



Polskie Archiwum Hydrobiologii ogłasza rozprawy naukowe z zakresu hydrobiologii i dziedzin granicznych. Czasopismo prowadzić będzie dział pt. Bibliografia polska oraz dział recenzyjny.

### Treść poprzedniego tomu

(Polskie Archiwum Hydrobiologii t. I/XIV)

1. Od Redakcji. . . . .	9
2. J. Wiszniewski. Uwagi w sprawie typologii jezior polskich . . . . .	11
3. J. Wiszniewski. O wrotkach komensalach niektórych skorupiaków . . . . .	25
4. J. Kaj. <i>Caligus lacustris</i> Stp. et Lkt. Materiały do znajomości pasożytniczych widłonogów Polski . . . . .	45
5. J. Kaj. Rozprzestrzenienie i zmienność rasowa ryb z gatunku <i>Phoxinus phoxinus</i> Pall. . . . .	49
6. M. Bogucki. <i>Nereis diversicolor</i> (O. F. M.). Notatka ekologiczna. . . . .	79
7. St. Skrochowska. Wędrowki troci ( <i>Salmo trutta</i> L.) i innych ryb łososiowatych wyhodowanych w stawach . . . . .	89
8. Fr. Pliszka. Rozród certy, <i>Vimba vimba</i> . . . . .	137
9. Fr. Pliszka. Spostrzeżenia nad wpływem warunków rozrodu ryb jezior na liczebność populacji ich stadiów młodocianych . . . . .	165
10. M. Stangenberg. Wzrost płoci . . . . .	189
11. K. Tarwid, I. Fabiszewska, W. Szczepańska. Uwagi o makrofaunie unoszonej w Wiśle . . . . .	219
12. A. Szczepański. Analiza dynamiki populacji skąposzczetów dna Wisły pod Warszawą. . . . .	227
13. M. Bogucki. Rozród i rozwój <i>Nereis diversicolor</i> (O.F.M.) w Bałtyku . . . . .	251
14. Fr. Pliszka. Dynamika stosunków pokarmowych ryb jeziora Harsz . . . . .	271
15. Fr. Pliszka. Zmienność charakteru żywienia się ryb, jako czynnik stabilizujący zespoły ichtiofauny. . . . .	301
16. J. Wiszniewski. Fauna wrotków Polski i rejonów przyległych . . . . .	317
17. P. Olszewski. Jezioro Rożnowskie, jako środowisko życia . . . . .	491
18. Polska bibliografia hydrobiologiczna, notatki, recenzje . . . . .	549



POLSKIE ARCHIWUM  
HYDROBIOLOGII

ПОЛЬСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ОПЫТНОЙ БИОЛОГИИ им. НЕНЦКОГО

ПОЛЬСКИЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АРХИВ  
бывший  
АРХИВ ГИДРОБИОЛОГИИ И РЫБОЛОВСТВА

ТОМ II (XV) № 1

ВАРШАВА 1954

---

POLISH ACADEMY of SCIENCES  
NENCKI INSTITUTE of EXPERIMENTAL BIOLOGY

POLISH ARCHIVES of HYDROBIOLOGY  
formerly  
ARCHIVES D'HYDROBIOLOGIE et D'ICHTHYOLOGIE

VOL II (XV) № 1

WARSAW 1954

P O L S K A   A K A D E M I A   N A U K  
INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ im. M. NENCKIEGO

POLSKIE ARCHIWUM  
HYDROBIOLOGII

TOM II (XV) Nr 1  
ROCZNIK 1954

W A R S Z A W A  
PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE



POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII  
jest kontynuacją  
ARCHIWUM HYDROBIOLOGII I RYBACTWA

Komitet Redakcyjny  
Redaktor M. BOGUCKI

Członkowie

K. DEMEL, M. GIEYSZTOR, J. KONDRACKI, J. MIKULSKI  
L. PAWŁOWSKI, M. STANGENBERG, T. WOLSKI

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa 1955

Wydanie pierwsze. Nakład 1.120 + 160 egzemplarzy  
Arkuszy wyd. 22 ark. druk. 17,25 Papier druk. sat. kl. V 70 g, 70 x 100  
Podpisano do druku 19. III. 1955. Druk ukończono w marcu 1955.  
Zamówienie nr 954/54 F-5-19296 Cena zł 44,—

Wrocławska Drukarnia Naukowa — Wrocław



TREŚĆ — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENT

<b>J. Dudziak.</b>		
	Obserwacje nad rozmieszczeniem wypławków krynicznych w południowej części Wyżyny Krakowskiej . . . . .	7
<b>K. Patalas.</b>		
	Ilościowe badania nad dobowymi i sezonowymi zmianami w rozmieszczeniu skorupiaków pelagicznych . . . . .	31
<b>J. Domurat.</b>		
	Spostrzeżenia nad rozwojem zarodkowym troci ( <i>Salmo trutta</i> L.) w niesprzyjających warunkach tlenowych . . . . .	157
<b>J. Dziekońska.</b>		
	Charakterystyka żywienia się dorosłego szczupaka ( <i>Esox lucius</i> L.), okonia ( <i>Perca fluviatilis</i> L.) i sandacza ( <i>Lucioperca lucioperca</i> ) w jeziorach . . . . .	165
<b>J. Siemińska.</b>		
	Nowy gatunek jętki dla Fauny Polski — <i>Eurycaenis harrisella</i> (Curtis)	185
<b>A. Grębecki, W. Kinastowski, L. Kuźnicki.</b>		
	Uwagi o ekologii larwy <i>Molanna angustata</i> Curt. w związku z jej rozmieszczeniem w jeziorach . . . . .	191
<b>M. Bogucki.</b>		
	Adaptacja <i>Nereis diversicolor</i> (O. F. M.) do rozcieńczonej wody Bałtyku i do wody słodkiej . . . . .	237
<b>J. Mowszowicz.</b>		
	Zarys kwiatowej roślinności jeziora Drużno . . . . .	253
<b>K. Patalas.</b>		
	Skorupiaki planktonowe jako podstawą pokarmową w gospodarce sielawowej na jeziorze Charzykowo . . . . .	259
<b>И. Дудзяк</b>		
	Наблюдения над распространением ключевых планарий в южном районе Краковской Возвышенности . . . . .	7
<b>К. Паталяс</b>		
	Количественные исследования по суточным и сезонным изменениям в размещении пелагических ракообразных в озере Хажиково . . . . .	31
<b>Г. Домурат</b>		
	Наблюдения над эмбриональным развитием кумжи <i>Salmo trutta</i> L. в неблагоприятных кислородных условиях . . . . .	157

Я. Дзеконска	Характер питания взрослой щуки, окуня и судака . . . . .	165
Я. Семинска	<i>Eurycaenis harrisella</i> Curt. — новый в польской фауне вид поденки	185
А. Грембецки, В. Кинастовски, Л. Кузницки	Заметки по экологии личинки <i>Molanna angustata</i> Curt. в связи с ее размещением в озерах. . . . .	191
М. Богуцки	Адаптация <i>Nereis diversicolor</i> O. F. M. к разбавленной морской воде и к пресной воде . . . . .	237
Я. Мовшович	Обзор цветковых растений озера Дружно . . . . .	253
К. Паталяс	Планктонные ракообразные как кормовая база в ряпушко-вом хозяйстве на озере Хажиково . . . . .	259
<b>J. Dudziak.</b>	Observations on the distribution of the spring planarians in the south part of the Cracow Upland . . . . .	7
<b>K. Patalas.</b>	Quantitative investigations on the diurnal and seasonal variations in the distribution of the pelagic Crustacea in the Charzykowo Lake	31
<b>J. Domurat.</b>	Observations on embryonic development of trout ( <i>Salmo trutta</i> L.) in unfavourable oxygen conditions . . . . .	157
<b>J. Dziekońska.</b>	Feeding character of the adult rapacious fish in lakes (Pike, Perch and Perch-Pike) . . . . .	165
<b>J. Siemińska.</b>	<i>Eurycaenis harrisella</i> (Courtis) a new species in the Poland's fauna	185
<b>A. Grębecki, W. Kinastowski, L. Kuźnicki.</b>	Observations sur l'écologie de la larve de <i>Molanna angustata</i> Courtis et sa repartition dans le lac . . . . .	191
<b>M. Bogucki.</b>	Adaptation of <i>Nereis diversicolor</i> to diluted Baltic water and to fresh water . . . . .	237
<b>J. Mowszowicz.</b>	Precis des Angiospermes du lac Druzno . . . . .	253
<b>K. Patalas.</b>	Plankton Crustacea as a food base for the small whitefish ( <i>Coregonus albus</i> ) population in the Charzykowo lake . . . . .	259



J. Dudziak

## Obserwacje nad rozmieszczeniem wyplawków krynicznych w południowej części Wyżyny Krakowskiej

### I. Wstęp

Wiadomości nasze o występowaniu wyplawków krynicznych w południowej części kraju pochodzą przeważnie sprzed pierwszej wojny światowej. Z trzech gatunków wyplawków krynicznych jakimi są: wyplawek alpejski — *Crenobia alpina* (Dana)<sup>1</sup>, wielooczką rogata — *Polycelis felina* (Dalyell) oraz wyplawek kątogłowy — *Dugesia gonocephala* (Dugès), znaleziono tu tylko wyplawka alpejskiego i wyplawka kątogłowego. Występowanie pierwszego z nich w Tatrach, zarówno wapiennych jak i granitowych podał M i n k i e w i c z ('14). W Pieninach wyplawka alpejskiego odkrył P o l i Ń s k i ('26). Niemal równocześnie znajduje go w dolinie Sąspowskiej koło Ojcowa R o s z k o w s k i ('16), który w kilkanaście lat później wykazał jego występowanie w górnej części doliny Prądnika ('30). W okolicy Złotego Potoku w północnej części Wyżyny Krakowskiej P o l i Ń s k i ('26) odkrywa stanowiska wyplawka alpejskiego.

Na obszarze przylegającym od północy do łuku karpackiego wyplawek alpejski znany jest ponadto z Roztocza. Dzięki szczegółowym badaniom F u l i Ń s k i e g o ('28, '30, '31) znamy rozmieszczenie tego gatunku na północnych stokach Czarnohory, gdzie jest on bardzo liczny. Stanowiska wirka *Crenobia alpina* znajdują się także na południowej stronie Karpat. W licznych punktach występuje on w Czechach i w Górach Olbrzymich.

Po dziesięciu blisko latach od znalezienia stanowisk wyplawka alpejskiego w Tatrach, Pieninach i w Ojcowie ten reliktowy gatunek wirka został odkryty także w północnej części kraju. W roku 1922 D e m e l ('22)

---

<sup>1</sup> Obok podanych tu nazw gatunkowych trzech wyplawków krynicznych niekiedy używa się nazw następujących: *Planaria alpina* Dana — wyplawek alpejski, *Polycelis cornuta* Johnson — wielooczką rogata, *Planaria gonocephala* (Dugès) — wyplawek kątogłowy.



podaje jego obecność w źródłach wigierskich a nieco później w rzeczce Czarnej Hańczy. Niemal równocześnie Krzysik ('24) znajduje reliktowe stanowiska wypławka *Crenobia alpina* na wybrzeżu polskim w pobliżu Chylonii, 6 km od Gdyni. W trzech niewielkich strumieniach wraz z wypławkiem alpejskim znajduje Krzysik, po raz pierwszy na ziemiach polskich, wieloczkę rogatą — *Polycelis felina* (Dalyell). Drugie odosobnione stanowisko tego wypławka na Pomorzu opisali z okolic Bydgoszczy Gabański i Kulmatycki ('33). Brak wieloczkę rogatą na obszarach przylegających od północy do łuku Karpat. Jakkolwiek gatunek ten występuje w pobliżu zachodniego krańca pasma tatrzańskiego wielokrotnie poszukiwania za nim w samych Tatrach nie dały żadnego rezultatu. Stanowiska wieloczkę rogatą położone u stóp Tatr podali: Tomaszewski ('28") oraz Roszkowski ('32). Pierwszy z wymienionych badaczy znalazł ją w Lubochniance, niewielkim lewym dopływie Wagu, drugi zaś w dolinie rzeki Orawy, w strumyku spływającym ze zboczy Małej Fatry. W Europie Środkowej wieloczkę rogatą jest dość często spotykana, zwykle towarzyszy wypławkowi alpejskiemu.

Znacznie częściej od dwu poprzednio wymienionych gatunków występuje w Polsce wypławek kątogłowy dzięki szerszej skali jego przystosowań do warunków ekologicznych. W Tatrach znalazł go Wierzejski ('82), w Pieninach oraz w Karpatach Fliszowych Poliński ('26). W południowej części Wyżyny Krakowskiej znany jest z Ojcowa oraz doliny Sąpowskiej, występuje także w środkowej i północnej części kraju. W Europie Środkowej jest on szeroko rozprzestrzeniony. Według Böhmiga (09) wypławek kątogłowy jest najczęściej spotykanym tutaj gatunkiem wypławków. W Karpatach Wschodnich zbadano jego występowanie w pasmie Czarnohory, gdzie żyje on bardzo licznie, towarzysząc wypławkowi alpejskiemu (Fuliński '22, '30, '32).

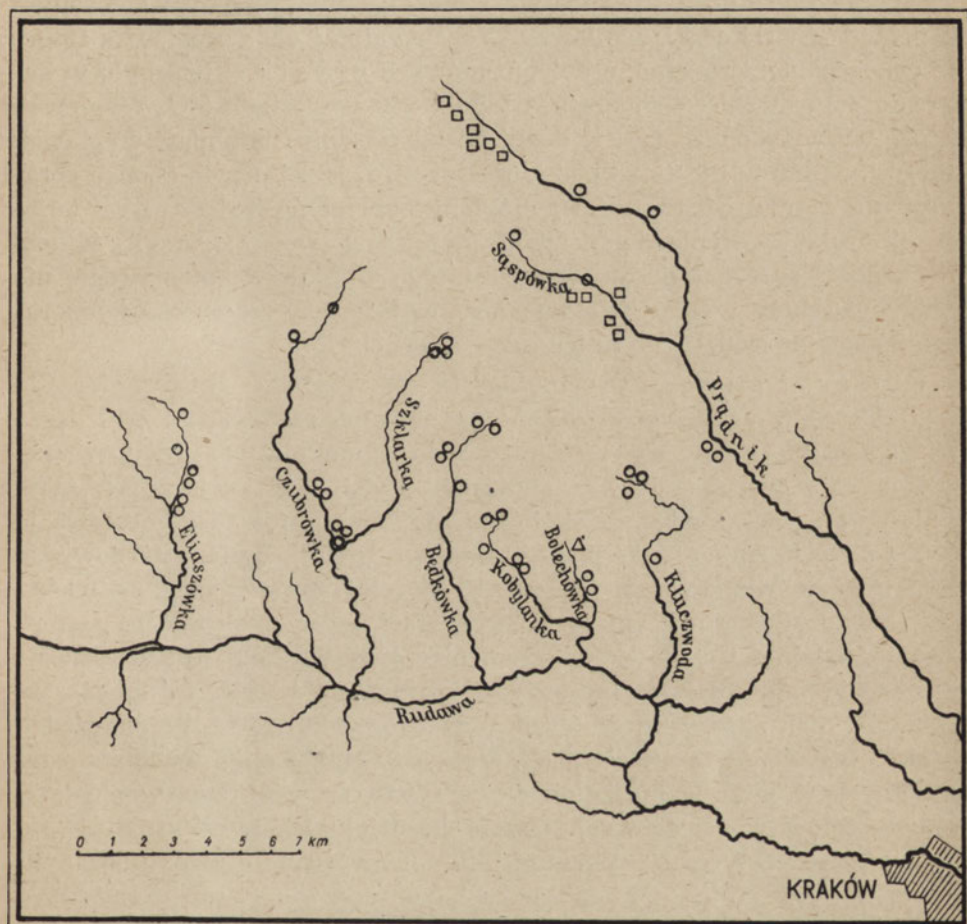
Spostrzeżenia, poczynione dorywczo w ostatnich latach w okolicach Krakowa<sup>1</sup>, pozwoliły stwierdzić, iż obecny stan rozsiedlenia geograficznego wypławków krynicznych niezupełnie pokrywa się z wynikami poprzednio wymienionych badań. Dla wykazania zmian, jakie zaszły, a także w celu uzupełnienia brakujących wiadomości, konieczne jest przeprowadzenie systematycznych obserwacji terenowych. Badania te ważne są zarówno z zoogeograficznego punktu widzenia, jak i ze stanowiska ochrony przyrody. Wypławki kryniczne są bowiem składnikiem faunistycznym o charakterze zabytkowym zasługującym na ochronę. Ochrona ich siedlisk, w tym przypadku jedyna dostępna forma działań ochronnych, jest możliwa na podstawie znajomości obecnego stanu rozmieszczenia tych gatunków.

Obserwacje terenowe zostały rozpoczęte od zbadania południowego krańca Wyżyny Krakowskiej, na przestrzeni od doliny potoku Eliaszkówki

<sup>1</sup> Opracowanie niniejsze obejmuje tylko południową część Wyżyny Krakowskiej. Stanowiska wypławków krynicznych w Tatrach i Pieninach omówione zostaną osobno.



na zachodzie po dolinę Prądnika na wschodzie. Na północ teren obserwacji sięgał w przybliżeniu po linię Sułoszowa — Przegonia — Czerna. Obszar ten zbudowany jest w części wschodniej z białych wapieni górnajurajskich, posuwając się w kierunku zachodnim natrafiamy na starsze skały wapienne i dolomitowe, wreszcie w dolinie Eliaszkówki na powierzchni występuje



Rys. 1. Rozmieszczenie wyplawka alpejskiego (*Crenobia alpina*) i wyplawka kątogłowego (*Dugesia genocephala*) w południowej części Wyżyny Krakowskiej. □ — stanowiska *Crenobis alpina*, ○ — stanowiska *Dugesia genecephala*, △ — stanowisko wspólne.

wapień wieku karbońskiego. Brzeg wyżyny przylegający na tym odcinku do zapadliskowego Rowu Krzeszowickiego rozcięty jest przez szereg różnej wielkości, równolegle do siebie biegnących dolin. Wygląd tych dolin oraz warunki w nich panujące podobne są do tych, jakie znajdujemy w Dolinie Ojcowskiej, najbardziej wśród nich znanej.



Dolina Ojcowska jest też jedynym miejscem na obszarze południowego krańca Wyżyny Krakowskiej, gdzie zbadane zostało występowanie wypławków krynicznych. Poza trzema ogłoszonymi pracami Roszkowskiego na naszą uwagę zasługuje pisemna relacja M. Krzysika, którą in extenso przytacza Fuliński ('21). Jak z tej relacji wynika Krzysik znalazł w dniu 15 sierpnia 1910 r. w dolinie strumyka Łączki uchodzącego do Rudawki, w małym źródelku limnokrenowym położonym na północ od wsi Łączki, wypławka *Crenobia alpina* obok wypławka *Dugesia gonocephala*. Źródło, o którym mówi Krzysik, ujęte było w kamienne omurowanie, temperatura jego wody wynosiła 8,5°C. Wypławek kątogłowy występował tam w dużej liczbie na dnie, natomiast wypławek alpejski nielicznie i to tylko pod kamieniami. Z treści przytoczonego sprawozdania wynika ponadto, iż wymieniony poprzednio badacz czynił także poszukiwania za wypławkami krynicznymi w wąwozie strumyka Klucz-woda, gdzie spotykał licznie występującego wypławka kątogłowego, nie znalazł natomiast wypławka alpejskiego, co tłumaczy on wysoką temperaturą badanych źródeł wynoszącą przeciętnie 11°C.

Fuliński przytacza wspomniane tu sprawozdanie Krzysika dla podkreślenia, iż wypławki kryniczne nie są u nas rzadkością i że badania fizjograficzne powinny wykazać jeszcze wiele punktów ich występowania.

Korzystne warunki dla występowania wypławków krynicznych, jakie istniały w czasie, gdy w okolicach Krakowa prowadził obserwacje M. Krzysik, zmieniły się pod wieloma względami. Zmiany środowiska, w jakim żyją wypławki kryniczne, tj. źródeł i górnego biegu potoków, jakie zaszły w ostatnich kilkudziesięciu latach, są w dużej mierze następstwem działalności człowieka. Stałym niemal zjawiskiem jest dziś zanieczyszczenie wód potoków. Intensywne korzystanie z wody źródeł jak też pojenie w nich zwierząt domowych prowadzi zwykle do niszczenia źródeł, a także niszczenia zamieszkującej je fauny. Ujmowanie wypływu wód źródłanych w omurowania betonowe, a zwłaszcza wykorzystywanie tych wód do celów wodociągowych jeszcze bardziej niekorzystnie odbija się na faunie źródeł. Wreszcie wspomnieć tu należy jeszcze o jednym ważnym czynniku. W ostatnich kilkudziesięciu latach daje się wyraźnie zauważyć w obrębie Wyżyny Krakowskiej zjawisko przemieszczania się i stopniowego zanikania źródeł. Przypadki takie muszą nieuchronnie prowadzić do zagłady fauny planariowej, ewentualnie istniejącej w wysychającym źródle, podobnie jak to może mieć miejsce wówczas, kiedy okresowo ustaje działalność pewnych silnych nawet źródeł.

Tak więc warunki występowania wypławków krynicznych, w szczególności wypławka alpejskiego, formy ściśle przystosowanej do określonych warunków, są dziś jeszcze bardziej niekorzystne niż miało to miejsce przed kilkudziesięciu laty. Zmiany w charakterze środowiska mają mniej-szy wpływ na rozsiedlenie wypławka kątogłowego, który jest na nie bar-



dziej odporny. Nie należy jednak zapominać, że spotykane niekiedy liczne występowanie tej formy jest zwykle zjawiskiem lokalnym.

Przedstawione poniżej obserwacje terenowe przeprowadzone zostały w miesiącach letnich 1952 roku. Praca wykonana została w Zakładzie Ochrony Przyrody w Krakowie.

## II. Opis stanowisk

### 1. Dolina potoku Eliaszkówki

Obserwacje terenowe rozpoczęto od przeszukania źródeł i potoku w dolinie Eliaszkówki, odgraniczającej teren badany od strony zachodniej. Posiada ona pewne podobieństwa z innymi omawianymi tu dolinami. Tak więc w każdej z nich, podobnie jak w omawianej przez nas dolinie Eliaszkówki wyróżnić możemy trzy odcinki. Część górna jest rozszerzona, niekiedy rozdziela się na kilka ramion. Otoczona jest zwykle niewysokimi garbami o łagodnym spadku zboczy. Powierzchniowe odwodnienie tej części doliny jest słabo rozwinięte. Najczęściej spotykamy tu tylko nieznaczne wypływy wód podpowierzchniowych. Zbierając się dają one początek nikłej, wolno płynącej strudze. Część środkowa doliny charakteryzuje się znacznym zwężeniem jej przekroju poprzecznego, otaczające dolinę stoki stają się przy tym bardziej strome. Na tym odcinku grupują się niemal wszystkie wywierzyska i większe źródła. Zasilona nimi nikła dotąd struga przechodzi we właściwy potok. Idąc z jego biegiem, obserwujemy stopniowe obniżenie się stoków otaczających dolinę, wreszcie natrafiamy na mniej lub bardziej wyraźnie zaznaczone przejście w Rów Krzeszowicki. Dolny odcinek potoku znajduje się już na łąkach najczęściej podmokłych, położonych w obrębie rowu zapadliskowego. Długość tego ostatniego odcinka wynosi od 1/3 do 3/4 długości całego strumienia. W dolinie Eliaszkówki stwierdzono występowanie wypławka kątogłowego. Występuje on w kilku źródłach i na pewnych odcinkach potoku. Wypławek alpejski, mimo korzystnych warunków ekologicznych nie występuje tu zupełnie.

