagidae Kopepoditen	0,72	0,60	3,12	2,76	5,04	4,56	5,28	8,40
kopepodity Cyclopidae Kopepoditen	10,80	4,68	5,04	9,60	7,32	11,88	12,84	7,44

<sup>\*</sup> W tabelach III-V podano średnie uzyskane z serii prób o niskiej liczebności osobników; na wykresach (fig. 3-6) krzywe obrazują poszczególne serie prób o wysokiej liczebności

In Tafeln III-V wurden Mittelwerte aus Versuchsserie mit niedriger Individuen-Zahl angegeben; in Diagrammen (Fig. 3-6) stellen die Kurven einzelne Versuchsserien mit der hohen Menge dar

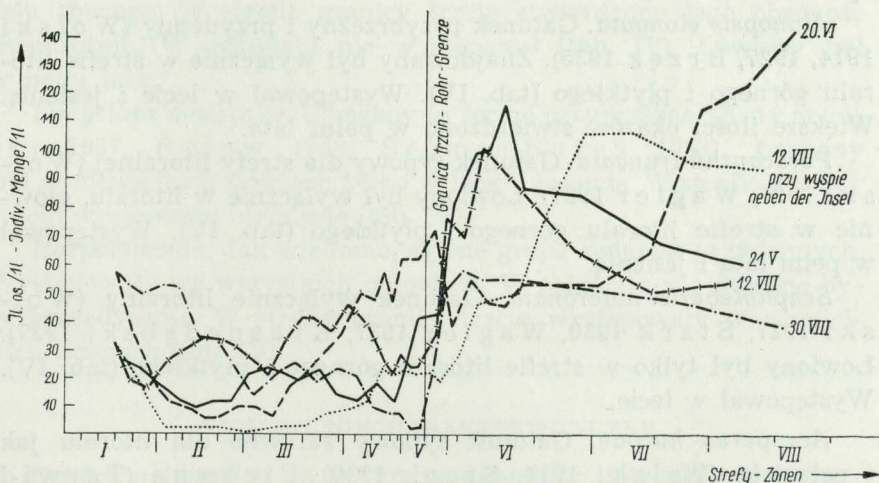


Fig. 3. Ilościowe występowanie kopepoditów Cyclopidae  
Mengenmässiges Vorkommen von Kopepoditen Cyclopidae

## GATUNKI TYPOWO LITORALNE

*Ceriodaphnia quadrangula*. Gatunek uważany za typowy zarówno dla litoralu, jak i pelagialu (Wolski 1927, Stark 1930). Wagler (1937) podaje go jako typowy dla stawów. Znajdowany prawie wyłącznie w litoralu (tab. II), najliczniej występował w strefie litoralu górnego i płytkiego, a najmniej licznie reprezentowany był w strefie litoralu środkowego (tab. IV). Gatunek ten był łowiony w lecie i jesienią.

*Sida crystallina*. Gatunek ten znajdowano wyłącznie w litoralu, co jest zgodne z danymi piśmiennictwa (Wolski 1927, Stark 1930, Wagler 1937, Krasnodębski 1937). Występował on najliczniej w strefie litoralu płytkiego i środkowego (tab. IV). Spotykany wyłącznie w lecie.

*Alonella nana*. Stark (1930) i Brzęk (1935) podają go jako gatunek przybrzeżny. Ficówna (Tarwid i in. 1953) znalazła go w jeziorze Tajty tylko w litoralu. W omawianym materiale występował głównie w litoralu. W strefie granicy trzciny obecności jego nie stwierdzono (tab. IV). Występował w lecie i jesienią.

*Alonella excisa*. Gatunek przybrzeżny (Stark 1930, Brzęk 1935). Znajdowany był głównie w litoralu. Jednorazowo spotkano go w strefie granicy trzciny (tab. IV). Występował w lecie i jesienią, przy czym na jesieni stwierdzono zwiększenie się ilości poławianych osobników.

*Alonopsis elongata*. Gatunek przybrzeżny i przydenny (Wolski 1914, 1927, Brzęk 1935). Znajdowany był wyłącznie w strefie litoralu górnego i płytkiego (tab. IV). Występował w lecie i jesienią. Większe ilości okazów stwierdzono w pełni lata.

*Peracantha truncata*. Gatunek typowy dla strefy litoralnej (Wolski 1927, Wagler 1937). Łowiony był wyłącznie w litoralu, głównie w strefie litoralu górnego i płytkiego (tab. IV). Występował w pełni lata i jesienią.

*Scapholeberis mucronata*. Gatunek wyłącznie litoralny (Wolski 1927, Stark 1930, Wagler 1937, Krasnodębski 1937). Łowiony był tylko w strefie litoralu górnego i płytkiego (tab. IV). Występował w lecie.

*Acroperus harpae*. Gatunek typowy zarówno dla litoralu jak i pelagialu (Wolski 1914, Stark 1930), Ficówna (Tarwid i in. 1953) znajdowała go w jeziorze Tajty tylko w litoralu. W omawianym materiale w pelagialu występował sporadycznie, w strefie

granicy trzcin jego obecności nie stwierdzono. Spotykany był głównie w strefie litoralu górnego i płytkiego (tab. IV). Występował w lecie i jesienią, w jesieni nielicznie.

Średnia ilość osobników typowo litoralnych (11. os./1 l)

Mittlere Individuen-Zahl der typisch Litoral-Arten  
(Individuen-Zahl pro 1 l)

Tab. IV

Gatunek - Art	Strefa - Zone							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	98,52	34,08	0,60	0,84	3,24	0	0	0
<i>Sida crystallina</i>	12,00	40,80	20,40	0,96	0,96	0	0	0
<i>Alonella nana</i>	1,08	0,60	0	0,96	0	0,36	0	0
<i>Alonella excisa</i>	4,08	1,20	1,20	0,96	0,48	0	0	0
<i>Alonopsis elongata</i>	16,68	5,04	0	0	0	0	0	0
<i>Peracantha truncata</i>	4,32	1,32	0	0,60	0	0	0	0
<i>Scapholeberis mucronata</i>	12,00	3,48	0	0	0	0	0	0
<i>Acroperus harpae</i>	7,08	4,32	0,96	0,72	0	0,48	0	0,48
<i>Polyphemus pediculus</i>	7,20	0	0	0,60	1,44	0	0	0
<i>Eucyclops macrurus</i>	6,24	1,08	0,48	0	0,48	0	0	0
<i>Harpacticoida</i>	5,16	3,72	0,72	1,32	0,72	0,12	0,12	0

*Polyphemus pediculus*. Gatunek uważany za formę litoralną (Wolski 1927, Wagler 1937). Spotykany głównie w strefie litoralu górnego. W strefie granicy trzcin stwierdzono jego obecność dwukrotnie. W pelagialu nie występował (tab. IV). Łowiony był w pełni lata.

*Eucyclops macrurus*. Uważany za formę przybrzeżną (Kozmiski 1937, Ryłow 1948, Šrámek-Hušek 1953). Łowiony był w niewielkich ilościach tylko w lecie i jesienią. W strefie granicy trzcin występował nielicznie (tab. IV).

*Harpacticoida*. Jak wiadomo, są one grupą zwierząt przydennych. Występowały we wszystkich połowach. W pelagialu znajdowane były sporadycznie. W strefie granicy trzcin występowały w niewielkich ilościach (tab. IV).

#### GATUNKI NIECHARAKTERYSTYCZNE

Oprócz należących do tej grupy gatunków ubikwistycznych należą tu także gatunki występujące w analizowanym materiale sporadycznie, typowe bądź dla litoralu, bądź dla pelagialu. Omówione

więc zostaną tylko te gatunki, które znajdowano w większych ilościach i występowały w większej ilości połowów.

*Diaphanosoma brachyurum*. Przez pewnych autorów gatunek uważany za pelagiczny (Stark 1930, Brzęk 1935), przez innych jako typowy zarówno dla litoralu jak i pelagialu (Wolski 1914, 1927). Wyliczone wskaźniki wykazały trzykrotnie, że jest to gatunek litoralny, a dwukrotnie, że jest pelagiczny. Gatunek ten występował jedynie w lecie (lipiec—sierpień). W sierpniu, kiedy większe jego ilości łowiono w pelagialu, w litoralu nie stwierdzono w poszczególnych strefach większych różnic w ilościowym występowaniu. Dopiero począwszy od strefy granicy trzcin rozpoczyna się wzrost ilości osobników (fig. 4). Natomiast w lipcu, kiedy notowano więk-