Potok Eliaszkówka bierze swój początek w jednym z prawostronnych (orograficznie) odgałęzień doliny. Posuwając się z jego biegiem, na pierwsze stanowisko wypławka kątogłowego natrafiamy w odległości około 800 m od źródeł tej rzeczki, w miejscu, gdzie boczne odgałęzienie doliny łączy się z głównym jej ramieniem. Na zakolu tym w brzegu potoku znajduje się kilka źródeł reokrenowych i helokrenowych. Wypławek kątogłowy zajmuje jeden reokren wraz z 10-metrowym odpływem.

Poczynając od tego miejsca wierek ten występuje także w samym potoku na przestrzeni około 1 km.

Poza tym miejscami występowania wypławka kątogłowego są: wywierzysko w miejscu, w którym potok przechodzi w środkową część doliny (w pobliżu odgałęzienia drogi z doliny do wsi Paczołtowie), dwa reokreny



w środkowej części doliny (źródła św. Elizeusza) oraz dwa reokreny poniżej małego łomu wapienia węglowego.

Pierwsze wymienione tu źródło reokrenowe znajduje się w miejscu zupełnie zacienionym, posiada niewielkie rozmiary: średnicę około 60 cm, największa jego głębokość wynosi 10 cm. Dno tego źródła, podobnie jak i jego odpływu, pokryte jest piaskiem wapiennym i drobnym gruzem. Przepływ wody jest słaby, temperatura jej wynosi 8,8°. Wszystkie pomiary temperatury wody wykonano w okresie pomiędzy 6. VII a 15 VIII 1952. W czasie tym panowała nieprzerwanie słoneczna pogoda, temperatura powietrza w chwili pomiarów wynosiła stale 24-28°C.

W reokrenie tym znaleziono nieliczne osobniki wypławka kątogłowego barwy jasnobrunatnej, wszystkie długości 12-14 mm, żerujące pojedynczo na dolnej stronie okruchów wapiennych. W źródle występuje licznie jeden ze stale towarzyszących wypławkom gatunków — mięczak źródlarz karpacki (*Bythinella austriaca* Frf.). Wypławek *Dugesia gonocephala* obecny jest także w 10-metrowym odpływie tego źródła.

Wywierzisko u wejścia do środkowej części doliny ujęte jest w betonowe, czworokątne omurowanie wysokości 40 cm. Do basenu tego woda dostaje się specjalnym przepustem, wypływa z niego rurą. Przez basen przepływa stale woda, przy czym najszybciej w jego linii środkowej. Dno pokryte jest mułem, ściany kilkucentymetrową warstwą glonów. Temperatura wody wynosi 7,6°. Basen zasiedlony jest licznie przez kielża zdrojowego i źródlarz karpacką. Wypławek kątogłowy żeruje także licznie na dnie i na ścianach tego zbiornika. Znaleziono wyłącznie duże osobniki o długości ponad 20 mm barwy niemal czarnej, na brzegach ciała przechodzącej w oliwkową.

Na przeciwnym (orograficznie po lewej stronie) brzegu Eliaszkówki znajduje się obok betonowego omurowania drugie silne wywierzisko. Brak w nim jakiegokolwiek fauny.

Źródła św. Elizeusza uchodzą do obszernego betonowego basenu. Woda (temperatura 8,0 i 8,1°) wydobywa się z dwu szczelin o przekroju trójkątnym, wysokości około 10 cm. Przepływ wody jest słaby. Na brzegi szczelin wpełzają z głębi obydwu kanałów wypławki *Dugesia gonocephala*, jednak nie schodzą one do betonowego basenu. Wirki te barwy zupełnie czarnej, wielkości od 2 do 20 mm, pełzają w pełnym słońcu po powierzchni omywanego przez wodę wapienia, nie ma tu bowiem żadnych kamieni, pod którymi mogłyby się ukryć. W głąb obydwu kanałów podziemnych można sięgnąć zaledwie do głębokości 20 cm.

W miejscu, w którym z prawej strony schodzi do potoku mur klasztorny, w płaskim brzegu znajdują się dwa źródła reokrenowe (temperatura 8,3° i 8,4°). Podłoże w miejscu wypływu reokrenów składa się ze żwiru i większych otoczków wapiennych. Bijąca ze źródeł woda dostaje się wprost do Eliaszkówki, nie tworząc zbiornika. Na otoczkach znaleziono



kilka wyplawków kątogłowych długości około 20 mm barwy żółto-oliwkowej.

W Eliaszówce na całej jej długości znajdujemy korzystne warunki dla wyplawka kątogłowego. Rzeczka ta nie jest użytkowana gospodarczo, przeważająca część jej biegu przypada bowiem na teren leśny, woda na całej długości rzeczki jest czysta, ma szybki przepływ i niską wyrównaną temperaturę średnią. Za czynnik niekorzystny należy uważać znikomą ilość organizmów zwierzęcych mogących wyplawkom służyć za pokarm.

Wyplawek kątogłowy obecny jest w potoku, jako stały składnik faunistyczny, tylko na odcinku 1 km poniżej pierwszego omawianego reokrenu. Łozysko potoku posiada tu szerokość od 1 do 3 m, dno zarzucone jest otoczkami wapiennymi, głębokość wody wynosi od kilku do 40 cm, temperatura jej utrzymuje się w ciągu dnia w granicach od  $8,8^{\circ}$  do  $9,5^{\circ}$ . Wyplawek kątogłowy występuje najczęściej w grupach po kilka osobników różnej wielkości od 3 do 18 mm. Barwa wirków starszych zbliżona jest do barwy nalotu pokrywającego dno potoku i posiada odcień bądź intensywnie żółty, bądź też żółtooliwkowy. Pozostała fauna jest w porównaniu z innymi odcinkami Eliaszówki dość bogata. Na przestrzeni  $1 \text{ m}^2$  znajdujemy od kilku do kilkudziesięciu osobników, wśród których znajdują się mięczaki oraz stadia rozwojowe mustyków (*Simulium* sp), jętek, widelnic i chruścików. W miejscach zasłoniętych od nurtu pojawia się także kielż zdrojowy (*Gammarus pulex* L.), drugi niemal stały towarzysz wyplawków krynicznych.

Niezwykle ubóstwo faunistyczne spotykamy w środkowym biegu Eliaszówki. Łozysko zarzucone wielkimi głazami wapienia i otoczkami osiąga szerokość do 5 m. Prąd wody jest bardzo szybki, głębokość jej zmienia się od kilku cm w nurcie do metra w miejscach osłoniętych. Temperatura wody ( $10,0-12,2^{\circ}$ ) nie wykazuje niemal wahań w ciągu dnia. Na wypolowanych otoczkach można znaleźć jedynie nieliczne larwy mustyków, w miejscach zasłoniętych od nurtu nielicznego kielża zdrojowego.

## 2. Dolina potoku Czubrówki

Dolina potoku Czubrówki jest znacznie rozleglejsza od poprzedniej. Różni się od niej zasadniczo ponieważ w przeważnej części została zabudowana. Woda Czubrówki niemal na całej długości użytkowana jest do celów gospodarczych. Potok o szerokości od 3 do 5 m i średniej głębokości 15 cm ma dno muliste, miejscami zarzucone żwirem i kamieniem wapiennym. Już w niewielkiej odległości od źródeł woda tej rzeczki ulega znacznemu zmętnieniu i zanieczyszczeniu. Temperatura jej wynosi  $15-17^{\circ}$ . W samej Czubrówce wyplawek kątogłowy obecny jest tylko jako przypadkowy składnik faunistyczny. Pojedyncze osobniki dostają się do potoku porywane przez prąd wody z wywierzyisk lub źródeł.



Liczne źródła wszystkich trzech typów, przeważnie jednak drobne, rozrzucone są wzdłuż całej doliny. Wyplawek kątogłowy zajmuje tylko kilka większych źródeł i wywierzyśka. Wyplawka alpejskiego nie znaleziono w żadnym z tych miejsc.

Pierwsze stanowisko wyplawka kątogłowego (idąc z biegiem potoku) znajdujemy w połowie wsi Czubrowice. Jest to reokren położony w samym łożysku potoku, osłonięty od strony nurtu ogrodzeniem z belek wysokim na 30 cm. Wypływ wody jest słaby, dno piaszczysto-muliste, temperatura wody 8,3°. Na dnie oraz na wewnętrznej stronie belek znaleziono kilkadziesiąt wyplawków kątogłowych wielkości około 20 mm barwy bladobrunatnej. W źródle tym żyje też licznie kielż zdrojowy.

Na granicy wsi Czubrowic i Raclawic znajduje się w skarpie nadrzecznej, z prawej strony, silne wywierzyśko. Z obszernego kanału wyrzucana jest woda do rynnowego zagłębienia, skąd spływa do potoku Czubrówki. Temperatura wody wynosi 8,8°. W wylocie kanału oraz na piaszczystym dnie rynny pełzają liczne wyplawki *Dugesia gonocephala*, przy czym największa ich ilość gromadzi się w głębi wnęki. Wyglądem i wielkością przypominają one osobniki żerujące w poprzednio wspomnianym źródle. Poza tymi wirkami innej fauny nie stwierdzono. Podczas pobierania z tego miejsca wody, w którą wywierzyśko zaopatruje znaczną liczbę mieszkańców obydwu wsi, dno rynnowego zagłębienia u wylotu wywierzyśka zostaje często poruszane. Oderwane wówczas od piaszczystego podłoża wyplawki są unoszone prądem wody do Czubrówki. Wyplawek kątogłowy nie może tu normalnie egzystować, właściwym środowiskiem, w którym on żyje jest podziemna część wywierzyśka.

W odległości 2 km od miejsca, w którym Czubrówka zaczyna płynąć przez zalesioną część doliny znajdują się z lewej strony nad potokiem dwa wywierzyśka, oddalone od siebie o 5 m. Temperatura ich wynosi 8,8° i 8,9°, prąd wody jest bardzo silny. Dno wypływów pokryte jest piaskiem i drobnym żwirem wapiennym. Ujścia wywierzyśk położone są kilka metrów od brzegu lasu, w miejscu przez cały dzień zupełnie zacienionym wśród bezładnie zalegających złomów wapienia. Woda z obydwu wypływów łączy się w jedną strugę, płynącą na przestrzeni około 100 m brzegiem lasu równolegle do potoku. Głazy w pobliżu wywierzyśk pokryte są glonami, przestrzenie między głazami zarasta bardzo gęsto roślinność wodna. Na kamieniach, roślinności oraz na dnie wypływów znajdujemy wyplawka kątogłowego w olbrzymiej ilości. Żerują tu osobniki wszystkich rozmiarów od 2 mm do 22 mm długości. Pigmentacja ich ciała jest bardzo intensywna. Okazy duże są niemal czarne, drobniejsze posiadają odcień stalowoszary, przechodzący w barwę czarną. Na kamieniach widać liczne kokony tych wyplawków. Obydwa wywierzyśka są najbogatszymi liczebnie stanowiskami wyplawka kątogłowego na omawianym obszarze. Wraz z tym wyplawkiem występuje w obydwu wywierzyśkach bardzo licznie źródlarka



karpacka, a także mniej licznie kielż zdrojowy. Ten ostatni masowo występuje w całej 100-metrowej strudze odprowadzającej wodę ze źródeł.

W pobliżu gajówki, około 1 km dalej, w trzech źródłach limnokrenowych, położonych tuż nad wodą, po lewej stronie (orograficznie), żeruje nieliczna *Dugesia gonocephala*. Temperatura tych źródeł wynosi 8,9<sup>o</sup>-9,0<sup>o</sup>, wypływ wody jest słaby, dno źródeł piaszczyste. Żyjące tu wirki mają długość 14-18 mm, barwę białawobrunatną. Poza wyplawkami kątogłowymi innej fauny nie znaleziono. Pewna część obecnych tu osobników schodzi do samego potoku. Ma to miejsce tylko na niewielkiej przestrzeni osłoniętej od głównego nurtu.

### 3. Dolina Szklarska

Dolina Szklarska w ogólnym zarysie przypomina dolinę poprzednio opisaną. Stanowiska wyplawka *Dugesia gonocephala* znajdują się w trzech wywierzyskach, dających początek potokowi Szklarce. Wszystkie trzy położone są w dolnej części wsi Jerzmanowice.

W pierwszym (temperatura 8,4<sup>o</sup>) woda, wyrzucana u podstawy płytkiej niszy skalnej, gromadzi się w niewielkim basenie o piaszczysto-żwirowym dnie. Wyplawek kątogłowy, barwy ciemnobrunatnej, wielkości 14-20 mm żyje we wnętrzu szczeliny, z której wydobywa się woda, a także w basenie. Obok niego występuje tu kielż. Jak wynika z informacji uzyskanych na miejscu wywierzysko to w ostatnich latach znacznie zmniejszyło ilość wyrzucanej wody, a w czasie trwania długotrwałych i silnych mrozów działanie jego podobno zupełnie ustaje.

Wypływ drugiego wywierzyska ma przekrój owalny o średnicy około 10 cm. Woda wyrzucana jest z niego wprost na piaszczystą terasę. Z wnętrza podziemnego kanału, z głębokości około 30 cm wydobyto okruchy skalne z kokonami przytwierdzonymi na szypułkach oraz okazami dorosłymi wyplawka kątogłowego, barwy zupełnie czarnej. Temperatura wody wynosi tu 8,6<sup>o</sup>. Prąd wody jest szybki i silny. Poza wyplawkami kątogłowymi brak innej fauny.

Podobnie przedstawia się wypływ trzeciego wywierzyska (temperatura 8,6<sup>o</sup>) z tą tylko różnicą, że przekrój jego wylotu jest mniejszy. Kilka wyplawków *Dugesia gonocephala*, barwy czarnej, wielkości około 14 mm znaleziono na brzegu podziemnego kanału. Żaden z nich nie przechodził jednak z podłoża, na którym normalnie żeruje, tj. skały wapiennej na piaszczystą terasę. Również i dwa ostatnio wymienione wywierzyska według informacji miejscowych wydatnie zmniejszyły w ostatnich latach ilość wyrzucanej wody.

Potok, powstały z trzech wymienionych wypływów, początkowo o zupełnie czystej, zimnej i szybko płynącej wodzie już w niewielkiej odle-



głości przechodzi w typową rzeczkę, użytą do różnych celów gospodarczych. Wyplawek kątogłowy, jako stały składnik faunistyczny, nie jest obecny w tym potoku.

#### 4. Dolina Będkowska

Dolina Będkowska ma znacznie korzystniejsze warunki występowania wyplawka kątogłowego od dwu poprzednio wymienionych dolin. Wyplawek kątogłowy zasiedla tutaj wszystkie większe źródła oraz strumień Będkówkę na całej długości doliny.

Wyplawka alpejskiego nie znaleziono w źródłach Doliny Będkowskiej pomimo dokładnych poszukiwań. Formą niepodzielnie panującą jest tutaj wyplawek kątogłowy, pleniący się wszędzie masowo.

Posuwając się z biegiem Będkówki, spotykamy go kolejno w następujących źródłach:

W wywierzysku dającym początek strumieniowi Będkówce, gdzie obecny jest na brzegach szczeliny skalnej, z której wypływa woda oraz w niewielkim basenie poniżej wylotu wywierzyska. Głębsze partie podziemnych części wywierzyska nie są zupełnie dostępne obserwacjom, dlatego też nie można ustalić, czy poza wyplawkiem kątogłowym nie ma w nich innych wyplawków krynicznych. Bezpośrednio obok wywierzyska u stóp niszy skalnej, otwiera się w piargu wapiennym szereg drobnych źródełek reokrenowych a w rogu jej jeden większy reokren.

Pomiary temperatury wykonane w dzień szczególnie upalny, przy cieplotcie powietrza osiągającej 30°, dały następujące wyniki: 8,4° dla wywierzyska, 8,5° dla większego reokrenu oraz 8,6° dla drobnych źródełek reokrenowych.

W miejscu wypływu wywierzyska, a także w studziencie poniżej niego, ma miejsce silny i szybki przepływ wody. Skała omywana przez wodę pokryta jest cienką warstwą glonów. Wyplawek kątogłowy żeruje dość licznie na skale w miejscach bardzo silnego przepływu wody. Znaleziono wyłącznie osobniki duże, długości 18-22 mm, barwy zupełnie czarnej. Wśród nich zauważono jeden okaz, podobnej wielkości jak pozostałe osobniki, o zabarwieniu intensywnie krwistym. Inaczej wyglądają wyplawki znalezione w zupełnie czystym piargu wapiennym obok wywierzyska oraz w reokrenie. Nieliczne zaobserwowane okazy wykazują wyraźne cechy skarlłowacenia oraz zdegenerowania i w tym miejscu należy je uważać za przypadkowy element faunistyczny. Poza paru kielżami, na kilku m<sup>2</sup> podłoża, nie znaleziono tu żadnej fauny. Bardzo ruchomy i dający niewielkie możliwości zdobycia pożywienia piarg wapienny poniżej niszy skalnej, drobne reokreny, a nawet większe źródło reokrenowe, nie są środowiskiem, w którym wyplawki kryniczne mogłyby się swobodnie rozwijać.

Około 150 m od wywierzyska na łące zajmującej dno doliny znajduje się silny wypływ wód podpowierzchniowych (temperatura 9,5° dno gli-



niasto-piaszczyste, częściowo zarosnięte roślinnością błotną, szybki przepływ wody). Wyplawek *Dugesia gonocephala* (długość 4-16 mm, pigmentacja czarna) obecny jest na kamieniach otaczających szczelinę, z której wypływa woda, oraz w 100 metrowym odpływie tego źródła.

Około 1600 m od wywierzyska Będkówki, obok małego wodospadu, znajduje się reokren oraz źródło limnokrenowe. Obydwa źródła uchodzą do wspólnego zbiornika o wymiarach 100×120×30 cm. Brzegi zbiornika porośnięte są roślinnością wodną, dno jego jest piaszczysto-muliste, przepływ wody słaby, temperatura jej wynosi 8,6°. W warunkach bardzo podobnych żyje w Dolinie Saspowskiej wyplawek alpejski. Mimo wielokrotnych poszukiwań stwierdzono tu jedynie obecność wyplawka kątogłowego. Żeruje on zupełnie swobodnie na dnie tego zbiornika a także na roślinach wodnych. Wielkość wszystkich znalezionych wyplawków przekraczała 20 mm, pigmentacja ich była zupełnie czarna. W źródle tym żyje licznie kielż zdrojowy, obecna jest także źródlarka karpacka.

800 m w kierunku biegu Będkówki, na lewym brzegu rzeczki znajduje się mały reokren (wymary 80×100×10 cm, temperatura 9°, dno żwirowe pozbawione roślinności, przepływ słaby). Wyplawek kątogłowy (długość 14-16 mm, barwa brunatna) występuje tu nielicznie.

Będkówka w górnym odcinku swojego biegu ma szerokość od 60 do 150 cm, głębokość do 20 cm, krynicznie czystą wodę o szybkim nurcie. Temperatura jej wody utrzymuje się w granicach 9-11°. Charakter strumienia ulega wyraźnej zmianie już na wysokości pierwszych stawów rybnych. Prąd staje się wolny, w wodzie utrzymuje się znaczna ilość zawiesiny, średnia temperatura podnosi się do 16-17°. Na wysokości wsi Łączki zanieczyszczenie wody Będkówki jest już tak znaczne, że jej 10 centymetrowa warstwa jest zupełnie nieprzejrzysta, temperatura wody podnosi się do 18,5°.

W mulistych częściach dna, na kamieniach i pokrywających je glonach rozwija się niezwykle bogate życie drobnych form wodnych. Znajdujemy tu masowo występujące larwy jętek, widelnic, ważek, chrząszczy, muchówek, chruścików. Obok nich znajdujemy liczne gatunki mięczaków i pijaek. Bardzo liczny jest kielż. Wyplawek kątogłowy obecny jest niemal na każdym kamieniu w dnie strumienia. Żyje on nawet w bardzo złych warunkach siedliskowych, w wodzie o głębokości 3-5 cm i temperaturze powyżej 18°, przepełnionej gliniasto-błotnistą zawiesiną. W górnym biegu strumienia spotykamy duże osobniki, liczące około 20 mm, u wylotu doliny w warunkach skrajnie niekorzystnych wielkość tego wirka nie przekracza 10-12 mm. Być może iż do tej części strumienia wyplawki dostają się na skutek mechanicznego działania prądu podczas wysokich stanów wody.



## 5. Dolina Kobylańska

Dolina Kobylańska jest to płytki wąwóz o długości około 3 km i krętym przebiegu, wolny od zabudowań. Powierzchniowe odwodnienie tej dolinki stanowi strumień, zasilany wodą licznych drobnych źródeł.

Z wypławków krynicznych obecny jest w Dolinie Kobylańskiej tylko wypławek kątogłowy. Znajdujemy tutaj trzy główne ośrodki żerowania tego wirka. Pierwszy to dwa silne reokreny w górnej części doliny, dające początek potokowi, drugim jest wywierzyisko w bocznym prawostronnym odgałęzieniu doliny. Trzeci to źródła u wylotu doliny, w pobliżu pierwszych domów wsi Kobylany. W innych źródłach, a także w samym potoku, wypławek ten występuje także, jednak znacznie mniej licznie.

Ujście dwu wspomnianych tu reokrenów znajduje się na dnie zagłębienia o wymiarach  $400 \times 150 \times 50$  cm. Miejsce wypływu wody ( $8,3^{\circ}$ ) otoczone jest kilkoma większymi bryłami wapienia, pozostała część dna pokryta jest ciemnoszarym mułem. Reokreny te, dające dogodne warunki dla występowania wypławka alpejskiego, zajęte są wyłącznie przez wypławka *Dugesia goñocephala*. Wirki te, barwy zupełnie czarnej, wielkich rozmiarów ( $24 \times 4$  mm) pełzają po dnie basenu. Tak jak to już poprzednio obserwowano w silnych reokrenach i tu również brak zupełnie młodszych stadiów tego wirka. W źródłach tych obecny jest kielż zdrojowy i źródlarka karpacka.

Wypławek kątogłowy zasiedla także 300 metrowy odpływ tego źródła, stanowiący początek strumienia odwadniającego dolinę. Wirki zamieszkujące odpływ nie przekraczają 16 mm długości, barwa ich ciała nigdy nie jest zdecydowanie czarna, ma natomiast różnie intensywny odcień brunatny.

Wspomniane poprzednio wywierzyisko tworzy zbiornik o wymiarach  $120 \times 120 \times 50$  cm. Przepływ wody w zbiorniku jest szybki, temperatura  $8,4^{\circ}$ , dno złożone z ostrokrawędzistych okruchów wapiennych. Wypławek kątogłowy liczny, wszystkie znalezione osobniki barwy czarnej, ponad 20 mm długości.