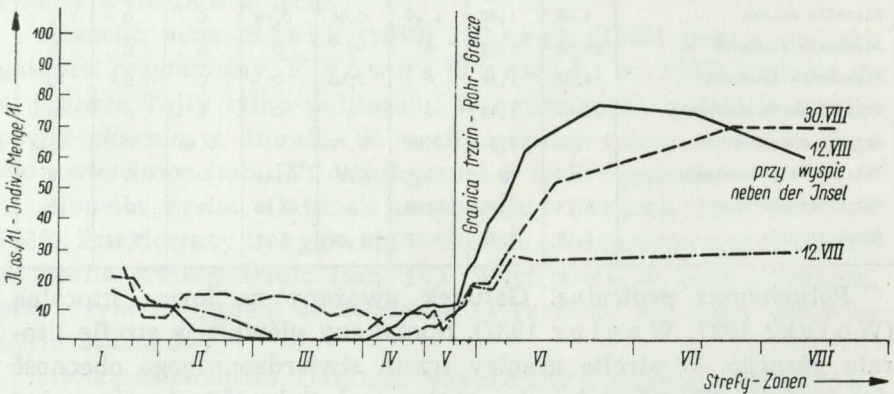


Fig. 4. Ilościowe występowanie *Diaphanosoma brachyurum*  
Mengenmässiges Vorkommen von *Diaphanosoma brachyurum*

sze ilości w litoralu, stwierdzono, że gatunek ten chętniej przebywał w strefie litoralu górnego i płytkiego (tab. V).

*Chydorus sphaericus*. Gatunek ubikwistyczny (Wolski 1914, 1927, Brzęk 1935). W omawianym materiale spotkano go w obu środowiskach. Niemniej jednak w większości połowów wskaźniki były niskie (tab. II), co świadczy o tym, że częściej przebywał w pelagialu niż w litoralu. W próbach, w których stwierdzono większe ilości tego gatunku w pelagialu, notowano wzrost ilościowy już w strefie litoralu głębokiego, jednak najczęściej w strefie granicy trzcin wzrost ten ulegał zahamowaniu, po czym liczebność znów wzrastała (tab. V, fig. 5). Występował niezbyt licznie, wczesną wiosną nie był łowiony.

Srednia ilość osobników gatunków niecharakterystycznych (il. os./1 l)

Mittlere Individuen-Zahl der nicht charakteristischen Arten  
(Individuen-Zahl pro 1 l)

Tab. V

Gatunek - Art	Strefa - Zone							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	19,92	15,96	3,96	0	0	7,92	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	4,44	0	7,44	0	1,20	0	0	1,80
<i>Bosmina coregoni</i>	14,00	0,60	0,60	0	0,96	0	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	9,00	4,80	2,64	2,04	3,24	0	0	0
<i>Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides</i>	42,00	9,00	1,20	0	0	1,92	0	1,92
naupliusy - Nauplii	5,16	8,64	9,84	33,60	45,12	39,60	25,32	11,64

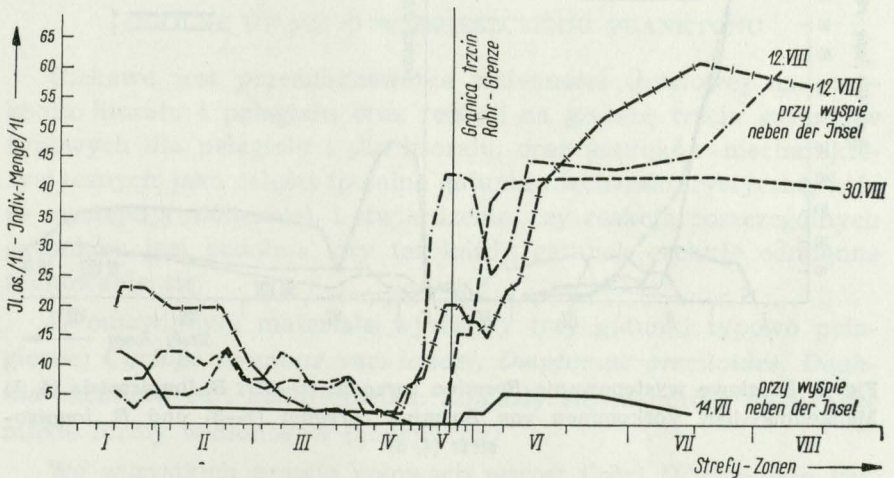


Fig. 5. Ilościowe występowanie *Chydorus sphaericus*  
Mengenmässiges Vorkommen von *Chydorus sphaericus*