## 6. Dolina Bolechowicka

Nazwą tą obejmujemy niewielki lesisty wąwóz, z licznymi wystąpieniami skały wapiennej na powierzchni, położony na północ od wsi Bolechowice. Całkowita jego długość po zamykający go rygiel skalny, zwany Bramą Bolechowicką, wynosi zaledwie około 1 km.

Odwodnienie powierzchniowe tego wąwozu jest bardzo słabo rozwinięte. Silniejsze źródła spotykamy dopiero za Bramą Bolechowicką, poza obrębem właściwej dolinki.

60 m poniżej drugiego wodospadu, na prawym brzegu rzeczki znajduje się największe źródło tego wąwozu. Wymiary omawianego reokrenu wy-



noszą  $80 \times 60 \times 15$  cm, dno pokryte jest piaskiem wapiennym i drobnymi kamieniami, po brzegach jest ono zarośnięte roślinnością wodną, przepływ wody słaby, temperatura  $8,7^{\circ}$ , źródło jest zacienione w ciągu całego dnia. Gatunkiem panującym w tym źródle jest wypławek kątogłowy (długość 15—16 mm, barwa czarna). Obok niego żeruje tu nieliczny wypławek alpejski (długość 12—13 mm). W obydwu przypadkach brak stadiów rozwojowych. Na całym południowym krańcu Wyżyny Krakowskiej jest to jedyne źródło, w którym wypławek alpejski żeruje wspólnie z wypławkiem kątogłowym i w którym wypławek alpejski znajduje się w zdecydowanej mniejszości.

Naprzeciw pierwszego zabudowania Bolechowic, pod kilkumetrową stromą skarpią z lewej strony, umiejscowiony jest wylot wywierzyska ( $8,7^{\circ}$ ). Woda wyrzucana ze szczeliny skalnej przepływa początkowo piaszczystą rynną o wymiarach  $100 \times 80 \times 20$  cm, po czym 20-metrowym odpływem łączy się z Bolechówką. Jest rzeczą interesującą, iż w dnie basenu tego wywierzyska, obok dużych wypławków *Dugesia gonocephala*, barwy zupełnie czarnej, żerują równocześnie duże (około 20 mm długości) osobniki barwy białawobrunatnej, a więc takie same, jakie widzimy w odpływie wywierzyska i w samym potoku. Osobników o mniejszych rozmiarach oraz wypławków o barwach przejściowych brak tu zupełnie.

Strumień zasiedlony jest przez tego wirka nierównomiernie. Najliczniej występuje on na 400-metrowym odcinku poniżej Bramy Bolechowickiej. Płytką 2—5 cm struga wody rozlewa się tu po drobnym piargu wapiennym na szerokość od 1 do 3 m. Wypławek kątogłowy występuje tu masowo obok kielża i larw owadów wodnych.

## 7. Dolina Klucz wody

Dolina Klucz wody jest to wąski jar o stromych, częściowo zalesionych zboczach ciągnący się na przestrzeni około 5 km na południe od wsi Wierzchowie.

Wypławek *Dugesia gonocephala* występuje w następujących źródłach. Przy pierwszych domach w górnej części wsi, w miejscu, gdzie dolina rozszerza się tworząc nie zabudowaną przestrzeń o średnicy około 80 m, znajduje się silny reokren ujęty w betonowe ocembrowanie o średnicy 1 m i wysokości 30 cm. Dno zarzucone jest żwirem wapiennym, temperatura  $7,9^{\circ}$ , przepływ wody szybki, osobniki wyłącznie duże (ponad 18 mm), barwy jasnobrunatnej, na dnie i na ścianach ocembrowania.

Kilkadziesiąt metrów w lewo od tego miejsca, pod ścianą skalną otwiera się średniej wielkości źródło typu reokrenu (temperatura  $8,1^{\circ}$ ). Jak można wnosić z rozmiarów otworu, z którego wypływa woda, istnieć tu mogło wywierzysko. Po usunięciu kamieni, zasłaniających otwór tego źródła, wydobyto z jego części podziemnej kilka okazów wypławka kątogłowego o czarnej pigmentacji długości 14—16 mm.



W południowo-zachodnim rogu omawianego tu rozszerzenia doliny znajduje się reokren (temperatura 7,6°) ujęty w betonowe omurowanie. Powierzchnia wody utrzymuje się około 1 m poniżej krawędzi omurowania. Znaczne zacienienie źródła w ciągu całego dnia utrudnia w dużej mierze poszukiwania. Dno źródła jest muliste, częściowo pokryte glonami, ruch wody słaby. Są w nim obecne duże osobniki wypławka kątogłowego barwy czarnej, w wypływie tego źródła żerują wypławki o pigmentacji jasnobrunatnej.

Około 100 m poza ostatnim zakrętem doliny, naprzeciw przysiółka Gacki, pod 30-metrowym stromym skalistym zboczem, bije silne źródło reokrenowe, uchodzące na brzegu czworokątnego zagłębienia o wymiarach 100×100×10 cm. Dno tego basenu pokryte jest czystym piaskiem, brzegi zarośnięte, przepływ wody szybki, temperatura 8,8°. Osobniki wyłącznie duże, długości co najmniej 18 mm, jasnobrunatne, pełzające w pełnym słońcu po dnie basenu. Poza wypławkiem kątogłowym, podobnie jak w poprzednio omawianych źródłach, występuje tu licznie kielż.

Wypławek kątogłowy zasiedla licznie strumień Kluczwodę na całej długości. Warunki panujące w potoku podobne są do tych, jakie znajdujemy w górnej części Będkówki.

Krzysik wspomina w swoim sprawozdaniu, iż czynił w dolinie Kluczwody bezskuteczne poszukiwania za wypławkiem alpejskim. Nieobecność jego tłumaczy ten badacz wysoką temperaturą źródeł tej doliny, wynoszącą przeciętnie 11°. Badania przeprowadzone w ciągu lata 1952 r. przy użyciu precyzyjnych termometrów wykazały, iż średnia temperatura źródeł tu występujących jest znacznie niższa od tej, którą podawał Krzysik. Waha się ona w granicach 7,6—9°. Tak więc warunki termiczne tych źródeł nie odbiegają od warunków, w jakich żyje wypławek alpejski np. w Dolinie Sąspowskiej. Zatem w chwili obecnej inne czynniki muszą decydować o nieobecności tego wirka w źródłach Doliny Wierchowskiej.

## 8. Dolina Prądnika

Dolina Prądnika wraz z Doliną Sąspowską swoim prawostronnym odgałęzieniem zajmują miejsce wyjątkowe wśród omawianych dolin. W nich właśnie grupują się niemal wszystkie stanowiska wypławka alpejskiego, znane z południowej części Wyżyny Krakowskiej. Jedyne wiadomości w literaturze, jakie posiadamy o występowaniu wypławka alpejskiego w okolicach Krakowa, odnoszą się do Ojcowa. Wiadomości te zawdzięczamy W. Roszkowskiemu ('16, '21, '30), który zbadał w roku 1926 bieg Prądnika na przestrzeni od Ojcowa do źródeł. Badania te stanowiły kontynuację prac zapoczątkowanych w roku 1914 w Dolinie Sąspowskiej.

Obserwacje przeprowadzone w źródłiskowej części Prądnika wykazały znaczne zmiany w stosunku do stanu z 1926 roku.



Prądnik rozpoczyna swój bieg w środkowej części wsi Sułoszowej koło kościoła w sąsiedztwie dwóch mostów, o których mówi Roszkowski ('30). W niewielkim płytkim obniżeniu na prawo od drogi (orograficznie) znajduje się około 80 wypływów o charakterze miniaturowych źródeł reokrenowych, trudno je nazywać osobnymi źródłkami ze względu na drobny wymiar i niestałość położenia. Najliczniej występują tuż obok mostu, po obu stronach rzeczki, dając z miejsca znacznych rozmiarów potok. Wypływająca woda ma temperaturę od 8,6 do 8,8°. Żadnych śladów fauny planariowej w nich nie znajdujemy. Istnieje zagadnienie, czy wypławki w środowisku tego rodzaju w ogóle mogą egzystować. Jeżeli są one w nich obecne, to tylko w podziemnej części źródeł, w pewnej odległości od powierzchni szutru. Wprawdzie obserwowano wypławka alpejskiego, żerującego w bardzo drobnych źródłach (w Dolinie Strążyskiej), ale sytuacja tych źródeł jest zupełnie inna niż ta, jaką obserwujemy w Sułoszowej. Szuter, w którym w wielu miejscach bije z podłoża woda, jest ciągle poruszany, tratowany i rozrzucany przez zwierzęta domowe wchodzące do rzeki, wjeżdżające do niej wozy itp. Zmieniają się więc nie tylko miejsca, w których bije woda, ale także ich liczba. W warunkach tych zupełnie daremne okazały się poszukiwania za wypławkami krynicznymi w źródłach dających początek Prądnikowi, a także w samym potoku, którego woda o temperaturze 9,2—9,8° rozlewa się po czystym piargu wapiennym szeroką strugą o głębokości 2—5 cm.

Również i w innych źródłach, które wymienia Roszkowski ('30) nie można dziś wykazać wypławka alpejskiego. Obecne jego stanowiska w dolinie Prądnika wymienimy kolejno:

Na prawym brzegu potoku naprzeciw budynku gminy znajduje się reokren, ujęty w ocembrowanie o średnicy 80 cm. Głębokość wody w basenie wynosi 70 cm, temperatura 8,9°, woda z basenu wypływa rurą na wysokości około 20 cm od ziemi i odpływem długości 15 m dostaje się do Prądnika. Dno basenu jest muliste, ocembrowanie częściowo pokryte glonami. W basenie żyje licznie kielż, źródlarki karpackiej nie znaleziono. Wypławek alpejski jest w nim bardzo liczny. Znaleziono osobniki długości od 3 do 14 mm, barwy od stalowoszarej do zupełnie czarnej. W odpływie występuje on także, pełza tu po jego piaszczystym dnie, do Prądnika nie schodzi.

Poniżej tego reokrenu znajdują się w niewielkich odstępach cztery dalsze ocembrowane źródła kryjące tego wirka:

1. Limnokren (80×80 cm), głębokość 60 cm, temperatura 9°, dno muliste, słaby przepływ wody, woda zawiera zawiesinę wapienną,
2. Limnokren (100×80 cm), głębokość 40 cm, temperatura 8,8°, silniejszy niż poprzedni przepływ wody, zanieczyszczenie wody zawiesiną wapienną wyraźnie widoczne,



3. Limnokren (80×60 cm) głębokości 60 cm, o bardzo wysokiej temperaturze wody, sięgającej 11<sup>o</sup>,

4. Limnokren (80×60 cm), głębokość 60 cm, temperatura 8,5<sup>o</sup>, jego 10-metrowy odpływ jest w całości zarośnięty roślinnością wodną.

We wszystkich tych źródłach wyplawek alpejski występuje bardzo licznie, w ostatnio wymienionym oraz w jego odpływie — masowo. Przeważnie są to wirki większych rozmiarów, długości od 12—14 mm. Obok nich występują stadia młodsze. Znajdujemy wirki o różnych odcieniach od popielatego do zupełnie czarnego, ten ostatni przeważa. Stałym towarzyszem wyplawka alpejskiego w tych źródłach jest kielż zdrojowy.

Przy ostatnich domach wsi, z prawej strony rzeki ma swoje ujście wywierzysko. Dno jego jest kamienisto-żwirowe, przepływ wody silny, temperatura 7,8<sup>o</sup>. Wyplawek *Crenobia alpina* żeruje w nim licznie. W Prądniku wyplawka alpejskiego nie ma zupełnie, jest w nim natomiast obecny wyplawek kątogłowy. W przyźródłowym odcinku swojego biegu Prądnik jest potokiem o czystej wodzie, dnie złożonym z drobnych otoczków, na których brak fauny dennej. Stan ten ulega zmianie już po kilkuset metrach. Dno staje się muliste i jest tylko miejscami zarzucone różnej wielkości gruzem wapiennym. W wodzie pojawia się zawiesina wapienna, temperatura podnosi się do 14<sup>o</sup>. Począwszy od połowy wsi Sułoszowej wyplawek kątogłowy występuje w potoku nielicznie.

Reokren poniżej zamku w Pieskowej Skale, o którym mówi Roszkowski w swojej pracy, już nie istnieje. Źródło to zostało całkowicie ujęte w rury. W reokrenie na wysokości Młynika (2 km od zamku, przy drodze) obecny jest tylko wyplawek kątogłowy. Jest to źródło ujęte w ocembrowanie betonowe średnicy 1 m, o dnie kamienistym, silnym przepływie wody o temperaturze 8,8<sup>o</sup>. Znalaziono tu wyłącznie duże (około 20 mm długości) wirki, barwy czarnej. Wyplawek kątogłowy zajmuje także źródło reokrenowe o temperaturze 9<sup>o</sup>, poniżej Grodziska.

Na odcinku Ojcowa wyplawek kątogłowy zasiedla potok nierównomiernie. Najliczniej występuje w pobliżu ujścia Saspówki. Na wysokości wąwozu Korytania nie znaleziono go już w Prądniku.

Na dolnej stronie kamieni znajdujemy osobniki rozmiarów od 2 do 18 mm, o zabarwieniu od żółtawego do ciemnobrunatnego.

Źródła w Ojcowie, o którym poza jednym, w literaturze nie posiadamy żadnych wiadomości, nie zawierają fauny planariowej. Ich naturalne otoczenie jest we wszystkich przypadkach zniszczone. Wyplawek źródła spod Bramy Krakowskiej (Roszkowski wspomina o nim), dawno już został ujęty w rury i doprowadzony jest do pobliskiej wytwórni wód gazowych. W pobliżu wylotu wąwozu Korytania, w źródle limnokrenowym o brzegach umocnionych materiałem drzewnym (temperatura 10<sup>o</sup>) znaleziono największy z obserwowanych na tym terenie okazów wyplawka kątogłowego o wymiarach 26×6 mm.



## 9. Dolina Saspowska

Odkrycie stanowisk wyplawka alpejskiego w Dolinie Saspowskiej, jeszcze przed rokiem 1914, zawdzięczamy W. Roszkowskiemu. Od czasu badań Roszkowskiego w stanie roz siedlenia wyplawka *Crenobia alpina* w Ojcowie zaszły zmiany. Zmiany te są następstwem zaniku albo zniszczenia źródeł, bądź też wyginięcia tego wirka w źródłach istniejących. Pomimo niekorzystnych okoliczności, Dolina Saspowska pozostała w dalszym ciągu najważniejszym miejscem występowania wyplawka alpejskiego w całej południowej części Wyżyny Krakowskiej.

Obecny stan roz siedlenia wyplawków krynicznych w Dolinie Saspowskiej przedstawia się następująco.

Źródła tej doliny rozmieszczone są w trzech grupach. Pierwsza najbardziej liczna, znajduje się we wsi Saspowie, druga położona jest w sąsiedztwie wylotu wąwozu Jamki, trzecia obejmuje dwa czynne w chwili obecnej reokreny, w pobliżu wylotu doliny.

W grupie źródeł położonej w Saspowie nie znaleziono wyplawka alpejskiego. W rekreonie (omurowanie betonowe 2×2 m) dającym początek Saspówce obecny jest wyplawek kątogłowy. Ruch wody w tym basenie jest bardzo słaby, dno jego pokryte jest mułem, w którym tkwią większe kamienie, ściany omurowania pokryte są glonami. Temperatura wody wynosi 8,7°. Znaleziono wyłącznie duże (około 18 mm) osobniki, barwy czarnej. W innych źródłach wsi Saspowa wirka tego nie znaleziono. W Saspówce wyplawek kątogłowy pojawia się dopiero po 3,8 km biegu, w miejscu gdzie w dzień otwierają się źródła, co powoduje obniżenie temperatury wody z 18° na 10—11°.

Około 300 m poniżej, na prawym brzegu rzeczki, znajdują się dwa reokreny (temperatura 8,3° i 8,4°). Woda ich zbiera się we wspólnym zbiorniku o kształcie trójkąta, a następnie odpływem długości 10 m dostaje się do Saspówki. Dno tego zagłębienia pokryte jest piaskiem i drobnymi kamieniami, odpływ zarośnięty roślinnością wodną, przepływ wody szybki. Wyplawek alpejski barwy czarnej, długości 10—12 mm, występuje nieznacznie na dolnej stronie kamieni w zbiorniku i jego odpływie.

Na łące nadrzecznej, po lewej stronie, bezpośrednio poniżej ostatniego zabudowania z grupy domów w środkowej części doliny, umiejscowiony jest limnokren o temperaturze 8,5°. Woda jego zbiera się w zagłębieniu o średnicy 120 cm, głębokości 30 cm, o dnie mulistym, po brzegach zarośniętym roślinnością wodną. Ruch wody w basenie jest słaby. Na dzień oraz na roślinach żyją okazy *Crenobia alpina* różnych rozmiarów do 15 mm długości, wyplawek ten obecny jest także w wypływie tego źródła.

Naprzeciw wylotu wąwozu Jamki czynne są w chwili obecnej tylko dwa źródła. Z trzeciego, czynnego jeszcze przed dwoma laty (źródło Nardziei) pozostało tylko ocembrowanie, wypełnione wodą podskórną. O 4 m



oddalony jest od niego silny reokren z 25 metrowym odpływem o temperaturze  $7,8^{\circ}$ . Woda jego przepływa początkowo przez czworokątny basen o wymiarach  $80 \times 80$  cm, głębokości 15 cm o dnie pokrytym piaskiem i kamieniami po brzegach zarośniętym roślinnością wodną. Przepływ wody w basenie i odpływie jest bardzo szybki. Wyplawek *Crenobia alpina*, w setkach egzemplarzy różnych rozmiarów, od stadiów najmłodszych do 16 mm okazów, żeruje zarówno w samym basenie jak i w całym jego odpływie. Barwa większości tych wirków jest czarna, znajdujemy jednak także osobniki znacznie jaśniejsze. Okazy młode ukryte są zawsze pod kamieniami, starsze pełzają najczęściej po dnie, po górnej stronie kamieni i po roślinach wodnych. Podczas obserwacji we wrześniu 1952 r. znaleziono tu jeden okaz wyplawka kątogłowego długości 16 mm. Do reokrenu mógł on dostać się w sposób przypadkowy. Nie jest jednak wykluczone, że ma tutaj miejsce inwazja wyplawka kątogłowego na stanowisko zajmowane dotąd wyłącznie przez wyplawka alpejskiego i że znaleziony okaz przebył całą 25-metrową drogę do źródła ze Saspówki, w której w pobliżu ujścia odpływu jest on bardzo liczny.

Źródło to wraz ze swoim odpływem jest na całym objętym obserwacjami obszarze najbogatszym stanowiskiem wyplawka alpejskiego i cennym obiektem dla badań nad jego biologią.

O 10 m od wymienionego tu ostatnio reokrenu oddalone jest źródło limnokrenowe, zupełnie zarośnięte roślinnością wodną i błotną. Podobnie zupełnie zarośnięty jest jego odpływ długości około 30 m. I to źródło wraz z odpływem zasiedlone jest licznie przez wyplawka alpejskiego, który żeruje tu głównie na roślinach, a mniej na podłożu. Warunki tego źródła różnią się od poprzednio opisanych. Woda jest bardzo płytka (do 5 cm), przepływ jej niezmiernie powolny, temperatura wynosi  $8,3^{\circ}$ .

W środkowym odcinku Saspówki wyplawek kątogłowy jest stale obecny. Żeruje on zwykle gromadnie na dolnej stronie większych kamieni. W dolnym odcinku Saspówki, w pobliżu jej ujścia, wirek ten występuje masowo.

### III. Uwagi końcowe

Rozpatrując zagadnienie wsytepowania wyplawków krynicznych, poszczególni badacze starają się określić czynniki sprzyjające rozsiedleniu tych wirków, a w szczególności wyplawka alpejskiego, jako najbardziej wrażliwego na wszelkie zmiany warunków życiowych. Obok decydującego tu czynnika termicznego, najczęściej brany jest pod uwagę rodzaj podłoża. Zależnie od tego, w jakich biotopach przeprowadzane są obserwacje, różny będzie zespół warunków najbardziej sprzyjających rozwojowi wyplawka alpejskiego. Fuliński ('32) prowadząc obserwacje na obszarze źródlisk Czeremoszu Czarnego podaje, iż najdogodniejsze dla wyplawka *Crenobia alpina* biotopy, to wysoko położone źródła i płytkie o powolnym prądzie



strugi wodne, przepływające przez podłoże kamieniste. Roszkowski ('30) badając występowanie wypławków krynicznych w okolicach Ojcowa, spostrzega, iż wypławek alpejski żeruje najczęściej w źródłach limnokrenowych o dnie mulistym pozbawionym kamieni, natomiast wypławek kątogłowy zasiedla chętniej kamieniste reokreny.

Obserwacje istniejących obecnie w południowej części Wyżyny Krakowskiej, nielicznych już stanowisk wypławka *Crenobia alpina* wskazują, iż wirek ten równie dobrze może żerować oraz rozwijać się w typowych reokrenach o szybkim i stosunkowo silnym przepływie, jak i w typowych limnokrenach o dnie mulistym i niedostrzegalnym niemal ruchu wody. Występuje on również w warunkach stanowiących przejście pomiędzy tymi dwoma różnymi biotopami. Tak więc warunki ekologiczne związane z rodzajem podłoża nie będą miały decydującego znaczenia dla występowania wypławka alpejskiego.

Decydującym natomiast czynnikiem są warunki termiczne środowiska. Voigt<sup>1</sup> przyjmuje, iż temperaturą optymalną, w której wypławek alpejski może rozwinąć najwyższą energię życiową jest 5—6°C. Na objętym obserwacjami terenie, ciepłota wody tych biotopów, w których żyje *Crenobia alpina*, wykazuje znaczną rozpiętość: od 7,6° (w reokrenie u wylotu wąwozu Jamki w Dolinie Sąspowskiej) do 11° (w limnokrenie w Sułoszowej), średnio jednak zamyka się w granicach 8—9°. Taką temperaturę mają wszystkie większe zbadane źródła. Mimo to znaczna ich większość nie wykazuje obecności wypławka alpejskiego i zamieszkała jest wyłącznie przez konkurencyjny gatunek *Dugesia gonocephala* nawet w tym przypadku, gdy maksymalna temperatura wody nie osiąga nigdy 8°.

Ten stan rzeczy możemy tłumaczyć dwiema głównymi przyczynami bądź zniszczeniem populacji tego wypławka na drodze czysto mechanicznej, a następnie zajęciem jego stanowiska przez wypławka kątogłowego, bądź też wyparciem wypławka alpejskiego z zajmowanych stanowisk przez jego konkurenta życiowego.

Na tę drugą ewentualność zwrócił uwagę jeszcze w dziewięćdziesiątych latach ubiegłego stulecia W. Voigt, odkrywając interesującą prawidłowość w zasiedleniu potoków górskich przez 3 gatunki wypławków krynicznych. Znikanie z potoków wypławka alpejskiego jest następstwem wciskania się gatunków konkurencyjnych w jego region, w miarę podnoszenia się temperatury wody w potoku. W południowej części naszego kraju wielooczkka rogata jest nieobecna, toteż walka odbywa się pomiędzy wypławkiem alpejskim a wypławkiem kątogłowym. Kresem jej jest obszar źródeł, gdzie o ile wzrastająca temperatura wody przekracza punkt optymalny dla gatunku *Crenobia alpina*, ten ostatni musi ostatecznie ulec swojemu konkurentowi i zupełnie zaniknąć.

<sup>1</sup> Cytowany za Fulińskim.



W źródłach w szczególności reokrenach i mniejszych wywierzyskach takich właśnie jakie spotykamy na obszarze wyżyny jurajskiej, nie zawsze jednak następuje kres walki pomiędzy tymi dwoma gatunkami. Atakowany wypławek może bowiem znaleźć schronienie w podziemnej części źródła. Podczas obserwacji terenowych stwierdzono w kilku przypadkach, iż dostępne badaniom odcinki kanałów podziemnych zasiedlone są przez wypławkę *Dugesia gonocephala*. Nie jest więc wykluczone, że odcinki głębiej położone zamieszkuje tam, gdzie do tego istnieją odpowiednie warunki, wypławek alpejski, który mógłby w tym przypadku wytworzyć jakąś odrębną rasę.

Wysoka temperatura wody w biotopie, w którym żyje wypławek *Crenobia alpina*, obniża jego sprawność życiową oraz zdolność obronną i jest też zasadniczą przyczyną, dla której musi on ustępować wypławkowi kąto-głowemu, znacznie lepiej przystosowanemu do walki o byt. W Sułoszowej żyje *Crenobia alpina* w źródle o temperaturze 11°. Przed inwazją drugiego gatunku mogła się ona obronić dzięki niedostępności ocembrowanego źródła, z którego woda wypływa przepustem na pewnej wysokości nad ziemią. Podobne czynniki, utrudniające inwazję drugiego gatunku, pozwalają na utrzymanie się omawianego wirka w tych źródłach, gdzie do tej chwili egzystuje. Zupełnie izolowane i szczątkowe stanowisko wypławka *Crenobia alpina* w Dolinie Bolechowickiej pozwala nam na śledzenie ostatniej fazy walki pomiędzy obydwooma gatunkami. Jest to ostatnie lub jedno z ostatnich miejsc występowania tego wypławka w południowej części wyżyny poza Ojcowem, co wskazuje na jego szerszy niegdyś zasięg. Obecności *Crenobia alpina* w Dolinie Bolechowickiej nie można wyjaśnić zawleczeniem. Migracja czynna w warunkach, jakie tu znajdujemy nie może być brana w ogóle pod uwagę.

*Dugesia gonocephala* może zamieszkiwać różne biotopy od wywierzysk o temperaturze wody wynoszącej 7° do odcinków potoków, w których temperatura wody osiąga niemal 20°, często jednak brak tego wypławka w środowiskach o warunkach stosunkowo dogodnych. Pomiedzy wyglądem osobników żyjących w różnych biotopach zachodzą znaczne różnice. Źródła, zwłaszcza reokreny i wywierzyska zamieszkuje odmiana charakteryzująca się czarną barwą ciała i wielkimi rozmiarami (ponad 20 mm długości w stanie rozkurczu). Osobniki odmiany żyjącej w potokach wyjątkowo tylko osiągają ten rozmiar. Różnią się od poprzednich zdecydowanie barwą, która wykazuje różne przejścia od białawożółtej do ciemnobrunatnej. Interesującym zagadnieniem jest to, czy obydwie żyjące w różnych środowiskach odmiany wykazują jakieś szczególne przystosowania do swoich biotopów.

Występujący na niewielu stanowiskach wypławek alpejski, relikty epoki lodowej, zasługuje na ochronę swoich siedlisk. Przeprowadzenie jej nie wszędzie będzie możliwe. Istnieją jednak miejsca nie nastroczające pod



tym względem większych trudności. Do nich należą źródła w środkowej części Doliny Sąspowskiej oraz jedno w Dolinie Bolechowickiej. Źródła te, zwłaszcza w Dolinie Sąspowskiej należy ochronić przed czynnikami, które mogłyby zniszczyć ich naturalne warunki.

#### IV. Streszczenie wyników

Praca podaje wyniki obserwacji nad występowaniem wypławków krynicznych w południowej części Wyżyny Krakowskiej.

Badania terenowe przeprowadzone w miesiącach letnich 1952 r. w dolinach Eliaszówki, Czubrówki, Szklarskiej, Będkowskiej, Kobylańskiej, Bolechowickiej, Kluczwoły, Prądnika i Sąspowskiej stwierdziły na tym terenie obecność dwóch wypławków krynicznych: wypławka alpejskiego — *Crenobia alpina* (Daña) i wypławka kątogłowego — *Dugesia gonocephala* (Dugès).

Wypławek alpejski występuje na nielicznych stanowiskach. Znalaziono go w kilku źródłach oraz ich wypływach w górnym biegu Prądnika. Brak tego wirka w samym potoku. Drugim miejscem jego występowania są źródła Doliny Sąspowskiej, gdzie jest on bardzo liczny. Trzecie stanowisko wypławka *Crenobia alpina* (nie wymienione dotąd w literaturze) znalaziono w Dolinie Bolechowickiej. Wypławek ten żyje tu wraz z wypławkiem *Dugesia gonocephala*.

Wypławek kątogłowy zamieszkuje znaczną część źródeł we wszystkich zbadanych dolinach, częściowo też zasiedla potoki: Eliaszówkę, Kobylański, Bolechowicki, Kluczwoły i Prądnik, bardzo licznie Będkówkę i strumień w Dolinie Sąspowskiej. W pozostałych potokach jest przypadkowym składnikiem faunistycznym.

Wypławek alpejski zamieszkuje obydwa typy źródeł limnokreny i reokreny, niezależnie od rodzaju podłoża, o temperaturze w granicach od 7<sup>o</sup> do 11<sup>o</sup>. Żyje on zarówno w wodzie krynicznie czystej, jak i zawierającej pewien procent zawiesiny wapiennej, w miejscach wystawionych na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, jak i zacienionych. Odszukanie zupełnie izolowanego, szczątkowego stanowiska tego wirka w Dolinie Bolechowickiej pozwala przypuszczać, iż gatunek *Crenobia alpina* zasiedlał pierwotnie również i inne doliny w południowej części wyżyny. Nieobecność wypławka alpejskiego w wielu źródłach, które dają dogodne warunki dla jego egzystencji może więc być zjawiskiem wtórnym, wywołanym bądź czynnikami mechanicznymi, bądź też przez inwazję wypławka kątogłowego w jego stanowiska i wyparcie wypławka alpejskiego.

Wypławek kątogłowy przystosowuje się w szerokich granicach do warunków ekologicznych, przede wszystkim w zakresie rodzaju podłoża i warunków termicznych. W różnych warunkach ekologicznych żyją różniące się od siebie wyglądem i wielkością osobniki.



Stanowiska wyplawka alpejskiego w Dolinie Sąspowskiej oraz w Dolinie Bolechowickiej winny mieć zapewnioną ochronę przed zniszczeniem, ze względu na ich wartość dla badań nad biologią i nad czynnikami warunkującymi jego rozsiedlenie.

И. Дудзяк

### Наблюдения над распространением ключевых планарий в южной части Краковской Возвышенности

Резюме

• Настоящая работа излагает результаты наблюдений над распространением ключевых планарий в южном районе Краковской Возвышенности.

На обсуждаемой территории распространены два вида ключевых планарий: альпийская планария — *Crenobia alpina* (Dana) и „углоголовая“ планария — *Dugesia gonocephala* (Duges). Местообитания *Crenobia alpina* немноги. Она была найдена в нескольких ключах и вытекающих из них ручейках в верховьях речки Прондника. В самом Пронднике эта планария отсутствует. Вторым ее местообитанием являются ключи Сонсповской долины, которые она населяет в очень больших количествах. Третье местообитание найдено в Болеховицкой долине. Здесь она обитает совместно с планарией *Dugesia gonocephala*.

„Углоголовая“ планария населяет значительное количество ключей во всех исследованных долинах. Особенно многочисленной она оказывается в потоке Бендковка и в потоке в долине Сонсповской, а также живет частично в потоках: Элишовка, Кобылянский, Болеховицкий, Ключеводы, Прондник. Во всех других потоках она является лишь случайным фаунистическим элементом.

Альпийская планария населяет оба типа ключей: лимнокрены и реокрены, независимо от рода грунта, с температурой воды колеблющейся в пределах от 7° до 11° Ц, она обитает как в чистой воде, так и в содержащей некоторый процент взвешенного известняка, в местах открытых на непосредственное воздействие солнечных лучей, равно как и затененных.

Отыскание совершенно изолированного, рудиментарного местообитания *Crenobia alpina* в Болеховицкой долине, позволяет предполагать, что этот вид планарии первоначально населял также и другие долины южно-восточной части возвышенности. Отсутствие альпийской планарии во многих ключах, содержащих все требуемые ею условия жизни, может быть вторичным явлением, вызванным



либо механическими факторами, либо инвазией „углоголовой“ планарии в местообитания *Crenobia alpina* и вытеснением её оттуда.

„Углоголовая“ планария приспособляется в широких пределах к экологическим условиям, прежде всего по отношению к грунтовым и термическим условиям. В разных экологических условиях обитают особи, отличающиеся внешним видом и размерами.

Рис. 1. Распределение планарий *Crenobia alpina* и *Dugesia gonocephala* в южной части Краковской Возвышенности: □ — ключи занятые видом *Crenobia alpina*, ○ — ключи занятые видом *Dugesia gonocephala*, △ — ключ, в котором живут оба вида.

J. Dudziak

### Observations on the distribution of the Spring Planarians in the southern part of the Cracov Upland

#### Summary

The present paper compiles results of observations on the occurrence of the spring planarians in the southern part of the Cracov Upland.

Two spring planarians occur in the territory under consideration: *Crenobia alpina* (Dana) and *Dugesia gonocephala* (Dugès). The former has but few stations. It has been found in several springs and in their outflows above the upper part of the stream Prądnik. The stream itself does not contain this triclade. Another place of its occurrence are the springs in the Sąpowska Valley, where it lives in large numbers. The third station of *Crenobia alpina* was found in the Bolechowicka Valley. It lives there side by side with *Dugesia gonocephala*.

*Crenobia alpina* inhabits both types of springs, the limnocene and the rheocene one, irrespective of the type of their substratum, in water the temperature of which varies from 7 to 11°C; it lives in clean spring water as well as in containing a certain percent of lime suspension, in places exposed to direct sunshine, as well as in shaded ones. The fact that a completely isolated relic station of this triclade has been found in the Bolechowicka Valley allows us to suppose that the species *Crenobia alpina* originally inhabited also other valleys of the southern part of the Upland. The absence of *Crenobia alpina* in many springs which offer conditions favourable to its existence may be a secondary phenomenon caused either by mechanical factors, or by the invasion of *Dugesia gonocephala* (Dugès) into the stations of *Crenobia alpina* which has been thus driven out.

*Dugesia gonocephala* inhabits a considerable number of springs in all valleys under investigation; it occurs abundantly in the stream Będkówka and Sąpówka, and partly inhabits the streams: Eliaszówka, Kobylański, Bolechowicki, Klucz wody and Prądnik. In the remaining streams it con-



stitutes a casual faunistic element. This triclade adapts itself to new ecological conditions easily and in a vast extent, especially as far as the substratum and the thermal conditions are concerned. In various ecological conditions there live specimens differing from one another by their habit and size.

Fig. 1. Distribution of *Crenobia alpina* and *Dugesia gonocephala* in southern part of the Cracow Upland: □ — springs inhabited by *Crenobia alpina*, ○ — springs inhabited by *Dugesia gonocephala*, △ — spring inhabited by both species.

#### PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

- Böhmig L. 1909. Tricladida Brauers „Susswasserfauna Deutschlands“ Heft 19, Jena.
- Demel K. 1922. Notatki faunistyczne. Planaria alpina w źródłach wigierskich. „Spraw. Stacji Hydrob. na Wigrach“ 1.
- Fedorowicz Z. 1914. Wirki okolic Wilna oraz zestawienie dotychczasowych rezultatów badań nad fauną wirków Polski i Litwy. „Pam. Fیزیograf.“ 22 (162).
- Fuliński B. 1915. Materiały do fauny wirków (Tubellaria) ziem polskich. „Rozpr. i Wiad. z Muz. Dzieduszyckich“ 1 (159).
- Fuliński B. 1921. O wyplawkach krynicznych w okolicy Lwowa. „Kosmos“ 46 (75).
- Fuliński B. 1922. Materiały do fauny wirków ziem polskich, niektóre wirki ziemi sokalskiej. „Spraw. Kom. Fiz. PAU“ 55/56 (66).
- Fuliński B. 1928. Rozmieszczenie geograficzne wyplawków krynicznych w paśmie Czarnohorskim na obszarze źródlisk Prutu. „Kosmos“ 53 (699).
- Fuliński B. 1930. Rozmieszczenie wyplawków krynicznych na północnych stokach Czarnohory. „Pam. II Zjazdu Polskiego Tow. Anatom.-zool. w Wilnie“.
- Fuliński B. 1932. Rozmieszczenie geograficzne wyplawków krynicznych w paśmie czarnohorskim na obszarze źródlisk Czeremoszu Czarnego. „Kosmos“ 57 (219).
- Fuliński B. i Szynal E. 1932. O faunie wirków Ziemi Grzymałowskiej na Podolu. „Kosmos“ 57 (177).
- Gabański J. i Kulmatycki W. 1935. Przyczynek do znajomości siedliska Polycelis cornuta (Johnson) pod Bydgoszczą. „Wyd. Okr. Kom. Ochrony Przyr. na Wielkop. i Pom. w Poznaniu“ 4 (122).
- Krzysik S. M. 1924. Polycelis cornuta (Johnson) na pobrzeżu polskim. „Spraw. Stacji Hydrob. na Wigrach“ 1.
- Minkiewicz S. 1914. Przegląd fauny jezior tatrzańskich. „Spraw. Kom. Fیزیogr.“ 16 (215).
- Poliński W. 1926. Observations ecologiques sur Planaria alpina et Pl. gonocephala en Pologne. „Annal. Zoolog. Mus. Polon. Hist. Natur.“ V.
- Reisinger E. 1923. Turbellaria. Biologie der Tiere Deutschlands, Heft 6.
- Roszkowski W. 1916. Wyplawki Planaria alpina Dana i Planaria gonocephala Dugès w Ojcowie. „Sprawozd. z pos. Tow. Nauk. Warszaw. Wyd. Nauk Mat. i Przyr.“.
- Roszkowski W. 1921. Kilka nowych stanowisk wyplawków krynicznych. „Kosmos“ 46 (639).
- Roszkowski W. 1930. Third note on Planaria alpina and Planaria gonocephala in the vicinity of Ojcow. „Fragmenta Faun. Musei Zoologici Polonici“ 1 (146).
- Roszkowski W. 1932. Nowe stanowisko Polycelis cornuta (Johns.). „Fragm. Faun.“ 1 (419).
- Tomaszewski W. 1928. Ueber das Vorkommen von Polycelis cornuta (Johnson) im Riesengebirge und in der Fatra. „Zoolog. Anzeiger“ 76 (328).
- Wierzejski W. 1882. Materiały do fauny jezior tatrzańskich. „Spraw. Kom. Fیزیogr.“ 16 (215).



K. Patalas

## Ilościowe badania nad dobowymi i sezonowymi zmianami w rozmieszczeniu skorupiaków pelagicznych w jeziorze Charzykovo

### 1. Wstęp

Wielka różnorodność zagadnień związanych z planktonem jeziorowym spowodowała pewną nierównomierność w opracowaniu poszczególnych problemów. Duży wpływ na to wywarł stopień trudności technicznych, związanych z przeprowadzeniem badań oraz atrakcyjność zagadnienia.

Do takich atrakcyjnych, a mimo to niezupełnie jeszcze wyjaśnionych zagadnień należy problem dużej zmienności w rozmieszczeniu pionowym skorupiaków pelagicznych oraz ich wędrówek w rytmie dobowym. Zagadnienie to doczekało się licznych opracowań. Większość autorów uważa, że najważniejszym z czynników wpływających na charakter rozmieszczenia pionowego jest światło. (Weisman 1876, Burkhardt 1900, Steuer 1901, 1910, Ewald 1910, Ruttner 1914, 1929/30, 1943, Russel 1927). Poszczególne gatunki planktonowe posiadają pewne określone wymagania co do natężenia promieni świetlnych i zdążają zawsze ku warstwie, w której panują optymalne dla nich warunki. Tym tłumaczy się ruch ku głębszym warstwom w czasie dnia, gdy wzrasta intensywność insolacji oraz ruch ku powierzchni w godzinach wieczornych. Zasięg wędrówek dziennych jest zwykle wprost proporcjonalny do przezroczystości wody, z czym związana jest głębokość przenikania promieni słonecznych. Przyпуска się, że zwierzęce organizmy planktonowe charakteryzuje ujemny fototaktyzm, jednakże u pewnych skorupiaków osobniki dorosłe reagują na światło negatywnie, natomiast ich formy młodociane — pozytywnie. Odmienne zachowanie się różnych stadiów rozwojowych skorupiaków stwierdza wielu autorów, chociaż rezultaty ich badań są nieraz krańcowo sprzeczne. (Birge 1897, Steuer 1911, Southern i Gardiner 1926, Worthington 1931, Naber 1933, Ruttner 1943). Interesujące



wyniki uzyskał Boruckij (1950), analizując pionowe rozmieszczenie poszczególnych stadiów rozwojowych widłonogów *Mesocyclops leuckarti*, *Mesocyclops oithonoides*, *Cyclops strenuus* (s. l.) i *Eudiaptomus gracilis*. Stwierdził on różne zachowanie się naupliusów, kopepoditów i dojrzałych osobników, przy czym starsze kopepodity swym zachowaniem zbliżały się do form dojrzałych. Na różne zachowanie się młodocianych osobników różnych gatunków, należących do tego samego nawet rodzaju, zwraca uwagę Ruttner (1943). Wysuwa on również hipotezę, że odmienne zachowanie się skorupiaków w poszczególnych jeziorach jest rezultatem różnej przenikliwości promieni ultrafioletowych. Zasięg tych promieni w głąb wody nie zawsze pokrywa się z pojęciem przezroczystości. Stąd fakt, że zasięg pionowych wędrówek nie zawsze, choć najczęściej, jest proporcjonalny do przezroczystości. Frisch i Kupelwieser (1913) oraz Wojtusiak (1933) stwierdzają, że *Daphnidae* wykazują wobec długofalowych promieni świetlnych reakcję pozytywną, a wobec krótkofalowych — negatywną. W podobnym sensie wypowiadają się Herwerder, Becher, Kochler (cyt. z Brzeka 1935), którzy utrzymują, że wędrówki w głąb są następstwem ucieczki przed wdzierającymi się do wody promieniami fioletowymi. Badania Worthingtona (1931) wykazały między innymi, że ruch planktonu ku głębinom kończy się na długo przed osiągnięciem przez słońce maksymalnego położenia, podobnie ruch ku powierzchni trwa jeszcze przez kilka godzin po zapadnięciu zmroku, co każe przypuszczać, że światło nie jest jedynym bodźcem wpływającym na dzienne wędrówki.

Temperatura może wpływać na rozmieszczenie planktonu pośrednio lub bezpośrednio. Działanie pośrednie uwidacznia się w fakcie, że zmiany termiczne powodują prądy wody, które z kolei porywają za sobą drobne organizmy planktonowe i przenoszą je do innych warstw. Bezpośredni wpływ temperatury polega na tym, że organizmy obdarzone zdolnością ruchu mogą przenosić się do warstw o najkorzystniejszej dla nich temperaturze. Stwierdzono również, że wyższe temperatury zwiększają wrażliwość skorupiaków na światło, niższe natomiast osłabiają ją (Ziernow 1949). Według Wesenberg-Lunda (1901) i Ostwalda (1902/1904) wędrówki pionowe mogą być spowodowane zmianą własności fizycznych wody, zależnych od temperatury (lepkość, ciężar właściwy).

Zależność między rozmieszczeniem zooplanktonu a stratyfikacją fitoplanktonu i soli odżywczych podkreślali Pütter (1909) i Woltereck (1913). Ruttner (1929) i Lantzsch (1914) nie stwierdzili takiej zależności.

Forel (1874) tłumaczy wędrówki dzienne planktonu w głąb ucieczką przed silnym falowaniem. Burkhardt wiąże wędrówki pionowe ze zjawiskiem ucieczki od brzegu (Uferflucht).

Na znaczenie różnych czynników fizyko-chemicznych zwracali też uwagę Esterly (1919) i Skadowsky (1926), którzy podkreślali duży



wpływ stężenia jonów wodorowych na rozmieszczenie skorupiaków. Birge, Juday, Wesenber-Lund, Brönstedt (1911) akcentowali ważną rolę ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie.

Pewien wpływ na rozmieszczenie pionowe ma bez wątpienia przyciąganie ziemskie. Większość organizmów planktonowych jest cięższa od wody, a więc utrzymanie się na pewnym poziomie wymaga stałego wydatku energii. Worthington (1931) wysunął hipotezę, że organizmy planktonowe podlegają działaniu dwu czynników: 1) negatywnego geotaktyzmu i 2) negatywnego fototaktyzmu. Wzrost intensywności światła słonecznego zmusza je do ucieczki w głąb, natomiast po zachodzie słońca dochodzi do głosu drugi czynnik — negatywny geotaktyzm, który nie napotykać na przeszkody ze strony światła każe organizmom wędrować ku powierzchni. Naumann (1921, 1924), tłumaczy wędrówki podobnie kombinacją wielu czynników, jak fototaktyzm ujemny, geotaktyzm, warunki tlenowe i pokarmowe.

Dotychczasowe badania nad wędrówkami pionowymi planktonu wykazały, że jest to zagadnienie bardzo skomplikowane, zależne od wszystkich wymienionych, a prawdopodobnie i innych jeszcze czynników. Różne stosunki fizyko-chemiczne w poszczególnych jeziorach, różnice w stopniu reakcji na te same bodźce, odmienne zachowanie się poszczególnych form rozwojowych tego samego gatunku, jak również różnice w metodzie badań — oto powody, dla których dotychczasowe wyniki badań nie zawsze wykazują zgodność, a niejednokrotnie wzajemnie się wykluczają. Bliższe poznanie mechanizmu pionowych wędrówek skorupiaków planktonowych miałyby duże znaczenie z praktycznego punktu widzenia. Znajomość rozmieszczenia głównych mas planktonu w poszczególnych porach dnia i roku, w zestawieniu z innymi czynnikami natury fizyko-chemicznej, mogłaby dać pewne wskazówki praktyczne, jak należy stawiać sieci na ryby planktonożerne, a więc przede wszystkim na sielawę.

O ile problem rozmieszczenia skorupiaków znalazł tak duże zainteresowanie o tyle ilościowe badania, obejmujące cały cykl roczny, posiadają dość skromną literaturę i większość z nich była przeprowadzona na głębokich jeziorach alpejskich (Ruttner 1950, Behrens 1914, Findenegg 1943, Pirocchi 1947) czy amerykańskich (Juday 1924).