*Bosmina coregoni*. Gatunek powszechnie uważany za pelagiczny (Wolski 1914, Wagler 1937), spotykany także i w litoralu. Natomiast w omawianym materiale występuje częściej w litoralu. Na wiosnę jest gatunkiem typowo pelagicznym, w lecie i na jesieni typowo litoralnym (tab. II). Gatunek ten spotkano we wszystkich połowach. Występował on w dwóch odmianach: *B. coregoni* var. *longispina* i *B. coregoni* var. *berolinensis*. W dwóch połowach w sierpniu spotkano obie odmiany, w pozostałych łowiono bądź jedną

odmianę, bądź drugą. Gatunek ten najliczniej występował w strefie litoralu górnego. W innych strefach spotkano niewielkie ilości (tab. V, fig. 6). W pelagialu liczniejszy był w próbach pobieranych przy dnie niż przy powierzchni.

*Bosmina longirostris*. Uważany za gatunek pelagiczny, który jednak w lecie może przebywać także w litoralu (Stark 1930, Brzęk 1935). Z omawianego materiału wynika, że gatunek ten na początku lata i jesienią występuje w pelagialu, w pełni lata zaś jest formą litoralną (tab. II). Na szczególną uwagę zasługuje występowanie

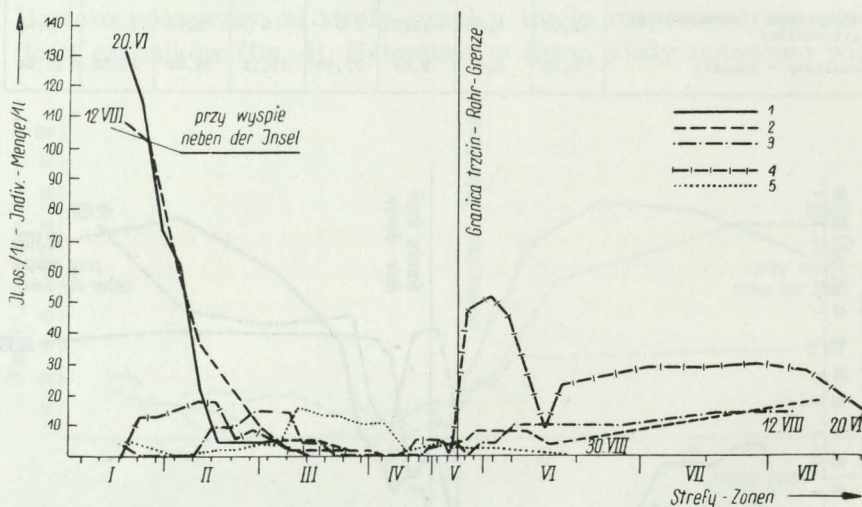


Fig. 6. Ilościowe występowanie *Bosmina coregoni* (1—3) i *B. longirostris* (4, 5)  
Mengenmässiges Vorkommen von *Bosmina coregoni* (1—3) und *B. longirostris* (4, 5)

w lipcu na stanowisku dodatkowym, gdzie w strefie litoralu płytkiego stwierdzono ogromne ilości stopniowo zmniejszające się w kierunku strefy granicy trzcin, gdzie złowiono już niewiele osobników. Również bardzo małe ilości łowione były w pelagialu. Odwrotną sytuację zauważono w czerwcu na stanowisku głównym, gdzie w litoralu gatunek ten występował w małych ilościach, a właśnie w strefie granicy trzcin nastąpił na bardzo krótkim odcinku szybki wzrost liczebności (tab. V, fig. 6). W pelagialu gatunek ten, podobnie jak i poprzedni, chętniej przebywał przy dnie niż na powierzchni. Wiosną nie występował.

*Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides*. Gatunek pelagiczny, w niewielkich ilościach występujący także w litoralu (K o ź m i ń s k i 1937, R y ł o w 1948). W omawianym materiale znaleziony w obu środowiskach, przy czym w okresie intensywnego jego występowania stwierdzono większe ilości w pelagialu niż w litoralu. Wzrost ilości rozpoczynał się w strefie granicy trzcin. W pozostałych połowach stwierdzono występowanie niewielkich ilości, przebywał wtedy (szczególnie jesienią) chętniej w litoralu niż w pelagialu. W strefie granicy trzcin nie został znaleziony (tab. V).

Naupliusy. Grupa ta wykazuje niezwykłą zmienność występowania, różną w różnych okresach czasu. Niemniej jednak we wszystkich prawie połowach w strefie granicy trzcin następuje wzrost liczebności (tab. V).

#### OGÓLNE UWAGI O ROZMIESZCZENIU PLANKTONU

Ciekawe jest przeanalizowanie zmienności ilościowej na przekroju litoralu i pelagialu oraz reakcji na granicę trzcin gatunków typowych dla pelagialu i dla litoralu, oraz gatunków niecharakterystycznych jako całości (pominę gatunki niecharakterystyczne, które występują nielicznie), i stwierdzenie, czy reakcja poszczególnych gatunków jest podobna, czy też każdy gatunek cechuje odmienne zachowanie się.

W omawianym materiale wystąpiły trzy gatunki typowo pelagiczne: *Cyclops strenuus* var. *landei*, *Diaptomus graciloides*, *Daphnia cucullata* var. *kahlbergensis*. Znalazły się tu oprócz nich także młode formy widłonogów (kopepodity).

We wszystkich prawie połowach wzrost ilości *D. cucullata* var. *kahlbergensis* i *D. graciloides* rozpoczyna się w strefie pelagicznej koło granicy trzcin. U kopepoditów *Centropagidae* wzrost ten następuje już w strefie granicy trzcin, u kopepoditów *Cyclopidae* jeszcze wcześniej, bo w strefie litoralu głębokiego. *C. strenuus* var. *landei* występuje tylko w strefie pelagialu właściwego i płytkiego. Gatunki typowe dla pelagialu łowiono także w litoralu, odnosi się jednak wrażenie, że poza młodymi formami widłonogów znajdują się one w tym środowisku przypadkowo. Większe ilości osobników tych gatunków pojawiają się z dala od litoralu, zwykle co najmniej kilka metrów poza granicą trzcin.

Więcej było gatunków typowo litoralnych: dziewięć wioślarek, jeden gatunek widłonogów oraz pewne gatunki z podrzędu *Harpacticoida*. Można tu odróżnić gatunki występujące tylko w litoralu, były to: *Peracantha truncata*, *Sida crystallina*, *Alonopsis elongata*, *Scapholeberis mucronata*, *Polyphemus pediculus* (Stark, 1930 podaje, że *S. crystallina* występuje tylko przy brzegu, natomiast *P. truncata* według tego autora spotykana jest także w pelagialu) oraz gatunki występujące także w pelagialu: *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *A. excisa*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Eucyclops macrurus*, a także gatunki z podrzędu *Harpacticoida*. Cytowany wyżej Stark (1930) uważa *A. excisa* za gatunek wyłącznie litoralny.

Wszystkie gatunki występujące tylko w litoralu wykazują wyższą liczebność w litoralu górnym (w pobliżu brzegów) i coraz niższą w miarę zbliżania się ku granicy trzcin. Podobną prawidłowość podaje Rzósk a (1935), stwierdzając nie tylko większą liczebność osobników, ale i większą ilość gatunków w litoralu górnym w porównaniu z głębszymi częściami litoralu. W strefie granicy trzcin z gatunków wyłącznie litoralnych znaleziono jedynie *S. crystallina* i *P. pediculus*, oba w małych ilościach.

Gatunki występujące w litoralu i pelagialu znajdowano w mniejszych ilościach w litoralu środkowym i w strefie granicy trzcin niż w pozostałych strefach litoralu. W strefie granicy trzcin nie spotkano jedynie *Acroperus harpae* i *Alonella nana*. Gatunki te występowały poza tym we wszystkich strefach litoralu.

Gatunki charakterystyczne dla litoralu występowały wyłącznie latem i jesienią. Wiąże się to zapewne z wykształcaniem się w tym okresie typowego litoralu, a co za tym idzie, pojawieniem się typowej dla niego fauny.

Stwierdzono 5 gatunków ubikwistycznych: *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*, *Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides* oraz młodociane formy widłonogów — naupliusy. Organizmy te w pewnych okresach występowały w większych ilościach w litoralu, w innych w pelagialu. W okresach, kiedy poszczególne gatunki łowione były w pelagialu w większych ilościach, wzrost liczebności tych gatunków rozpoczął się najczęściej (inaczej niż u gatunków typowo pelagicznych) już w strefie granicy trzcin, a nawet w strefie litoralu głębokiego (np. *Chydorus sphaericus*). Kiedy natomiast większe ilości tych osobników spotykano w litoralu, to podobnie jak u gatunków typowych



dla litoralu większą liczebność stwierdzono w partiach przybrzeżnych; w strefie zaś granicy trzcin reprezentowane były nielicznie.

Równoległe z próbami powierzchniowymi brano również próby przydenne. Z analizy materiału wynika, że nie ma większych różnic między tymi próbami. Niewielkie zróżnicowanie stwierdzono jedynie w pelagialu w przypadku *B. coregoni* i *B. longirostris*, bowiem oba te gatunki liczniej występowały przy dnie niż przy powierzchni.

Wzięto również jedną serię prób w nocy (z 30 na 31.VIII). Próby te znacznie odbiegają od innych, muszą więc być omówione osobno. W serii prób pobranych nocą stwierdzono u większości gatunków większą ilość osobników w porównaniu z połowem dziennym, dokonany w ciągu tej samej doby. Podobne zjawisko obserwował P a t a l a s (1954), tłumacząc to uaktywniającym wpływem światła. Wzrastają ilości osobników przy powierzchni na całej długości stanowiska, co jest niewątpliwie związane z pionowymi wędrówkami dobowymi (L i t y ń s k i 1952, P a t a l a s 1954). Wzrost ilości w porównaniu z połowem dziennym szczególnie jaskrawo daje się zauważyć w litoralu zarówno przy powierzchni jak i przy dnie (głównie u *Ceriodaphnia quadrangula* i *Diaphanosoma brachyurum*), co być może tłumaczy się w pewnym stopniu aktywną ucieczką niektórych form w dzień przed aparatem, jak i tym że niektóre gatunki uciekają przed światłem słonecznym, szukając cienia w pobliżu kamieni, liści, łodyg itp. Są wtedy trudne do schwytania. U wielu gatunków: *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides*, *Bosmina coregoni*, *B. longirostris*, *Ceriodaphnia quadrangula*, a także dla kopepoditów *Cyclopidae* dawał się zauważyć w strefie granicy trzcin gwałtowny spadek ilości w porównaniu z sąsiednimi strefami. W połowie nocnym stwierdzono u trzech gatunków — *Ceriodaphnia quadrangula*, *B. coregoni*, *B. longirostris* — silny wzrost ilości w kierunku strefy granicy trzcin, jednak w jej obrębie nastąpił bardzo gwałtowny spadek. U *Chydorus sphaericus* również wzrasta liczebność w kierunku granicy trzcin; na samej granicy trzcin nastąpił niewielki spadek, po czym — dalej w kierunku pelagialu — znowu dalszy wzrost ilości poławianych osobników (fig. 7).

Należy tu wspomnieć jeszcze o różnicy między próbami powierzchniowymi a przydennymi w występowaniu grupy naupliusów w połowie nocnym w porównaniu z połowem dziennym. L i t y ń s k i (1952) podaje, że pływki widłonogów wędrówek nie odbywają.

Niemniej jednak w badanym materiale stwierdzono występowanie większych ilości tych form przy powierzchni niż przy dnie w połowie dziennym, a odwrotne zjawisko — w połowie nocnym. Można to tłumaczyć odmienną niż u większości form planktonowych fototaksją tej grupy, co potwierdza spostrzeżenia P a t a l a s a (1954).