W literaturze polskiej znajdujemy bardzo nieliczne prace planktonowe o charakterze ilościowym. Adlerówna (1929) opracowała ilościowo skorupiaci planktonowe Wigier, Brzęk (1933, 1935, 1937) — wioślarki jeziora Kierskiego. Badania planktonowe innych autorów polskich (Litwiński, Koźmiński, Rzóśka, Bowkiewicz, Wierzbicka, Gajl, Wolski, Stark, Ramułt) nosiły przeważnie charakter jakościowy i rzadko tylko obejmowały cały cykl roczny. Pod względem ilościowym stosunkowo lepiej opracowane są wioślarki, znacznie słabiej zaś widłonogi. Większość dotychczasowych opracowań wioślarek i widłonogów



dotyczyła jezior suwalskich, poleskich, poznańskich i zbiorników wodnych w okolicach Warszawy. Najslabiej opracowanym terenem jest Pomorze, gdzie poza skąpyimi danymi, dotyczącymi kilku jezior (K r a u s e 1906, S e l i g o 1907, R a m u ł t 1930) brak jakichkolwiek opracowań.

Praca niniejsza stanowi próbę wypełnienia tej luki. Jako cel postawiono sobie ilościowe zbadanie zmian zachodzących w składzie skorupiaków planktonowych w ciągu roku, ich pionowego rozmieszczenia w zależności od pory roku, dnia, warunków termicznych i tlenowych.

Badania rozpoczęto w sierpniu 1949 roku w ramach prac programowych Doświadczalnej Stacji Jeziorowej Instytutu Badawczego Leśnictwa, a kontynuowano jako pracę nadprogramową w Biologicznej Stacji Rybackiej Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Wałczu.

Prof. Dr Marianowi S t a n g e n b e r g o w i, ówczesnemu kierownikowi Doświadczalnej Stacji Jeziorowej IBL., inicjatorowi na szeroką skalę zakrojonych badań limnologiczno-rybackich na jeziorze Charzykowo, za cenną pomoc w wykonaniu i opracowaniu tematu składam serdeczne podziękowanie. Również dziękuję Prof. Dr Stanisławowi S a k o w i c z o w i, Dyrektorowi Instytutu Rybactwa Śródlądowego za umożliwienie dokończenia terenowej części pracy.

## 2. Metoda

Materiał do niniejszej pracy zbierano od sierpnia 1949 r. do kwietnia 1951 r. z czteromiesięczną przerwą od stycznia do kwietnia 1950 r. Próby pobierano w miesięcznych odstępach czasu, zwykle około połowy miesiąca. Wybrano 6 punktów, po 2 w każdej misie jeziora, oznaczając je literami od A — F (rys. 1).

Punkt A charakteryzuje misę północną i znajduje się w miejscu o maksymalnej, dla tej części jeziora, głębokości 12 m; punkt B w przewężeniu między północną i środkową misą na głębokości od 3—5 m; punkt C w misie środkowej około 200 m na zachód od leśniczówki Funka na głębokości 25 m; punkt D w tej samej misie w jej zachodniej, płytszej części na głębokości 16—18 m; punkt E w misie południowej na wschód od Góry Zamkowej na głębokości 26—28 m oraz punkt F w zatoce południowej Wolność na głębokości 4—5 m. Próby dla punktu D nie są kompletne.

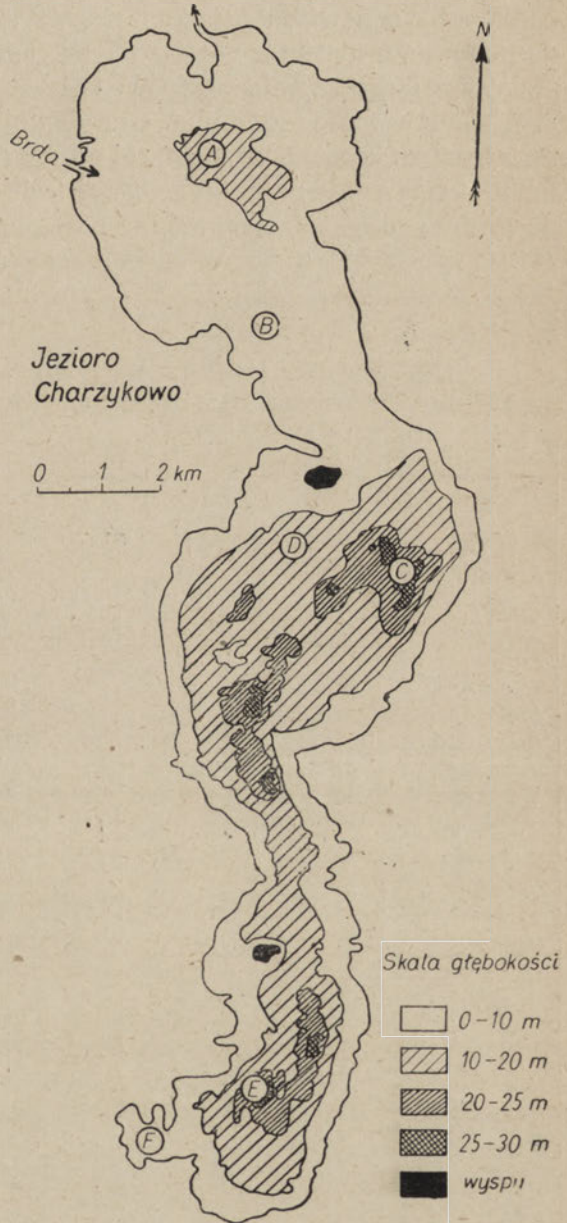
Badania nad dobowymi wędrówkami pionowymi planktonu skorupiaków przeprowadzono w dniach 15—16. VIII 1949 r., 7—8. VII 1950 r. oraz 19. II. 1951 r., każdorazowo w misie południowej w okolicy najgłębszej partii jeziora. Ze względu na niezamarznięcie tej części jeziora w lutym 1951 r. punkt prób przesunięto nieco na południe, osiągając głębokość 21 m. Do łowów planktonowych zastosowano ręczną pompę ssąco-tłoczącą z zamontowanym do niej węzłem gumowym zbrojonym płótnem, o wewnętrznym przekroju 1 cm. Koniec węża zaopatrzono w blaszany lej o śre-



dnicy podstawy 10 cm i kącie  $40^\circ$  oraz obciążono około 3 kg ciężarkiem. Wąż oznaczono w metrowych odstępach. Średnia wydajność pompy wynosiła 5 litrów na minutę, co przy świetle węża 1 cm daje prędkość przepływu około 1 m na sekundę. Strumień wody z pompy skierowano do siatki planktonowej z gazy Nr 20 umocowanej ponad 10-litrowym naczyniem, służącym do odmierzania przepompowanej wody. Po zmianie głębokości zanurzenia węża usuwano z pompy ilość wody równą pojemności pompy i węża. Do każdej próby pobierano 20 litrów wody, przy czym plankton konserwowano na miejscu 2% roztworem formaliny.

Przeciw zastosowanej tu metodzie pompy wysuwają się wiele zarzutów. Pierwszy zarzut, że pompa nie pobiera wody z ściśle określonej głębokości, lecz z warstw leżących w pewnym promieniu od zakończenia węża (Welch 1935) nie przekreśla użyteczności pompy dla poniższych badań. Trudno wprowadzić ustalić dokładny zasięg działania prądu pompy, jednak nie wydaje się, aby promień zasięgu przy przepompowaniu 20 l wody przekraczał 0,5—1 m. Dokładność taka jest w zupełności zadowalająca.

Drugi zarzut, to stosunkowo duże straty (około 10% wg Welcha 1935) na skutek zjawiska reotaksji obserwowanego zwłaszcza u większych skorupiaków planktonowych, jak *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kind-*



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pobierania prób.



*tii*, *Eudiaptomus* sp. Ten błąd metody pompy zmniejszono do pewnego stopnia przez zastosowanie tzw. współczynnika łowności uzyskanego przez porównanie ilości planktonu łowionego w nocy i w dzień, co bliżej omówiono w rozdziale 5. Za zastosowaniem pompy planktonowej przemawiała jej zdolność pobrania w przeciągu stosunkowo krótkiego czasu dużej ilości prób ilościowych z względnie ściśle określonych głębokości, którym to warunkom nie odpowiadały siatka ilościowa, ani czerpacz wody Ruttnera. Nie dysponowano niestety nowoczesnymi aparatami planktonowymi typu Juday'a, Clarke'a i Bumpusa (Welch 1940), u których wyeliminowano albo zmniejszono do minimum straty wynikające na skutek reotaksji, ani też aparatem konstrukcji Tonolli'ego (1951) umożliwiającym poziome łowy równocześnie na kilku głębokościach.

Próby pobierano zasadniczo na następujących głębokościach: 0, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25—27 m. W okresie homotermii jesiennej ograniczono się

Tabela 1

Rezultaty próby z dnia 17. VI. 1950 r. pobranej w 8 powtórzeniach  
The results of counting of the sample from 17. VI. 1950 taken in 8 repetitions

Gatunek Species	Powtórzenia Repetitions								M	σ %	μ %
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
<i>Eudiapt.</i> <i>gracilis</i> ♂	12	7	7	20	11	19	3	15	11,8	47,7	16,8
„ ♀	18	9	10	15	11	9	17	16	13,1	26,9	9,5
<i>Eudiapt.</i> <i>graciloid.</i>	36	30	39	45	27	19	29	33	32,2	23,3	8,2
<i>Diapt. iuv.</i>	174	146	190	212	155	148	161	105	161,4	18,5	6,5
<i>Diapt. nauplii</i>	115	101	121	130	105	106	100	131	113,6	10,3	3,6
<i>C. kolensis</i>	64	60	69	72	71	58	80	60	66,8	10,6	3,7
<i>M-c. leuck.</i>	46	46	60	39	38	49	52	40	46,2	15,1	5,3
„ <i>oith.</i>	105	79	98	120	125	109	110	86	104,0	14,3	5,1
<i>Cycl. iuv.</i>	148	131	171	124	190	130	142	151	148,4	14,2	5,1
<i>Cyclopidae</i> <i>nauplii</i>	31	26	25	28	35	39	30	30	30,6	14,4	5,1
<i>Bosmina</i> <i>cor. crass.</i>	51	45	48	56	61	70	60	55	55,8	13,4	4,7
<i>Bosmina</i> <i>cor. gibb.</i>	5	2	6	3	3	1	4	2	3,3	50,0	17,7
<i>Daphnia</i> <i>long. hyal.</i>	28	19	31	35	29	27	22	20	26,3	19,8	7,0
<i>D. cucull.</i>	758	690	826	715	895	901	742	701	766,0	8,6	3,0
<i>Daphnidae</i> <i>iuv.</i>	4	1	3	5	1	2	2	6	3,0	58,0	20,5
Razem Total	1595	1392	1704	1619	1758	1587	1554	1451	1582,5	7,12	2,51



do kilku tylko głębokości, zwykle co 5 m. Rozpoczynano pobieranie prób w punkcie A, najczęściej około godziny 11, kończono w punkcie F latem w godzinach 17—18, a zimą w godzinach 14—15.

Równocześnie z próbami planktonowymi wykonywano pomiary temperatury warstw wody na tych samych głębokościach oraz pobierano próby wody do analizy na zawartość tlenu. Posługiwano się przy tym czerpaczem wody Ruttnera z umieszczonym wewnątrz termometrem. Tlen oznaczano metodą Winklera. Zebrane i zakonserwowane próby planktonowe zagęszczano do objętości 10 ml ściągając nadmiar wody przy pomocy rurki szklanej z zamocowaną na jednym końcu siateczką z gazy Nr 20. Następnie liczone pod mikroskopem ze stolikiem krzyżowym w komorze typu Sedgwick — Rafter o pojemności 1 ml. Analizowano 1—5 ml zagęszczonej zawartości, wzorując się na regule Hensena, aby ilość liczona nie była mniejsza niż kwadratowy pierwiastek ogólnej ilości osobników danego gatunku w próbce.

W celu stwierdzenia dokładności metody wykonano jedną z prób w 8 powtórzeniach następujących kolejno po sobie. (17. VI. 1950 r. w punkcie C. na głębokości 3 m). Każdorazowo przepompowano 20 litrów wody, przy czym łączny czas pobierania prób nie przekraczał 45 minut. Zawartość słoików zagęszczono do 12 ml, z czego połowę przeliczono. Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Średnie odchylenie ( $\sigma$ ) obliczone w procentach średniej arytmetycznej ( $M$ ) nie przekracza w większości przypadków kilkunastu procent. Jedynie gatunki poławiane w stosunkowo niewielkich ilościach wykazywały większe odchylenie. Średnie odchylenie ( $\sigma$ ) obliczone dla ogólnej ilości osobników jest niewielkie, bo wynosi tylko 7,12%.

Aby obliczyć odchylenie ( $\sigma$ ) i błąd średni ( $\mu$ ) powstały wskutek częściowego liczenia, próby analizowano oddzielnie, kolejno 6 ml zagęszczonego planktonu.

Uzyskane rezultaty zawarto w tabeli 2.

Średnie odchylenie ( $\sigma$ ) u większości liczniej reprezentowanych gatunków nie przekracza również kilkunastu procent. Duże odchylenia u nielicznie reprezentowanych gatunków zredukowano znacznie, stosując wyżej już wspomnianą regułę Hensena. Wyniki uzyskane w przytoczonej próbce pozwalają stwierdzić, że stosowana metoda daje zadowalającą dokładność, pomijając błąd powstały wskutek reotaksji, który zmniejszono znacznie przez zastosowanie współczynnika łowności.

Zebrano i przeanalizowano ogółem 568 prób. Rezultaty analiz zestawiono w tabelach 14—35. Liczby podane w tabelach uzyskano przez przemnożenie ilości osobników znajdujących się w próbce przez współczynnik łowności (patrz rozdz. 5). Rysunki 13—23 obrazują roczne zmiany w ilości osobników poszczególnych gatunków. Wielkość słupków odpowiada średniej ilości osobników zawartych w 20 litrach wody „strefy zamieszkałej“.



Przez „strefę zamieszkałą“ rozumiano warstwę wody o stosunkowo dużym zagęszczeniu skorupiaków. Strefie tej przeciwstawiano „martwą strefę“, gdzie stwierdzono zupełny brak skorupiaków, albo obecność tylko pojedynczych osobników. Stosowanie pojęcia średniej ilości skorupiaków

Tabela 2

Rezultaty przeliczeń kolejnych 6 ml tej samej próby  
The results of counting of successive 6 ml of the same sample

Gatunek Species	Powtórzenia Repetitions						M	$\sigma\%$	$\mu\%$
	I	II	III	IV	V	VI			
<i>Eudiapt. gracilis</i> ♂	2	1	3	3	2	3	2,0	40,5	16,5
„ „ ♀	2	4	3	1	4	4	3,0	36,6	14,9
„ <i>graciloides</i>	5	7	6	4	7	6	6,0	18,0	7,3
<i>Diaptomidae iuv.</i>	29	34	21	36	29	25	29,0	17,6	7,2
„ <i>nauplii</i>	22	21	16	18	17	21	19,2	11,8	4,8
<i>Cyclops kolensis</i>	11	14	6	11	9	13	10,7	24,5	10,0
<i>M-cyclops leuck.</i>	10	8	6	5	7	10	7,7	24,4	10,0
„ <i>oithon.</i>	16	18	20	15	21	15	17,5	13,5	5,5
<i>Cyclopidae iuv.</i>	25	25	24	25	27	24	24,7	5,1	2,1
„ <i>nauplii</i>	4	7	4	5	6	5	5,2	20,6	8,4
<i>Bosmina cor. crass.</i>	9	7	8	9	8	10	8,4	11,3	4,6
„ „ <i>gibb.</i>	1	—	2	1	—	1	0,8	86,2	35,2
<i>Daphnia long. hyal.</i>	5	4	6	5	5	3	4,7	20,0	8,2
„ <i>cucullata</i>	135	126	138	136	115	110	126,3	8,4	3,4
<i>Daphnidae iuv.</i>	—	1	2	—	1	—	0,7	107,0	43,7
Razem Total	274	277	263	272	258	250	256,6	3,6	1,5

w jednostce objętości „strefy zamieszkałej“ okazało się konieczne dla porównania zagęszczenia skorupiaków w punkcie A o głębokości 12 m, gdzie plankton występował zawsze od powierzchni do dna — z punktami C i E, w których w pewnych miesiącach warstwa od dna do 12 m była niezamieszkała. Porównanie w takich wypadkach średnich ilości obliczonych dla całego słupa wody dawałoby mylny obraz zagęszczenia skorupiaków.

Skorupiaki oznaczano do gatunku, przy czym młodociane formy traktowano zbiorowo. Grupy *Cyclopidae* i *Diaptomidae* młodociane (*iuv*) obejmowały młodsze stadia kopepoditów. Ostatnie stadia kopepoditów z wyraźnymi cechami gatunkowymi zaliczano do właściwego gatunku.

### 3. Charakterystyka środowiska

Jeziro Charzykowo leży na Pojezierzu Pomorskim 6 km na północ od Chojnic, na 17°30' dług. wsch. i 54°15' szer. półn., w średnio głębokiej pradolinie. Zachodni brzeg pokryty jest na całej prawie długości lasami



szpilkowymi, wschodni mniej więcej w 2/3. Około 1/3 linii brzegowej graniczy z polami uprawnymi oraz wsią Charzykowo i osiedlem lotniczym. Jezioro dzieli się na trzy misy połączone ze sobą wąskimi cieśninami. Część północna jest oddzielona od części środkowej piaszczystym progiem, sięgającym daleko do środka jeziora. Podobnie część południowa oddziela się od środkowej nieco mniejszym przewężeniem i wyspą. Jezioro jest zbiornikiem przepływowym, zwłaszcza część północna pozostaje pod prężnym wpływem rzeki Brdy. Powierzchnia jeziora wraz z wyspami wynosi 1348,4 ha, długość linii brzegowej — 30,59 km. Maksymalna głębokość znaleziona w południowej części jeziora osiąga 30,5 m. (Stangenber g 1950). Część środkowa posiada punkty o głębokości 28 m. W misie północnej znajduje się niewielkie zagłębienie 12-metrowe w partii środkowej.

Średnia głębokość w misie południowej wynosi	11,57 m
„ „ „ „ środkowej „	13,46 m
„ „ „ „ północnej „	5,64 m
Średnia głębokość obliczona dla całego jeziora	9,94 m
Głębokość względna „ „ „ „	0,08 m
Długość jeziora „ „ „ „	9535 m
Maksymalna szerokość „ „ „ „	2450 m.

Osady jeziorne zaliczyć można do typu Gyttia o średniej zawartości związków organicznych 25,73% (Stangenber g 1950). Przejroczystość wody (widzialność krążka Secchiego) w miesiącach letnich nie przekracza 3,5 m. Na podstawie fauny dennej według schematu Lundbecka zaliczyć należy jezioro Charzykowo do typu mezotroficznego *Bathophilus* — *Plumossus* (Romaniszyn 1950).

#### 4. Systematyczny wykaz skorupiaków planktonowych łowionych w pelagialu jeziora Charzykowo

##### *Cladocera*

##### *Sididae* Baird

1. *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin)
2. *Sida crystallina* (O. F. Müller)

##### *Daphnidae* Straus

3. *Daphnia cucullata procurva* Poppe
4. *Daphnia longispina subsp. hyalina* (Leydig)
5. *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. Müller)

##### *Bosminidae* G. O. Sars

6. *Bosmina coregoni crassicornis* Lilljeborg
7. *Bosmina coregoni gibbera* Schödler
8. *Bosmina coregoni longispina* Leydig



*Chydoridae* G. O. Sars

9. *Chydorus sphaericus* O. F. Müller

*Polyphemidae* (Baird)

10. *Bythotrephes longimanus* Leydig

*Leptodoridae* (Lilljeborg)

11. *Leptodora kindtii* (Focke)

## Copepoda

*Diaptomidae* G. O. Sars

1. *Eudiaptomus gracilis* (G. O. Sars)  
2. *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg)

*Temoridae* (G. O. Sars)

3. *Hetercope appendiculata* G. O. Sars

*Cyclopidae* (G. O. Sars)

4. *Cyclops kolensis* (Lilljeborg)  
5. *Cyclops vicinus vicinus* Uljanin  
6. *Cyclops vicinus kikuchi* (Smirnov)?  
7. *Cyclops bohater* Koźmiński  
8. *Cyclops bicuspidatus* (Claus)  
9. *Cyclops viridis* (Jurine)  
10. *Eucyclops macrurus* (G. O. Sars)  
11. *Mesocyclops oithonoides* (G. O. Sars)  
12. *Mesocyclops leuckarti* (Claus)

*Ergasilidae* Nordmann

13. *Ergasilus sieboldi* Nordmann.

Śródjeziorny plankton jeziora Charzykowo jest stosunkowo bogaty w gatunki pelagiczne. Po odrzuceniu form o charakterze hemipelagicznym jak:

*Ceriodaphnia quadrangula*

*Eucyclops macrurus*

*Cyclops viridis*

oraz pasożytniczego

*Ergasilus sieboldi*

pozostaje 9 gatunków wioślarek i 9 gatunków widłonogów.

Z tych 18 gatunków licznie reprezentowane były:

*Daphnia cucullata procurva*

*Daphnia longispina hyalina*

*Diaphanosoma brachyurum*

*Bosmina coregoni crassicornis*



*Eudiaptomus gracilis*  
*Eudiaptomus graciloides*  
*Mesocyclops leuckarti*  
*Mesocyclops oithonoides*  
*Cyclops kolensis*  
*Cyclops bicuspidatus*.

W mniejszych ilościach spotykano:

*Bosmina coregoni gibbera*  
*Bosmina coregoni longispina*  
*Chydorus sphaericus*  
*Bythotrephes longimanus*  
*Leptodora kindtii*.

Do bardzo rzadko napotykanych gatunków należały:

*Heterocope appendiculata*  
*Cyclops vicinus*  
*Cyclops bohater*.

Nawiązując do teorii kompleksów *Entomostraca* Bowkiewicza (1938) stwierdzono w jeziorze Charzykowo obecność 6 form kompleksowych:

- *Bythotrephes longimanus*
- Heterocope appendiculata*
- Daphnia cucullata*
- Diaphanosoma brachyurum*
- Leptodora kindtii*
- Eudiaptomus* sp.

## 5. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków

Badania nad dobowym rozmieszczeniem pionowym skorupiaków przeprowadzono w najgłębszej partii południowej miski jeziora w trzech różnych okresach: 15—16 sierpnia 1949 r. 7—8 lipca 1950 r. i 19 lutego 1951 r. Tabele 30—35 zawierają rezultaty analiz prób; liczby w nich zawarte oznaczają ilości organizmów w 20 litrach wody. Już podczas pobieżnego przeglądu wyników z sierpnia 1949 r. rzucają się w oczy różne ilości osobników poławianych w próbach dziennych i nocnych (tabela 3, rys. 2).

Jak z przytoczonych liczb wynika, ilości planktonu poławianego w całym pionie w godzinach nocnych przewyższają prawie dwukrotnie ilości poławiane w dzień. Podobne stosunki obserwujemy w drugiej serii prób z dnia 7—8 lipca 1950 r., gdzie różnice między minimalnymi połowami dziennymi, a maksymalnymi nocnymi są jeszcze większe (tabela 4, rys. 3).

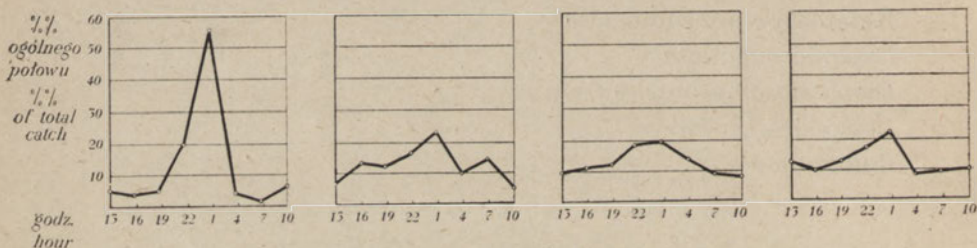


Tabela 3

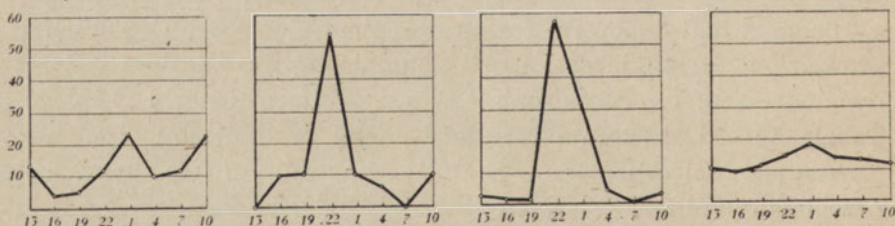
Wpływ pory dnia na ilość łowionych skorupiaków  
15—16. VIII. 1949  
The influence of the period of the day on the amount  
of caught Crustacea

Godz. Hour	Ogólna ilość osobników w całym pionie Total number of indiv. in the whole profile	% ogólnej ilości osobników złowionych w całym pionie w ciągu doby % of total number of indiv. caught at all depths during the whole day.
13	9 993	10,3
16	8 608	8,8
19	10 988	11,3
22	13 678	14,0
1	17 091	17,6
4	12 825	13,2
7	12 602	12,9
10	11 620	11,9
	97 405	100,0

Eudiaptomus gr. M-cyclops leuckarti Bosmina coreg. crass. Daphnia cucullata



Diaphanosoma br. Bvthotrephes long. Leptodora kindtii Skorupiaki ogółem



Rys. 2. Wpływ pory dnia na ilość łowionych skorupiaków (15—16. VIII. 1949).

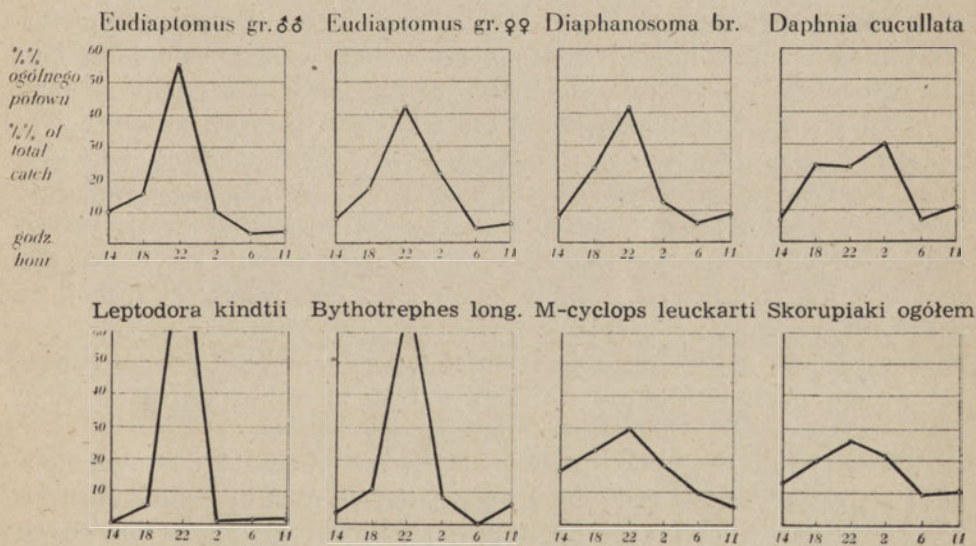


Tabela 4

Wpływ pory dnia na ilość łowionych skorupiaków  
7 — 8. VII. 1950

The influence of the period of the day on the amount  
of caught Crustacea

Godz. Hour	Ogólna ilość osobników w całym pionie Total number of indiv. in the whole profile	% ogólnej ilości osobników złowionych w całym pionie w ciągu doby % of total number of indiv. caught at all depths during the whole day.
14	7 847	12,3
18	12 162	19,1
22	17 091	26,8
2	13 759	21,6
6	6 083	9,6
11	6 770	10,6
	63 712	100,0



Rys. 3. Wpływ pory dnia na ilość łowionych skorupiaków (7—8. VIII. 1950).



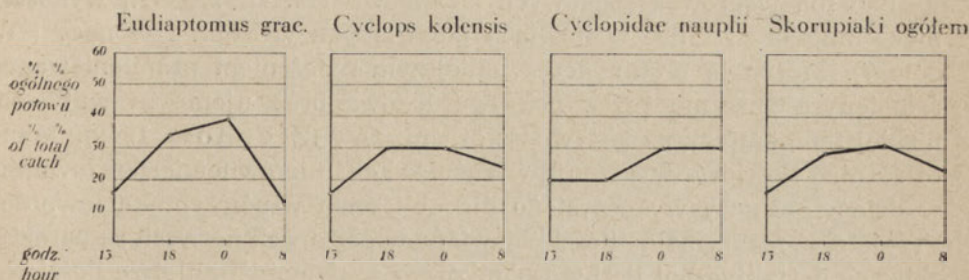
Zjawisko powyższe stwierdził również Behrens (1914) tłumacząc je tym, że w dzień część skorupiaków znajduje się przy dnie. Tłumaczenie takie nie wyjaśnia jednak różnic w połowach dziennych i nocnych omawianych w niniejszej pracy. Próby pobierano bowiem we wszystkich warstwach. Prawie zupełny zanik tlenu w hypolimnionie uniemożliwiłby zresztą przebywanie przy dnie większych ilości planktonu. Bardziej prawdopodobne wydaje się tłumaczenie tego zjawiska przez Southern i Gardiner (1926, 1932), którzy wyjaśniają je czynną ucieczką skorupiaków przed siatką planktonową, widzianą w dzień. Ruttner (1929, 1930) pracujący pompą spostrzega podobne różnice, uważa jednak, że czynna ucieczka nie wchodzi tu w grę. Ilościowe różnice w połowach dziennych i nocnych usiłuje on tłumaczyć metodycznym błędem, powstałym na skutek zbyt dużych odstępów między głębokościami pobierania prób co mogło spowodować pominięcie warstwy o maksymalnym zagęszczeniu. Worthington (1931) stosujący zamykaną siatkę oraz Naber (1933) pracujący czerpaczem wody nie znajdują istotnych różnic między połowami dziennymi i nocnymi. Sprzeczne wyniki uzyskane przez różnych autorów są trudne do wyjaśnienia. Można by je w pewnej mierze tłumaczyć różnicą w stosowanej metodzie, odmiennym charakterem badanych zbiorników, różnym składem gatunkowym planktonu. Jedynie słusznym wytłumaczeniem różnic w ilościach łowionych w dzień i w nocy wydaje się fakt nierównomiernej łowności planktonu. Zakładając, iż działanie pompy w dzień i w nocy jest jednakowe, musielibyśmy przyjąć, że skorupiaki w dzień wykazują większą aktywność, w czynny sposób unikając porwania przez prąd wody wytworzony przez pompę, w nocy natomiast wykazują większą bierność. Trudno zdecydować, czy czynnikiem ułatwiającym im uniknięcie schwywania jest wzrok, czy inny zmysł. Wydaje się, że decydującą rolę gra tu ogólna aktywność organizmu, ogólny wzrost reakcji na bodźce w czasie dnia i osłabienie reakcji w nocy. Ponieważ stosunki termiczno-tlenowe nie ulegały większym zmianom w okresie przeprowadzania badań, przypuścić można, że ten wzrost i osłabienie reakcji stoją w prostym stosunku do zmian w intensywności światła.

Nie wszystkie skorupiaki planktonowe wykazują w tym samym stopniu zmiany aktywności pod wpływem światła. Wynika to jasno z tabel 31, 33, 35. Zestawiono w nich ilości poszczególnych gatunków łowionych w całym profilu w poszczególnych godzinach. Ilości te wyrażono w liczbach bezwzględnych oraz w procentach, przyjmując za 100 ogólną ilość osobników danego gatunku złowionych w ciągu całej doby. Rysunki 2—4 przedstawiają graficznie te stosunki. Wszystkie gatunki wykazywały większą łowność w nocy, w różnym jednak stopniu.

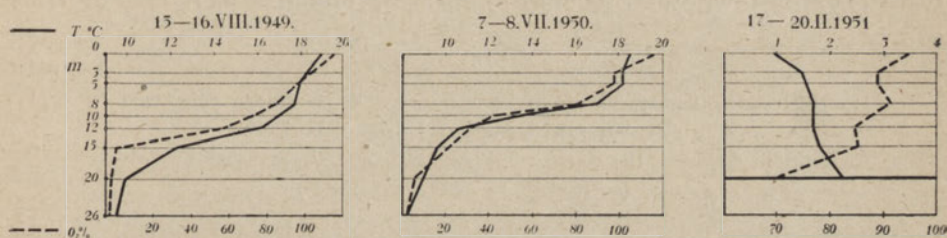
Można zatem przyjąć, że im większa jest różnica między ilością łowioną w dzień i w nocy, tym większą wrażliwość na uaktywniające działanie światła wykazuje dany gatunek, a tym samym jest trudniej łowny.



## I



## II



Rys. 4. I. Wpływ pory dnia na ilość łowionych skorupiaków (19. II. 1951).  
II. Stosunki termiczno-tlenowe w dniach badań wędrówek pionowych.

Gatunki trudno łowne, a więc bardziej aktywne charakteryzuje stromy przebieg krzywej łowności. W zależności od przebiegu tej krzywej uszeregowano badane gatunki poczynając od trudno łownych:

- Leptodora kindtii*
  - Bythotrephes longimanus*
  - Eudiaptomus gracilis*
  - Eudiaptomus graciloides*
  - Diaphanosoma brachyurum*
  - Bosmina coregoni*
  - Daphnia longispina hyalina* i *Daphnia cucullata*
  - Mesocyclops leuckarti* i *Mesocyclops oithonoides*
- } samce wykazywały większą  
} aktywność, niż samice

Ogólnie można podzielić te organizmy na trzy grupy:

1) wybitnie aktywne:

- Leptodora kindtii*
- Bythotrephes longimanus*

2) bardzo aktywne:

- Eudiaptomus gracilis*
  - Eudiaptomus graciloides*
- } osobniki  
} dorosłe.



## 3) przeciętnie aktywne — pozostałe gatunki.

Badania wędrówek pionowych pod lodem (19. II. 1951 r.) wykazały nieco mniejsze różnice w ilościach poławianych w dzień i w nocy (Tabela 7). Można to wytłumaczyć mniejszym natężeniem promieniowania, osłabionym znacznie przez pokrywą lodową oraz ujemnym wpływem niskiej temperatury na aktywność organizmów (Ziernow 1949). Mimo to różnice ilościowe występują wyraźnie. Fakt nierównomiernej łowności w dzień i w nocy wykorzystano dla obliczenia współczynnika łowności. Przyjęto, iż maksymalne ilości poławiane w godzinach nocnych są bardziej zbliżone do faktycznej liczby osobników w wodzie, niż mniejsze ilości poławiane w dzień. Iloraz wartości procentowych maksymalnego połowu nocnego i przeciętnej z połowów w godzinach dziennych przyjęto za tzw. współczynnik łowności. Stosunki te obrazują tabele 5, 6, 7.

Tabela 5

**Stosunek maksymalnego połowu nocnego do średniego dziennego  
(współczynnik łowności) 15. 16. VIII. 1949**

Relation between the maximal night catch and the average day catch  
(coefficient of catching easiness)

Gatunek Species	a Połów nocny night catch	b Średnia połowów dziennych average day catch	Współczynnik $\frac{a}{b}$
	w procentach ogólnej ilości osobników złowionych w ciągu doby in % of total number of indiv. caught during the whole day		Coefficient $\frac{a}{b}$
<i>Eudiapt. gracilis</i> i <i>E. graciloides</i>	55,3	4,4	12,6
<i>Diaptomidae</i> iuv.	19,1	9,1	2,1
„ <i>nauplii</i>	19,6	11,2	1,8
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	22,3	10,7	2,1
<i>Mesocyclops oithonoides</i>	15,2	13,0	1,2
<i>Cyclopidae</i> iuv.	16,7	11,4	1,5
„ <i>nauplii</i>	15,9	10,2	1,5
<i>Bosmina cor. crass.</i>	19,3	10,6	1,8
„ „ <i>gibb.</i>	19,2	12,6	1,5
<i>Daphnia cucullata</i>	21,2	11,5	1,8
„ <i>longisp. hyalina</i>	26,7	10,7	2,5
<i>Daphnidae</i> iuv.	18,5	4,1	4,5
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	22,9	7,4	3,1
<i>Bythotrephes long.</i>	54,8	6,5	8,4
<i>Leptodora kindtii</i>	57,5	1,4	41,1



Tabela 6

Stosunek maks. połowu nocnego do średniego dziennego (współcz. łowności) 7-8. VII. 1950  
Relation between the maximal night catch and the average day catch  
(coefficient of catching easiness)

Gatunek Species	a Połów nocny Night catch	b Średnia połowów dziennych Average day catch	Współczynnik $\frac{a}{b}$
	W procentach ogólnej ilości osobników złowionych w ciągu doby in % of total number of indiv. caught during the whole day		Coefficient $\frac{a}{b}$
<i>Eudiaptomus gracilis</i> ♂	57,2	9,9	5,8
„ „ ♀	42,9	10,2	4,2
„ „ <i>graciloid.</i> ♂	56,4	8,7	6,4
„ „ ♀	37,0	11,9	3,1
<i>Diaptomidae iuv.</i>	26,7	12,7	2,1
„ <i>nauplii</i>	25,4	14,6	1,7
<i>Mesocyclops leuck.</i>	30,4	14,4	2,1
„ <i>oithon.</i>	26,0	15,0	1,7
<i>Cyclops bicuspidatus</i>	37,0	17,2	2,1
<i>Cyclopidae iuv.</i>	22,8	17,1	1,3
„ <i>nauplii</i>	41,6	13,6	3,0
<i>Bosmina cor. crass.</i>	35,9	15,7	2,3
„ „ <i>gibb.</i>	35,9	15,7	2,3
„ „ <i>long.</i>	35,2	8,7	4,0
<i>Daphnia cucullata</i>	29,4	13,7	2,1
„ <i>longisp. hyal.</i>	28,3	14,1	2,0
<i>Daphnidae iuv.</i>	31,9	10,8	3,8
<i>Diaphanosoma brach.</i>	42,6	13,5	3,2
<i>Bythotrephes long.</i>	71,2	7,1	10,0
<i>Leptodora kindtii</i>	91,8	2,7	34,0

Tabela 7

Stosunek maks. połowu nocnego dla średniego dziennego (współcz. łowności) 19. II. 1951  
Relation between the maximal night catch and the average day catch  
(coefficient of catching easiness)

Gatunek Species	a Połów nocny Night catch	b Średnia połowów dziennych Average day catch	Współczynnik $\frac{a}{b}$
	W procentach ogólnej ilości osobników złowionych w ciągu doby in % of total number of indiv. caught during the whole day		Coefficient $\frac{a}{b}$
<i>Eudiaptomus gracilis</i> i <i>Eudiapt. graciloid.</i>	39,7	15,6	2,5
<i>Diaptomidae iuv.</i>	43,4	15,1	2,9
<i>Cyclops kolensis</i>	30,2	15,9	1,9
<i>Cyclopidae nauplii</i>	29,9	19,6	1,5
<i>Daphnia longisp. hyal.</i>	40,9	27,3	1,5



Na podstawie dwóch serii prób letnich i jednej zimowej przyjęto po uproszczeniu współczynniki łowności przedstawione w tabeli 8.

Tabela 8

Uprozczone współczynniki łowności dla poszczególnych gatunków  
The simplified coefficients of the catching easiness  
for the various species

Gatunek Species	Współczynnik łowności Coefficient of the catching easiness	
	dla okresu letniego for the summer period	dla okresu pod lodem for the ice period
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	8	2,5
„ <i>graciloides</i>	8	2,5
<i>Bythotrephes long.</i>	9	—
<i>Leptodora kindtii</i>	37	—
<i>Diaphanosoma brach.</i>	3	—
Pozostałe gatunki <i>Other species</i>	2	1,5

Przez powyższe współczynniki przemnażano w dalszej części pracy wszystkie rezultaty analiz prób planktonowych, które pobierano normalnie w godzinach popołudniowych. Jedynie w nielicznych przypadkach, gdy ze względów technicznych próby pobrano przy zmierzchu, współczynnika nie zastosowano. Dzięki takiemu postępowaniu usunięto przynajmniej w pewnym stopniu błąd pompy planktonowej i otrzymano ilości bardziej zbliżone do stanu faktycznego.

Tabela 9

Dobowe zmiany w temperaturze i natlenieniu warstwy  
powierzchniowej (15 — 16. VIII. 1949)  
Diurnal variation of the temperature and oxygen saturation  
of the surface water

Godzina Hour	Temp. warstwy powierzchniowej w °C Temperature of surface water in °C	O <sub>2</sub> , mg/l	% nasycenia % of saturation
13	19,8	10,8	117,8
16	19,7	10,8	118,0
19	19,2	10,7	115,4
22	19,0	10,7	115,4
1	18,8	10,3	110,6
4	18,8	10,4	117,7
7	18,8	11,5	123,5
10	19,1	10,8	116,6



Pierwszą serię badań nad dobowymi wędrówkami pionowymi wykonano w dniach 15 i 16 sierpnia 1949 roku. Pobieranie prób rozpoczęto o godzinie 13 w dniu 15. VIII. i następnie w odstępach trzygodzinnych wykonywano powtórzenia na tych samych głębokościach. Pompowano wodę z warstw: 0, 3, 5, 8, 12, 15, 20, 26 m. Równocześnie pobierano wodę do analizy na tlen i wykonywano pomiary temperatury. Temperatura oraz nasycenie tlenem zmieniały się jedynie minimalnie na powierzchni wody (tabela 9).

Temperatura głębszych warstw nie wykazywała większych wahań. Średnie temperatury i natlenienia z 8 powtórzeń przedstawiano w tabeli 10.

Tabela 10

Średnie dobowe temperatury i natlenienia na poszczególnych  
głębokościach  
(15 — 16. VIII. 1949)

Average diurnal temperature and oxygen saturation  
in the various depths

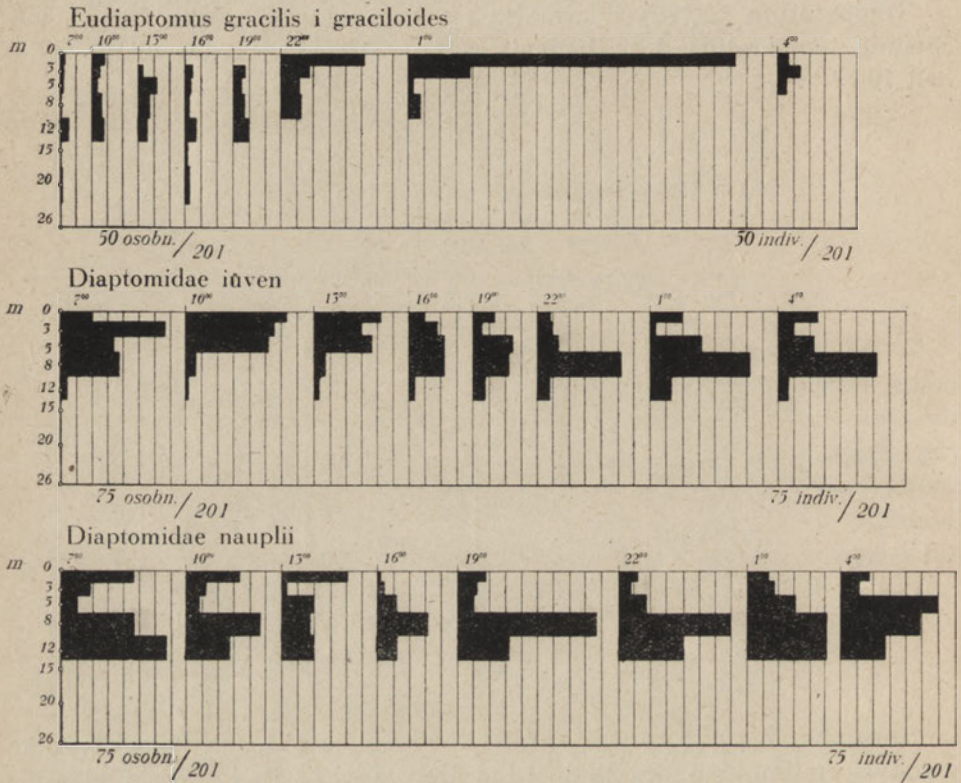
Głębokość m Depth m	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasycenia % of saturation
0	19,2	10,8	116,8
3	18,5	9,9	105,8
5	18,1	9,1	96,4
8	17,8	8,2	86,4
12	16,3	6,2	63,2
15	12,4	0,6	5,6
20	9,9	0,3	2,6
26	9,4	0,3	2,6

Stosunki powyższe obrazuje graficznie rysunek 4/II. Jak z niego wynika warstwa epilimnionu sięgała do 12 m głębokości i zdecydowanie odgraniczała się od metalimnionu o zasięgu 12—15 m. Warstwa 0—3 m wykazywała przesylenie tlenem, metalimnion zaś — gwałtowne zanikanie tlenu w głąb. Ilość tlenu w hypolimnionie spadła do 2,6% nasycenia. W czasie pobierania prób dzień był pogodny ze słabymi przemijającymi wiatrami, noc bezwietrzna, księżycowa.

Rozpatrując przemieszczenie się ogólnej masy skorupiaków w poszczególnych godzinach stwierdzić można, że podczas dnia (w godzinach 10, 13, 16), przy najsilniejszej insolacji, ogólne maksimum utrzymywało się na głębokości 5 m pod powierzchnią, w pozostałych godzinach na 3 m. Zasięg skorupiaków ograniczał się do głębokości 12 m. Na 15 m i poniżej znajdowano tylko sporadycznie pojedyncze, zwykle dojrzałe, osobniki gatunków: *Daphnia longispina hyalina*, *Cyclops kolensis*, *Cyclops bicuspidata*.



tus, *Mesocyclops oithonoides*, *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides*. Ich zmieniona barwa, zwykle intensywniej żółta, każe przypuszczać, że były to osobniki w okresie starzenia, być może już martwe w momencie schwywania. Powyższe nie dotyczy osobników *Cyclops kolensis* spotykanych w lecie wyłącznie w stadium ostatnich kopepoditów. Wykres temperatury i nasycenia tlenem dostatecznie tłumaczy takie rozmieszczenie. Na głębokości 12 m nasycenie tlenem wynosiło 63,2<sup>0</sup>/o gdy na 15 m już tylko



Rys. 5. Dobbwe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (15—16. VIII. 1949).

5,6<sup>0</sup>/o. Dolną granicę występowania skorupiaków stanowiła w tym przypadku górna warstwa metalimnionu.