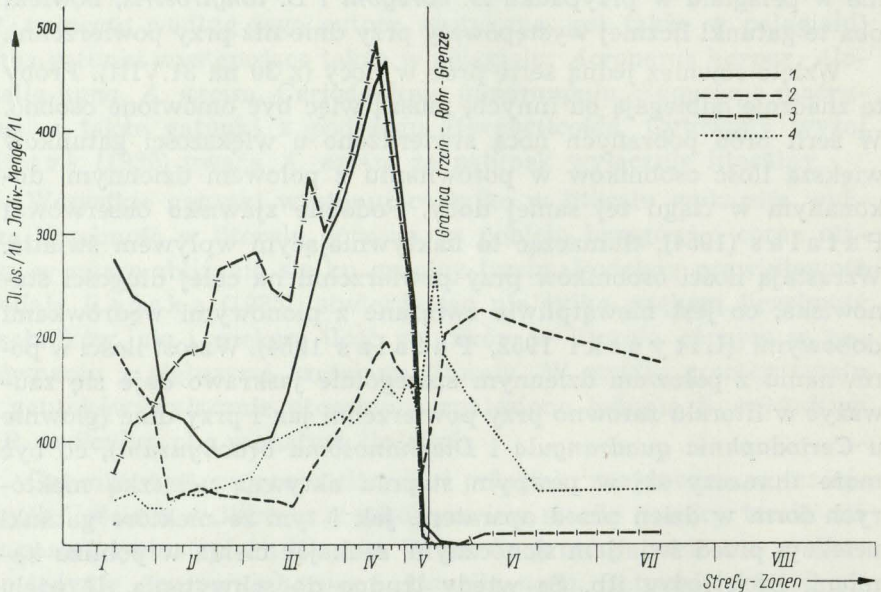


Fig. 7. Ilościowe występowanie niektórych skorupiaków w połowie nocnym  
Mengenmässiges Vorkommen von mancher Crustaceen im Fang bei Nacht

Porównując krzywe liczebności poszczególnych gatunków w tym samym czasie na stanowisku głównym, z krzywymi liczebności tychże gatunków na stanowisku dodatkowym, stwierdza się w większości przypadków daleko idącą zbieżność. Świadczyłoby to o tym, że uzyskane wyniki nie są przypadkowe.

#### WNIOSKI

1. Granica między planktonem litoralu a pelagialu dla różnych gatunków i w różnym czasie jest zmienna. Może ona być zaznaczona ostro lub mniej wyraźnie.

2. Szereg gatunków wykazuje większą liczebność w litoralu niż w pelagialu (gatunki typowe dla litoralu), szereg innych — występuje liczniej w pelagialu (gatunki typowe dla pelagialu).

3. Najczęściej wzrost liczebności u gatunków typowych dla pelagialu rozpoczyna się w odległości kilku metrów za pasem trzciny.

4. Gatunki typowe dla litoralalu w strefie granicy trzciny występują zazwyczaj w niewielkich ilościach, przy czym spadek ilości u różnych gatunków następuje w różnych strefach litoralalu.

5. Gatunki występujące wyłącznie w litoralalu przebywają najchętniej w pobliżu brzegów.

6. Gatunki typowe dla litoralalu występowały wyłącznie w okresie, kiedy litoral jest już dobrze wykształcony, tzn. w lecie i jesienią.

7. Wśród gatunków typowych dla litoralalu wyróżnić można gatunki żyjące tylko w litoralalu oraz takie, które przebywają także w pelagialalu.

8. W nocy przy powierzchni organizmy planktonowe występowały w próbach w większych ilościach niż w połowach dziennych (oprócz grupy naupliusów), co potwierdza znany pogląd o dobowych wędrówkach pionowych planktonu. Grupa naupliusów w połowie nocnym występuje w większych ilościach przy dnie, co jest prawdopodobnie wynikiem przeciwnym wędrówek pionowych.

9. Duża ilość gatunków występuje w nocy w kilkakrotnie większych ilościach niż w połowie dziennym. Można to wytłumaczyć aktywną ucieczką w dzień niektórych organizmów przed aparatem oraz ucieczką przed intensywnym światłem w zacienione pobliże kamieni, liści, łodyg i w związku z tym — przebywaniem ich poza zasięgiem aparatu.