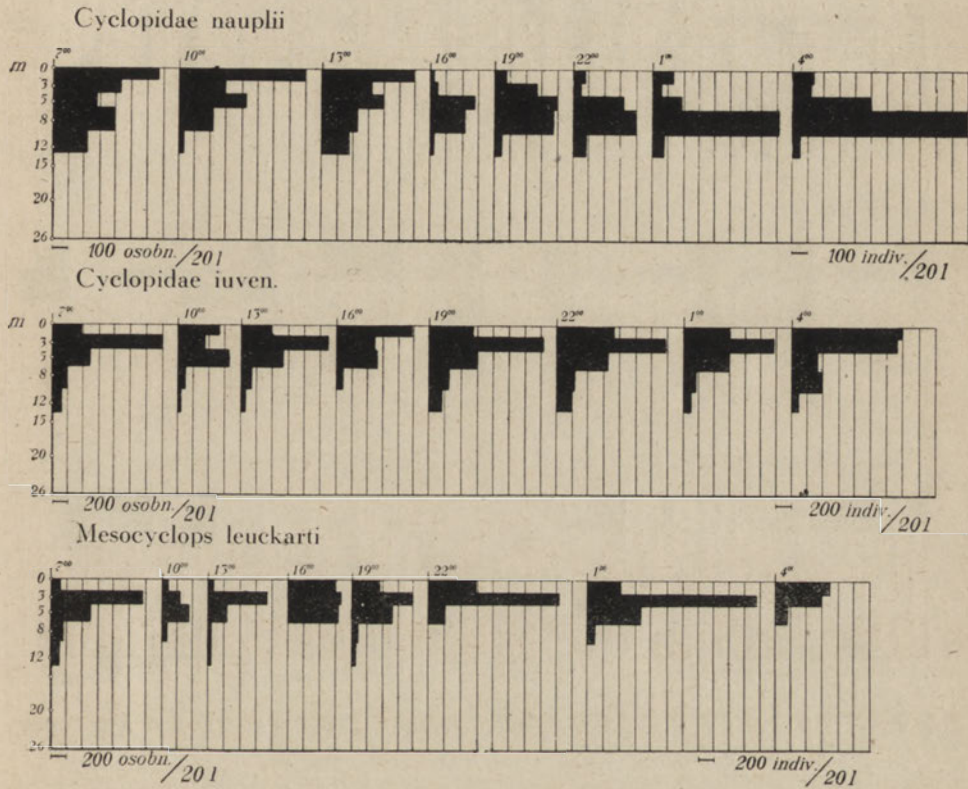
Ogólne rozmieszczenie planktonu jest tylko wypadkową zachowania się poszczególnych gatunków. Aby więc zrozumieć istotę tego rozmieszczenia należy rozpatrzyć oddzielnie rozmieszczenie każdego gatunku (rys. 5—8).

Najliczniej reprezentowany w planktonie gatunek *Mesocyclops leuckarti* nie wykazywał wyraźnych tendencji do wędrówek pionowych. W większości wypadków jego maksimum znajdowano na głębokości 3 m. Istotne różnice zauważyć można w warstwie powierzchniowej, gdzie w go-



dzinach południowych ilości jego były znikome. W godzinach nocnych natomiast znacznie wzrastały, wykazując maksimum o godzinie 22. Podobnie zachowywały się młodociane kopepodity *Cyclopidae* (*Cyclopidae iuv.*). Zasięg ich był jednak większy, bo do 12 m, podczas gdy *Mesocyclops leuckarti* występował nielicznie w warstwie od 8 do 12 m.

Odmienne zachowywał się *Mesocyclops oithonoides*. Rozmieszczony był dość równomiernie w całej warstwie epilimnionu z lekko zaznaczonym



Rys. 6. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (15—16. VIII 1949).

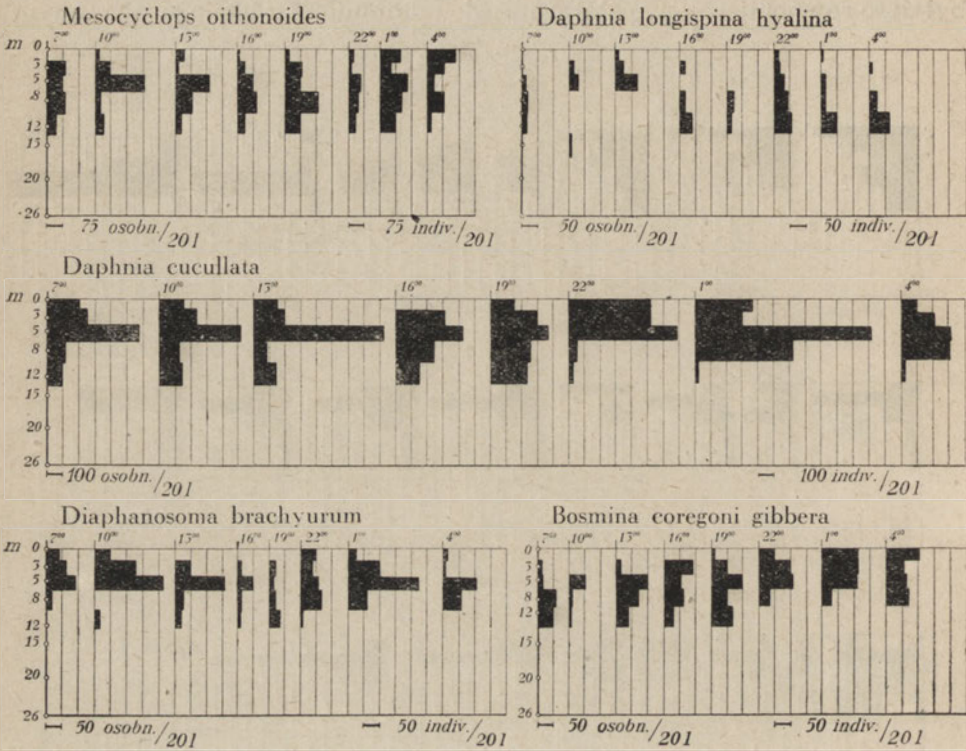
maksimum w warstwach 5—8 m oraz w stosunkowo dużych ilościach w warstwie graniczącej z metalimnionem, gdzie wśród rodzaju *Cyclops* był najliczniej reprezentowany. Wskazywało by to na jego względnie dużą amplitudę występowania, jak również stosunkowo niewielkie wymagania tlenowe. Wędrówki pionowe zaznaczone są dość słabo większymi nieco ilościami na powierzchni w godzinach nocnych.

*Cyclops bicuspidatus* występował w niewielkich ilościach wyłącznie w warstwie skokowej, nie wykazując tendencji do wędrówek.

*Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides* łowiono, jak już wyżej wykazano, w nocy w znacznie większych ilościach niż w dzień. Z rysunku



5 wynika, że rozmieszczenie jego w ciągu dnia było dość równomierne. W godzinach o silnej insolacji brak go zupełnie w warstwach powierzchniowych, natomiast w nocy spotykano go głównie na głębokości 0—5 m oraz w niewielkich ilościach na 8 m. Trudna jego łowność nie pozwala na wyciągnięcie ostatecznych wniosków, należy jednak przypuszczać, że jego



Rys. 7. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (15—16. VIII. 1949).

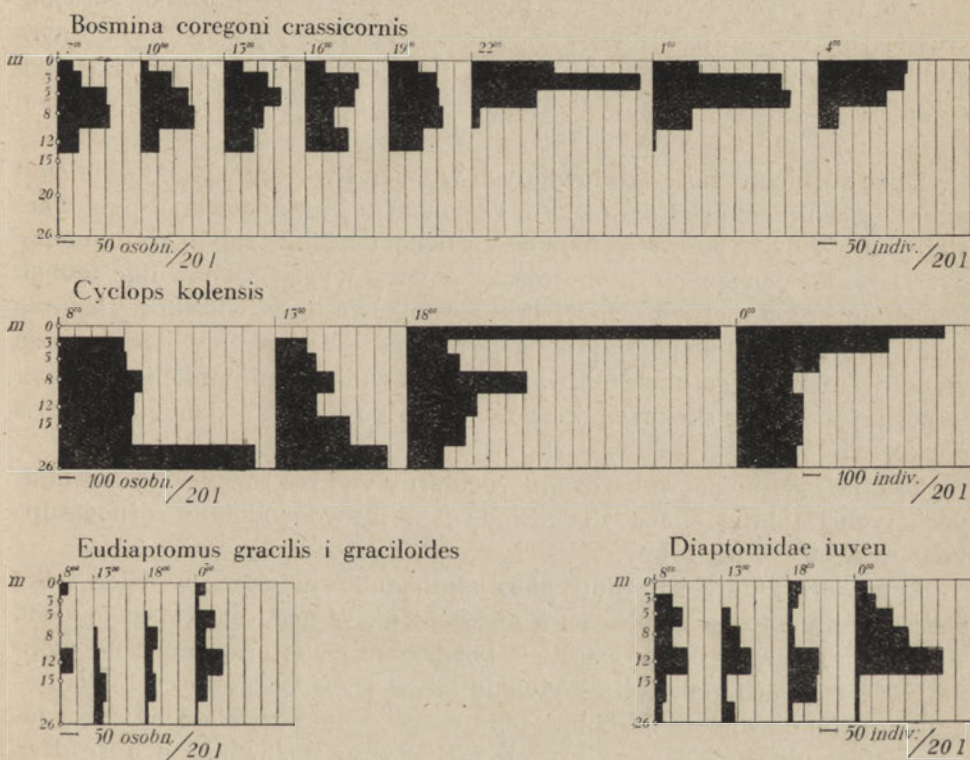
wędrowki pionowe są dość intensywne, co stwierdza również N a b e r (1933).

Wręcz przeciwnie zachowywały się młodociane kopepodity *Diaptomidae* (*Diaptomidae iuv.*). Obserwujemy tu wyraźną tendencję przemieszczania się ku powierzchni w godzinach południowych oraz w dolne warstwy epilimnionu w godzinach wieczornych i w nocy. Pewne zwiększenie się ilości przy powierzchni w godzinach nocnych, obok głównego maksimum na głębokości 8 m należy tłumaczyć prawdopodobnie różnym zachowaniem się starszych stadiów kopepoditów zbliżonym do zachowania się osobników dojrzałych (B o r u c k i j 1950).

Również odmiennie, niż ogół gatunków, zachowały się naupliusy *Diaptomidae*. W godzinach południowych rozmieszczone były dość równomier-

nie, z zaznaczającymi się dwoma maksimumami: powierzchniowym i w warstwie 5—8 m. W nocy opuszczały się zdecydowanie w dolne rejony epilimnionu i tylko niewielkie ilości pozostawały przy powierzchni. To podwójne maksimum w godzinach dziennych można tłumaczyć różnym zachowaniem się młodszych i starszych stadiów nauplialnych (Boruckij 1950) albo różnym zachowaniem się naupliusów obu pokrewnych gatunków *Eudiaptomus*.

Naupliusy *Cyclopidae* wykazywały również zdecydowane maksimum dzienne przy powierzchni, a maksimum nocne w dolnym epilimnionie.



Rys. 8. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków

I — 15.—16. VIII. 1949; II — III. 19. II. 1951.

Świadczy to o ich wybitnym heliotaktyzmie dodatnim, czym różnią się od form dojrzałych, wykazujących heliotaktyzm ujemny. W świetle tego, co powiedziano wyżej, krzywe rozmieszczenia pionowego młodocianych grup *Cyclopidae* i *Diaptomidae* są prawdopodobnie w dużym stopniu zależne od składu tych grup pod względem wieku i zróżnicowania gatunkowego. Zależnie od tego, które stadium naupliusów czy kopepoditów lub, który gatunek widłonogów będzie przeważał w populacji, krzywa roz-



mieszczenia będzie się kształtować w ten, czy inny sposób. Być może, że jest to jeden z powodów, dla których znajdowane w literaturze relacje tak często wykazują duże sprzeczności.

Wybitną rolę w planktonie sierpniowym odgrywała bezsprzecznie *Daphnia cucullata* var. *procurva*. Maksimum jej występowania utrzymywało się niezmiennie w warstwie 5 m, a więc niżej niż maksimum drugiego przeważającego gatunku *Mesocyclops leuckarti*. W godzinach nocnych wyraźnie zwiększała się jej ilość przy powierzchni, równie wyraźnie zaznaczało się w nocy przemieszczenie ku górze osobników, zajmujących w dzień dolny epilimnion.

Wykres przemieszczenia się pionowego wioślarki *Bosmina coregoni crassicornis* wykazuje zdecydowane gromadzenie się jej w nocy w górnym epilimnionie przy dość równomiernym rozmieszczeniu w dzień. *Bosmina coregoni gibbera* zachowywała się podobnie, z tym jednak, że w dzień znikała zupełnie z warstwy powierzchniowej.

Duże różnice w ilościach łowionych w dzień i w nocy wykazywała *Diaphanosoma brachyurum*. Głównym regionem jej występowania była warstwa 5 m. W dzień rozmieszczona dość równomiernie w całym epilimnionie z wyjątkiem powierzchni, wędrowała w nocy wyżej, zachowując jednak maksimum na 5 metrach. Niewielkie stosunkowo ilości wioślarki *Daphnia longispina hyalina* nie pozwalają na wyprowadzenie innych wniosków poza stwierdzeniem, że gatunek ten występuje głównie w epilimnionie, a nawet w górnej warstwie skokowej, co potwierdzają również badania N a b e r a (1933).

Trudno wytłumaczyć bardzo nieregularny wykres rozmieszczenia młodocianych Daphnidae. Jest to spowodowane prawdopodobnie różnogatunkowym składem tej grupy.

*Leptodora kindtii* i *Bythotrephes longimanus* spotykano w dzień tylko sporadycznie i to na głębokości 5 m i poniżej. W nocy natomiast łowiono stosunkowo duże ilości w warstwie powierzchniowej oraz nieliczne osobniki w warstwach głębszych. Podobnie jak w wypadku gatunku *Eudiaptomus gracilis* niewielkie ilości złowione w dzień nie pozwalają na zdecydowane sformułowanie wniosku o ich zachowaniu się, jednak z dużą dozą prawdopodobieństwa przypuszczać można, że wędrowki pionowe tych gatunków wyrażone są dość silnie.

Ogólnie stwierdzić można, że poszczególne gatunki gromadziły się w większych ilościach na pewnych, charakterystycznych głębokościach. Na głębokości 3 m występował głównie *Mesocyclops leuckarti*. Na 5 m przeważała *Daphnia cucullata* i *Diaphanosoma brachyurum*. W dolnych warstwach epilimnionu gromadziły się *Mesocyclops oithonoides* (8 m) i *Daphnia longispina hyalina* (12 m). U dojrzałych form większości skorupiaków zaznaczyła się tendencja przemieszczania się ku powierzchni w godzinach nocnych i opuszczania się w dół w dzień. Odwrotną tendencją cha-



rakteryzowały się naupliusy i kopepodity *Diaptomidae* oraz naupliusy *Cyclopidae*.

W nieco odmiennych warunkach pobrano drugą serię prób do badań nad dobowymi wędrownkami pionowymi w dniach 7—8 lipca 1950 r., również w najgłębszej partii południowej misy. Pobieranie prób rozpoczęto o godzinie 14 i powtarzano w godzinach: 18, 22, 2, 6, 11. Pompowano wodę z głębokości: 0, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 20, 26 m. Na tych samych głębokościach przeprowadzono o godzinie 15 pomiary temperatury oraz pobrano wodę do analizy na zawartość tlenu. Wyniki zestawiono w tabeli 11.

Tabela 11

Temperatura i natlenienie wody w dniu 7. VII. 1950  
Temperature and oxygen content — 7. VII. 1950

Głębokość m Depth m	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasycenia % of saturation
0	18,6	11,0	117,4
3	18,2	9,3	98,8
5	18,2	9,3	98,8
8	17,1	7,8	80,8
10	13,6	4,8	46,4
12	10,7	3,7	33,4
15	9,7	2,5	21,8
20	8,8	0,6	5,4
26	8,1	0,3	2,4

Graficznie przedstawiono te stosunki na rysunku 4. Skok termiczny utworzył się na głębokości 8—12 m. Górne warstwy hypolimnionu wykazywały jeszcze 21,8% nasycenia tlenem (15 m). Tylko powierzchniowa warstwa była przesycona tlenem. W czasie pobierania prób panowała słoneczna pogoda z dość silnym wiatrem; podobnie noc była pogodna, księżycowa. Pobranie próby o godzinie 22 pokryło się z zapadnięciem ciemności, a o godz. 2 zaczynało już słabo świtać. Przy analizowaniu prób traktowano oddzielnie samice i samce *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides*. Na głębokości 20 m poławiano w niektórych godzinach olbrzymie ilości naupliusów *Cyclopidae* dochodzące do prawie 10 000 w 20 l wody, a więc około 500 sztuk w litrze. Należy przypuszczać, że naupliusy te tworzyły duże gromady, stąd tak znaczne różnice między ilościami złowionymi np. o godzinie 6 (446 osobników) a o godzinie 22 (9866 osobników). Ukazanie się tak olbrzymich ilości naupliusów mogłoby zniekształcić procentowy obraz stosunków, panujących między innymi gatunkami, dlatego przy obliczaniu procentowym ilość naupliusów zredukowano do przeciętnej.



Jeżeli traktować masę skorupiaków jako całość, nie zauważy się dobowych przesunięć pionowych. Dopiero rozważenie zachowania się poszczególnych gatunków pozwoli na częściowe potwierdzenie wyników uzyskanych w badaniach z dnia 15—16 sierpnia 1949 r. (rys. 9—12).

W próbach z sierpnia 1949 zasięg ogólnej masy skorupiaków ograniczał się zdecydowanie do 12 m pod powierzchnią. Do tej głębokości występowały wszystkie gatunki z niewielkimi tylko wahaniami.

Inaczej przedstawiało się to w badaniach lipcowych. Dolna granica występowania była różna dla różnych gatunków i wahała się od 10 do



Rys. 9. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (7—8. VII. 1950).

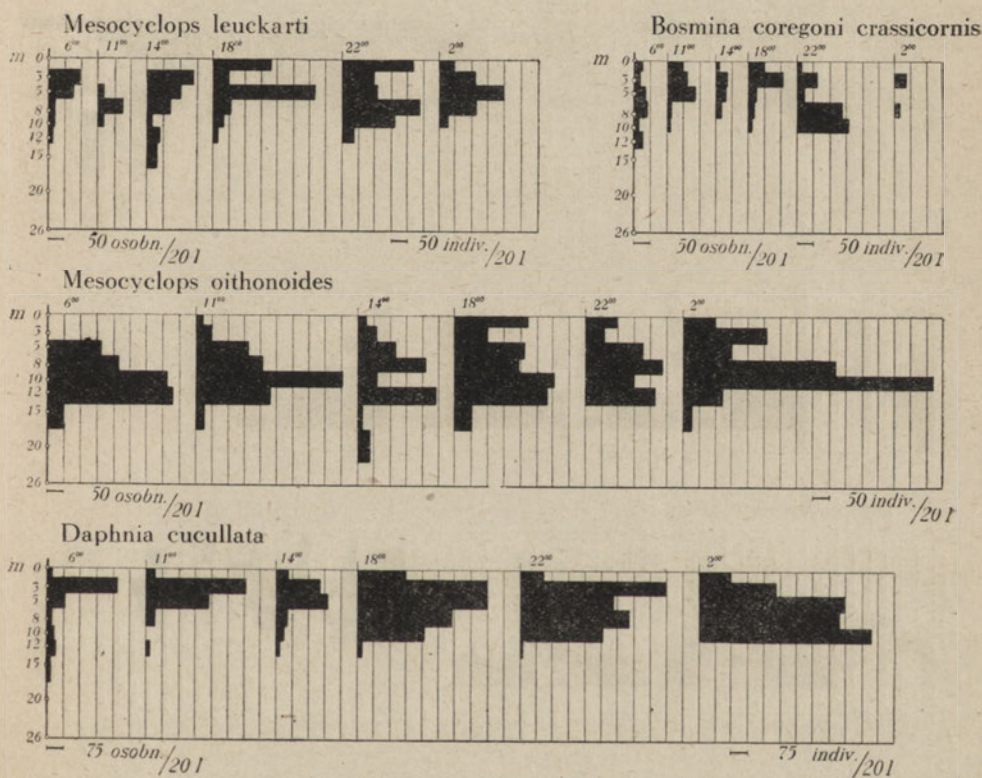
20 m głębokości. Fakt ten tłumaczy porównanie krzywych tlenowych (rys. 4). W sierpniu 1949 r. obserwujemy gwałtowne załamanie krzywej na 15 m. Górne warstwy hypolimnionu zawierały tylko minimalne ilości tlenu (5,6% nasycenia). W lipcu 1950 r., krzywa tlenowa przebiegała łagodnie nie rozgraniczając zdecydowanie warstwy natlenionej od beztlenowej (albo z minimalnymi ilościami tlenu). Stopniowy ubytek tlenu w głąb



jest zapewne przyczyną większego zróżnicowania dolnej granicy zasięgu poszczególnych gatunków zależnie od ich wymagań tlenowych.

Jakościowy skład skorupiaków nie uległ większym zmianom. Oprócz gatunków zanotowanych w sierpniu 1949 r. znaleziono sporadycznie występujące w pelagialu jeziora: *Bosmina coregoni longispina*, *Ceriodaphnia quadrangula*, *Cyclops viridis*, *Cyclops vicinus kikuchi* (?), *Cyclops bohater* i *Heterocope appendiculata*. Inny natomiast był stosunek ilościowy poszczególnych gatunków, co tłumaczy się różnicą w czasie pobierania prób (początek lipca — połowa sierpnia).

*Mesocyclops leuckarti* występował przeciętnie do głębokości 12 m, wykazując nieznaczne tendencje do przemieszczania się ku powierzchni w go-



Rys. 10. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (7—8. VII. 1950).

dzinach nocnych. Podczas dnia zajmował głównie warstwę na głębokości 3 m, opuszczając się jednak o godzinie 14-ej do 15 m.