10. Wyniki uzyskane na stanowisku głównym znalazły pełne potwierdzenie na stanowisku dodatkowym, co świadczy o tym, że nie są one przypadkowe.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Brzęk, G. 1935 — Wioślarki (*Cladocera*) jeziora Kierskiego — Pozn. Tow. Przyj. Nauk B, 3.
2. Koźmiński, Z. 1937 — Przyczynek do znajomości fauny *Copepoda* Zahorynia — Arch. Hydrob. Ryb. 10.
3. Krasnodębski, F. 1937 — Wioślarki (*Cladocera*) Zahorynia (Polesie) — Arch. Hydrob. Ryb. 10.
4. Lityński, A. 1952 — Hydrobiologia ogólna — Warszawa.
5. Patalas, K. 1954 — Ilościowe badania nad dobowymi i sezonowymi zmianami w rozmieszczeniu skorupiaków pelagicznych w jeziorze Charykowo — Pol. Arch. Hydrob. 2.

6. Ryłow, W. M. 1948 — Rakoobraznyje, *Cyclopoida* priesnych wod (Fauna SSSR. III) — Moskwa-Leningrad.
7. Rzóńska, J. 1935 — Badania nad ekologią i rozmieszczeniem fauny brzeżnej dwu jezior polskich (jez. Kierskiego i jez. Wigierskiego). — Pozn. Tow. Nauk B, 7.
8. Šrámek-Hušek, R. 1953 — Naši klanonožci — Praha.
9. Stark, C. 1930 — Wioślarki (*Cladocera*) jeziora Bytyńskiego — Arch. Hydrob. Ryb. 5.
10. Tarwid, K. et al. 1953 — Fauna pokarmowa ryb w jeziorze Tajty — Roczn. Nauk Roln. D, 67.
11. Wagler, E. 1937 — *Crustacea* (Tierwelt Mitteleuropas II) — Leipzig.
12. Wolski, T. 1914 — Zarys fauny wioślarek (*Cladocera*) przybrzeżnych jeziora Chodeckiego w gub. W-wskiej — Pam. Fizjogr. 4.
13. Wolski, T. 1927 — Materiały do fauny wioślarek (*Cladocera*) Polesia. Cz. II Wioślarki jez. Polesia Polskiego — Arch. Hydrob. Ryb. 2.

VERTEILUNG VON CRUSTACEENPLANKTON IM LITHORAL  
UND PELAGIAL MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG  
DER GRENZE ZWISCHEN DEN DIESEN BIOTOPEN

Zusammenfassung

Die Arbeit wurde auf dem Tajty-See durchgeführt. Zweck dieser Arbeit war die Erforschung der quantitativen und qualitativen Verteilung von Crustaceenplankton längs einer im Verhältnis zum Ufer senkrechten Linie, sowie die Feststellung, auf welche Weise sich die Menge von einzelnen Arten beim Übergang von Lithoral zum Pelagial verändert. Überdies bezweckte diese Arbeit einen Forschungs-Versuch, ob es eine scharfe Grenze zwischen Lithoral- und Pelagialplankton gibt. Es wurden dazu zwei Stände — hauptsächlich und zusätzlich — gewählt. Abhängig von der Vorkommensstelle einzelner Arten wurden sie in 3 Gruppen eingeteilt: Gruppe der typisch pelagialen Arten, Gruppe der typisch lithoralen Arten und Gruppe der nicht charakteristischen Arten.

Es wurde festgestellt, dass die Grenze zwischen dem Lithoral- und Pelagialplankton für verschiedene Arten und zur verschiedenen Zeit veränderlich ist. Meistenteils beginnt die Mengenzunahme für Pelagial typischen Arten einige Meter hinter dem Rohrstreifen. Die Verminderung der Menge für Lithoral typische Arten trat in verschiedenen Zonen ein. Überdies wurde festgestellt, dass die zu dieser Gruppe gehörigen Arten am gernsten in der Nähe des Ufers existieren und ausschliesslich dann, wenn das Lithoral

richtig ausgestaltet ist. Bei Nacht war der Fang in der Nähe der Oberfläche reichlicher, als am Tage, was die bekannte Ansicht über die tägliche, senkrechte Wanderungen des Planktons bestätigt hat.

Ähnliche Abhängigkeiten von der Nachts — oder Tageszeit wurden im Lithoral beobachtet.

Kleinere Mengen im Lithoral, am Tage, kann mit der Flucht der Organismen nach beschatteten Stellen (unter Blättern, Stängeln, Steinen u. dgl.), sowie mit der aktiven Flucht vor dem Apparat erklärt werden.