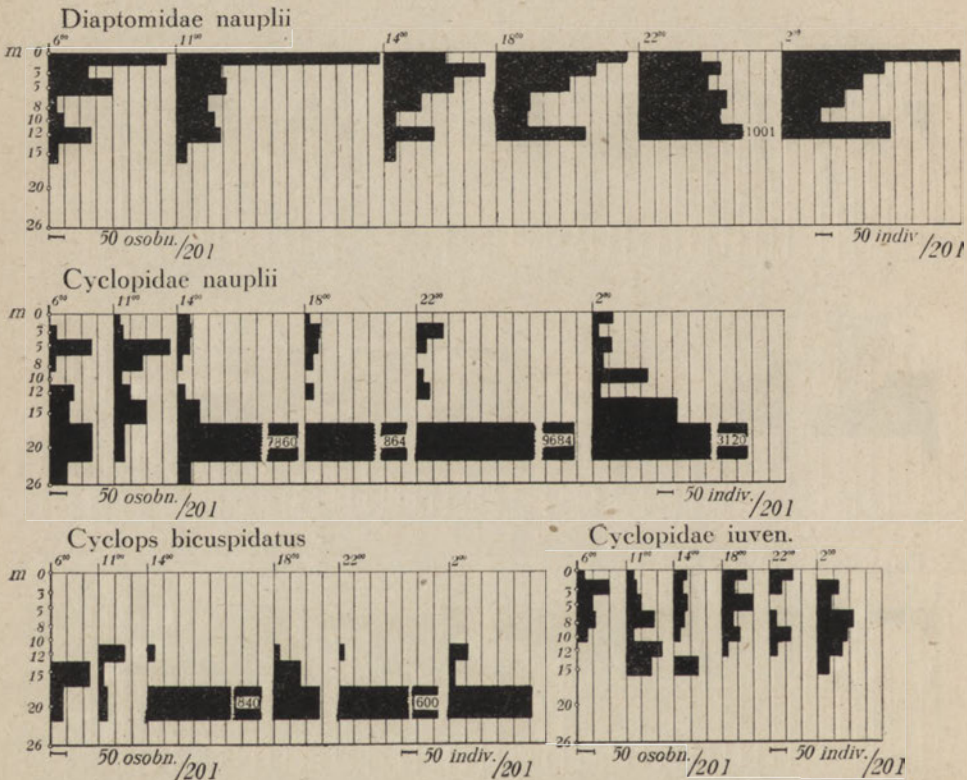
*Mesocyclops oithonoides* należał do form przedkładających wyraźnie głębsze, zimniejsze warstwy wody. Jego maksimum znajdowało się w metalimnionie (10—12 m), a dolna granica występowania sięgała do 15 m (górnym hypolimnion). W dzień występował w minimalnych ilościach przy po-



wierzchni, w godzinach wieczornych i nocnych ilość jego w tej warstwie wzrosła, co wskazywało by na pewną tendencję do wędrówek. Potwierdza to dolny zasięg dochodzący w południe do 20 m, w nocy tylko do 12 m.

*Cyclops bicuspidatus* okazał się formą zdecydowanie głębiniową z maksimum w głębokim hypolimnionie (12—20 m), gdzie ilości tlenu wynosiły zaledwie 5,4% nasycenia, a temperatura około 9,0°C. Górna granica zasięgu nie przekraczała głębokości 12 m.

Kopepodity *Cyclopidae* występowały od powierzchni do głębokości 15 m, nie wykazując wyraźnych maksimum, co jest zrozumiałe, jeżeli wziąć pod uwagę, że reprezentują one tak skrajne pod względem głębo-



Rys. 11. Dobbwe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (7—8. VII. 1950).

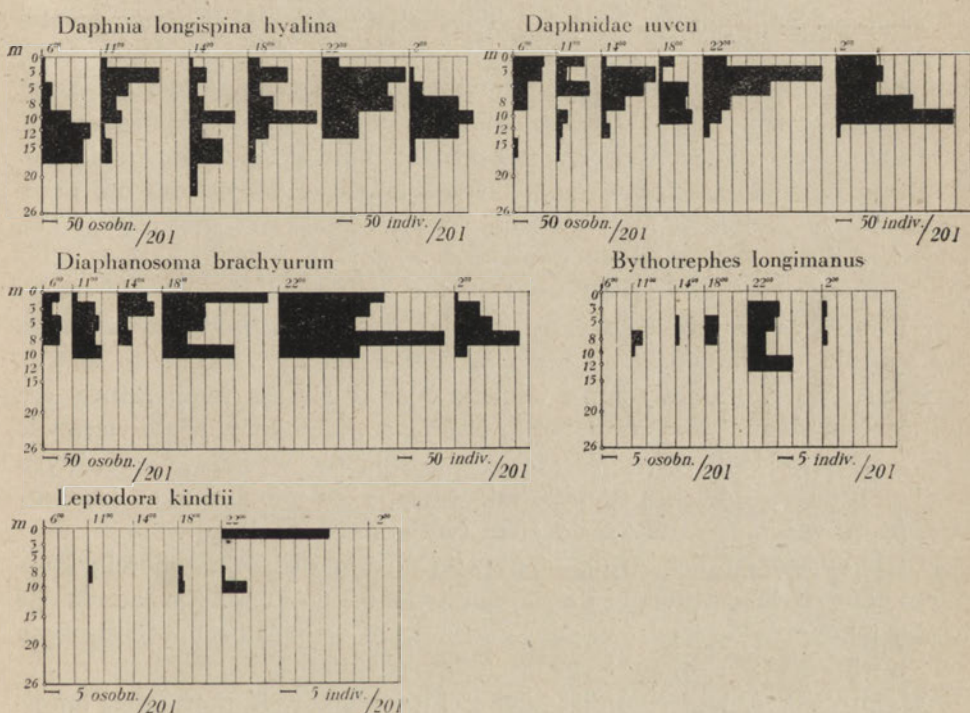
kości występowania gatunki, jak *Mesocyclops leukarti*, *Mesocyclops oithonoides* i *Cyclops bicuspidatus*.

Oba pokrewne gatunki *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides* zachowywały się podobnie. Omówiono już wyżej znaczne różnice w ilościach łwionych w dzień i w nocy zdają się świadczyć o ich dużej aktywności. Pod tym względem zaznaczyły się pewne różnice u osobników odmiennej płci. Mianowicie samice obu gatunków wykazywały jakby mniej-



szą aktywność niż samce, co wyraża się niższym współczynnikiem łowności (tabela 5—7). Dla samców *Eudiaptomus gracilis* wynosi on 5,8 a dla samic tego gatunku 4,2. Podobny współczynnik posiada *Eudiaptomus graciloides* (samce — 6,4, samice 3,1). Stosunki te obrazują krzywe (rys. 3), które w przypadku samców odznaczają się bardziej stromym przebiegiem niż u samic. Ze względu na niewielkie ilości łwione w dzień trudno mówić o przemieszczaniu pionowym, choć znaczne różnice w występowaniu przy powierzchni w dzień oraz w nocy sugerują takie przypuszczenie. Rzadko tylko i w niewielkich ilościach chwytało je poniżej 10 m.

Dość ciekawie przedstawia się wykres rozmieszczenia pionowego kopepoditów *Diaptomidae* (rys. 9). W dzień występowały w górnych warst-



Rys. 12. Dobowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków (7—8 VII. 1950).

wach z maksimum na 3 m. W nocy wykazywały dwa maksima — jedno powierzchniowe, drugie na głębokości 8—10 m, przy czym przy powierzchni przeważały starsze stadia, w warstwach głębszych natomiast młodsze stadia kopepoditów.

Naupliusy *Diaptomidae* wykazywały podobnie jak w sierpniu 1949 r. dzienne maksimum przy powierzchni, natomiast nocne w warstwie 12 m, a więc wyraźne tendencje do wędrówek odwrotnych niż osobniki dojrzałe.



Naupliusy *Cyclopidae* występowały w znacznych ilościach i to zarówno w nocy, jak i w dzień, prawie wyłącznie na głębokości 20 m (5,6% nasycenia tlenem przy temperaturze około 9,0°C). W innych poziomach ilości ich były nieznaczne. Takie rozmieszczenie nasuwa przypuszczenie, że naupliusy te są młodocianymi osobnikami gatunku *Cyclops bicuspidatus*, który, jak już wyżej wykazano, odznaczał się wybitną predylekcją do zimnych i słabo natlenionych warstw hypolimnionu.

*Bosmina coregoni crassicornis* występowała w niewielkich ilościach w warstwie od powierzchni do 10 m (wyjątkowo tylko na 12 m). Pokrewny gatunek *Bosmina coregoni gibbera* spotykano tylko sporadycznie. Równie nielicznie reprezentowana była *Bosmina coregoni longispina* i to głównie w górnych warstwach hypolimnionu (12—15 m).

*Daphnia longispina hyalina* prawdopodobnie ma dość skromne wymagania tlenowe, gdyż jej maksimum przypadało na dolne warstwy metalimnionu, a zasięg w głąb hypolimnionu do 15 m (wyjątkowo do 20 m). Pod wieczór i w nocy wykazywała tendencję do wędrówek ku powierzchni.

*Daphnia cucullata* w odróżnieniu od poprzedniego gatunku miała stonkowo niewielki zasięg w głąb, bo w większości wypadków nie przekraczała głębokości 10 m. Najliczniej występowała na głębokości 3 m, podczas gdy w sierpniu 1949 r. maksimum jej przypadało na 5 m. Tłumaczą to w pewnym stopniu wykresy temperatury i tlenu z obu okresów (rys. 4). W sierpniu 1949 r. na głębokości 3 m woda wykazywała przesylenie tlenem (105,8%), na 5 m nasycenie wynosiło tylko 96,4%. W lipcu 1950 r. warstwy 3 m i 5 m nie różniły się ani temperaturą, ani nasyceniem tlenu, które tu wynosiło 98,8%, a więc odpowiadało warstwie 5 m z sierpnia 1949 r. Wykres rozmieszczenia nie wykazuje wyraźnych tendencji do wędrówek, podobnie jak w wypadku młodocianych *Daphniidae*, które zajmują warstwę do 10 m (wyjątkowo do 12 m).

*Diaphanosoma brachyurum* odznaczała się dość dużą aktywnością. Rozmieszczona była równomiernie w warstwie od 0—10 m. Zaznaczała się u niej tendencja do wędrówek ku powierzchni w godzinach wieczornych i nocnych.

Wybitnie duży współczynnik łowności u gatunków *Bythotrephes longimanus* i *Leptodora kindtii* nie pozwala na wysnucie wniosków dotyczących ich pionowych wędrówek, jak to już zaznaczono przy omawianiu prób z sierpnia 1949 r.

Jak wyżej wspomniano, dolna granica zasięgu poszczególnych gatunków wahała się od 10—20 m pod powierzchnią. Stosunki te z uwzględnieniem przeciętnego maksimum występowania oraz przeciętnej dolnej granicy zasięgu okazuje rys. 30. W związku z dobowymi wędrówkami dolna granica zasięgu poszczególnych gatunków ulegała pewnym wahaniom: w południe często obniżała się, w nocy zaś przesuwiała się nieco wyżej przeciętnej. Wyniki badań nad rozmieszczeniem pionowym w ciągu



doby z obu okresów pokrywają się w ogólnych zarysach. Pewne odchylenia, jak np. w wypadku naupliusów *Cyclopidae*, *Bosmina coregoni crassicornis*, mogły być spowodowane odmiennymi warunkami fizyko-chemicznymi oraz nieuchwyceniem w próbie z lipca 1950 r. szczytowego okresu nocnego (godzina 22 tuż po zapadnięciu ciemności, godzina 2 — początek świtu). Dzięki odmiennemu układowi termiczno-tlenowemu uzyskano wyniki dotyczące zasięgu poszczególnych form, czego nie można wywnioskować w warunkach sierpniowych o zdecydowanym podziale stref.

W zupełnie innych warunkach wykonano serię prób w dniu 20 lutego 1951 roku. Jezioro pokryte było lodem od końca grudnia 1950 r. z wyjątkiem najgłębszej partii południowej misy. Z tego powodu próby pobrano w punkcie wysuniętym o 150 m na południe od stanowiska E. Głębokość w tym miejscu wynosiła 21,5 m. Łód o matowej powierzchni skruszała nieco na skutek pewnego ocieplenia w dniach poprzedzających badania. Temperatura powietrza w godzinach południowych wahała się w granicach od +2,0 do +4,0°C; w nocy nastąpił przymrozek z temperaturą —2,0°C. Podczas dnia było średnio intensywne zachmurzenie, w nocy świecił księżyc. Próby pobrano na głębokościach: 0, 3, 5, 8, 12, 15, 21 m i powtarzano w godzinach 8, 12, 18, 24. Towarzyszące próbom pomiary temperatury oraz tlenu dały następujące wyniki:

Tabela 12

Temperatury i natlenienie wody (20. II. 1951)  
Temperature and oxygen content (20. II. 1951)

Głębokość m Depth m	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasycenia % of saturation
0	1,0	12,8	90,3
3	1,5	12,4	88,6
5	1,6	12,4	88,8
8	1,7	12,8	92,1
12	1,7	11,8	84,9
15	1,8	11,8	85,1
21	2,2	9,4	68,5

Wyniki powyższe przedstawiono graficznie na rys. 4/II. Zaznaczało się dość słabo wyrażone termiczne uwarstwienie odwrotne. Tlen występował w warstwie przydennej w dość dużych ilościach (68,5% nasycenia). Przy takich stosunkach zrozumiałym stał się fakt, że wszystkie znalezione formy rozmieszczone były od powierzchni do dna (rys. 8/II i III). Ilość gatunków wchodzących w skład zimowego planktonu zmniejszyła się do 8, przy czym ilościowo przeważał *Cyclops kolensis* stanowiący ponad 80% wszystkich osobników. Pozostałe gatunki *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides* oraz ich młodociane formy występowały w ilościach do



kilkunastu procent; *Bosmina coregoni crassicornis*, *Bosmina coregoni longispina*, *Daphnia longispina hyalina*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops bicuspidatus* spotykano sporadycznie w pojedynczych egzemplarzach.

Stanowiący główną masę skorupiaków planktonowych *Cyclops kolensis* w dość wyraźny sposób wykazywał tendencję do przemieszczania się w pionie. Rano i w południe zdecydowane maksimum przypadało na warstwę przydenną, podczas gdy pod lodem brak go było zupełnie. Odwrotnie wieczorem i o północy gromadził się w znacznych ilościach pod lodem.

Stwierdzono również pewną skłonność do wędrówek u gatunków *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides* oraz u ich młodocianych form.

Istnienie pionowych wędrówek dobowych pod lodem stwierdził Rutner (1909), przy czym zwrócił uwagę na zależność tego zjawiska od istnienia pokrywy śnieżnej na lodzie. Im grubsza była warstwa śniegu, tym słabiej były wyrażone ruchy pionowe.

Zestawiając wyniki trzech serii badań nad dobowymi zmianami w rozmieszczeniu pionowym skorupiaków planktonowych stwierdzić można, co następuje:

1. Łowy nocne wykazywały większe ilości skorupiaków, niż łowy dzienne, co wiąże się prawdopodobnie z uaktywniającym wpływem światła.

2. Dojrzałe osobniki większości gatunków wędrowały w nocy ku powierzchni, w dzień opuszczały się w dół, przy czym intensywność tych ruchów była różna u różnych gatunków.

3. Naupliusy niektórych przynajmniej gatunków *Cyclops* oraz *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides* zachowywały się odwrotnie, niż ich formy dojrzałe.

4. Niektóre naupliusy (prawdopodobnie *Cyclops bicuspidatus*) nie opuszczały warstwy hypolimnionu, gdzie nie były rozmieszczone równomiernie, lecz tworzyły większe ugrupowania.

5. Pionowe wędrówki dobowe stwierdzono również w okresie zimowym pod lodem.

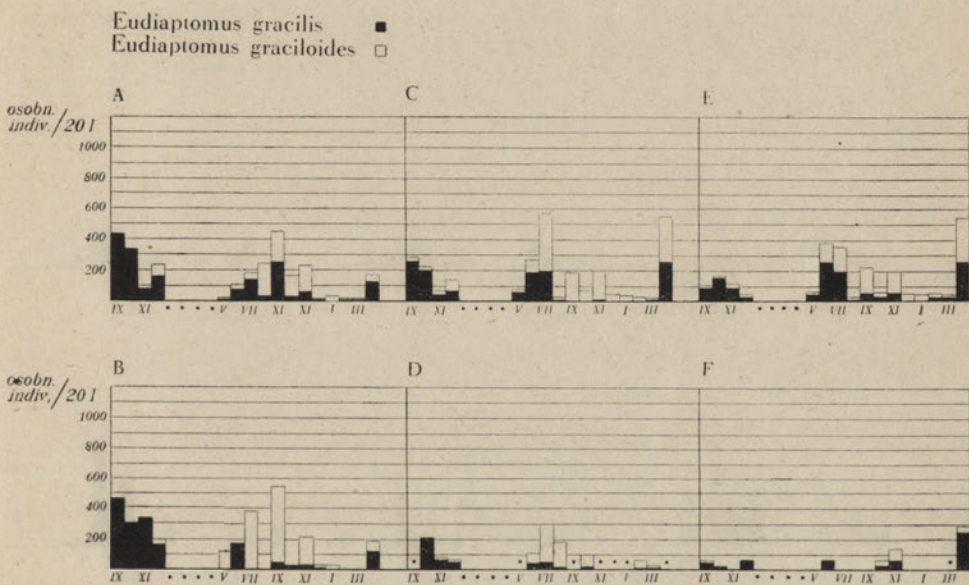
## 6. Sezonowe zmiany w ilościowym i jakościowym składzie skorupiaków na tle stosunków termiczno-tlenowych

W tabelach 14—29 zestawiono wyniki analiz prób planktonowych przeliczonych przez omówiony w poprzednim rozdziale współczynnik łowności. Rysunki 13—23 przedstawiają te stosunki graficznie. Postawiono sobie za zadanie ujęcie zależności między sezonowymi zmianami temperatury wody i jej natlenienia, a ilościowymi i jakościowymi zmianami w składzie skorupiaków planktonowych. Zagadnienie komplikował różno-



rodny charakter poszczególnych mis jeziora, wymagających oddzielnego traktowania.

Misa północna (punkt A) pozostaje pod dużym wpływem rzeki Brdy. Jej stosunkowo niewielka głębokość (średnio 5,6 m) powoduje znacznie szybsze ochładzanie się wody w okresie jesiennym oraz szybsze nagrzewanie się jej wiosną (tabela 36). I tak różnica temperatury warstw powierzchniowych w okresie wiosennym w punkcie A oraz w E dochodziła do 1,2<sup>o</sup> C a w okresie jesiennym nawet do 1,8<sup>o</sup> C. Stąd też w części północnej woda zamarza około 1 tygodnia wcześniej niż w pozostałych. Silniejszy stopień zeutrofizowania tej misy wyraża się w fakcie, że np. w marcu przy dnie na głębokości 11 m ilość tlenu spadła do 40,5% nasycenia, podczas gdy w pozostałych częściach było tlenu przy dnie znacznie więcej (punkt C — 90,6%, punkt E — 77,5%).



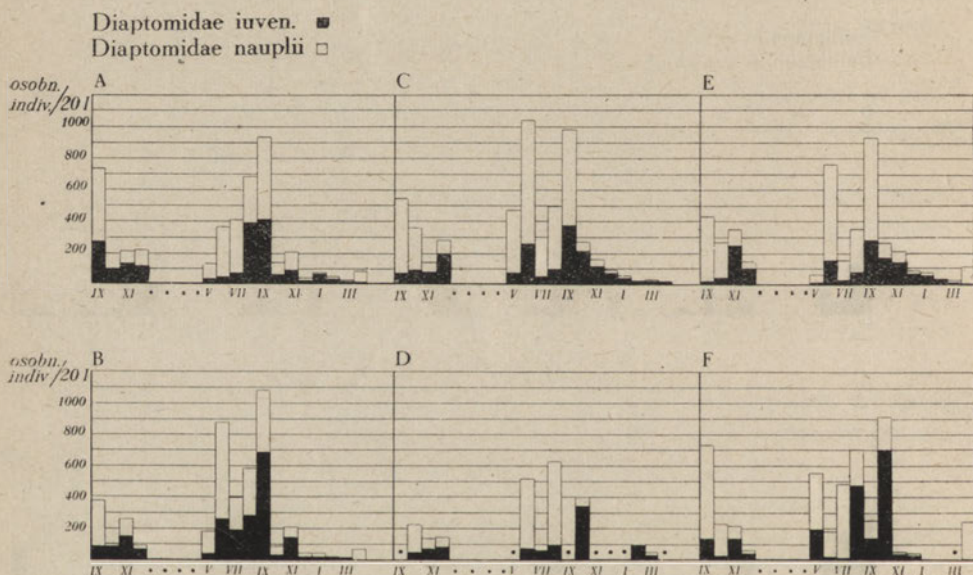
Rys. 13. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

Charakter misy środkowej (punkt C) zbliżony jest w ogólnych zarysach do południowej. Nie obserwujemy tu istotnych różnic w temperaturze wody. Wcześniejsze wymieszanie wody niż w punkcie E tłumaczyć można położeniem punktu C po wschodniej stronie jeziora poddanej intensywnej działalności przeważających wiatrów zachodnich. Występujące tu w miesiącach letnich charakterystyczne załamania krzywej tlenowej na głębokościach od 8—12 metrów świadczy o pewnym minimum tlenowym na tych głębokościach, co zapewne spowodowane jest wpływem zachodniej, płytszej części misy. Takiego załamania nie wykazuje krzywa tle-



nowa misy południowej. Ogólnie można przyjąć, że część środkowa jest nieco dalej posunięta w procesie eutrofizacji niż południowa, na co wpływa zapewne sąsiedztwo eutroficznej, północnej części jeziora, inne ukształtowanie dna i może w pewnym stopniu rzeczka Kopernica, wpadająca do jeziora od zachodu.

Typowe zmiany w składzie i ilości planktonu dla danej misy wyrażają punkty A, C i E. Zmiany w punktach B oraz F, ze względu na niewielką głębokość tych miejsc, noszą często charakter skokowy, co znamienne jest dla płytkich zbiorników. Ogólnie biorąc, stosunki w punkcie B zbliżają się raczej do misy środkowej, a punkt F pozostaje pod dużym wpływem misy południowej. Luki w próbach w punkcie D nie pozwalają na traktowanie go jako odrębnej całości, a tylko jako potwierdzenie stosunków, panujących w punkcie C.



Rys. 14. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

Rys. 23 obrazuje ilościowe stosunki ogólnej masy skorupiaków w poszczególnych miesiącach. Przedstawiono na nim ilości skorupiaków zawarte w 20 litrach wody strefy zamieszkałej. Konieczność takiego przedstawienia wykresów uzasadnione w rozdziale o metodzie. W punktach C i E rzucają się w oczy dwa wyraźne maksima: większe majowo-czerwcowe i drugie mniejsze — wrześniowe. W miesiącach lipcu i sierpniu obserwuje się znaczny spadek ilości skorupiaków. Październik, listopad, grudzień oraz późniejszy okres pod lodem do marca wykazywały niewielkie ilości ze słabo zaznaczonym maksimum zimowym w lutym. Po zniknięciu pokrywy lodowej w kwietniu ilość skorupiaków gwałtownie wzro-



śla. W punkcie A nie uwidoczniło się maksimum wiosenne. Ilości planktonu wzrastały stopniowo, osiągając maksimum letnie (również roczne) we wrześniu. W październiku ilość znacznie zmalała, przy tym spadek był gwałtowniejszy, niż w pozostałych punktach C i E. W miesiącach zimowych największe ilości planktonu wykazywała misa południowa (punkt E), najmniejsze — misa północna (punkt A).

Porównanie okresu od września do grudnia 1949 r. z odpowiadającym mu okresem następnego roku wykazuje znacznie bogatszy plankton w roku 1949. Tłumaczy to rysunek 23, na którym naniesiono krzywe średnich temperatur poszczególnych miesięcy. Z okresu letniej stratyfikacji termicznej podano średnie temperatury epilimnionu jako podstawowej warstwy produkcyjnej, zaś z okresów zimowego i wymieszania — średnie temperatury całego słupa wody. Analizując przebieg krzywej w poszczególnych punktach i, porównując z ilościami skorupiaków, można stwierdzić, że w roku 1950 ochłodzenie wody nastąpiło w miesiącach jesiennych znacznie prędzej. Średnie temperatury dla tych miesięcy przedstawia tabela 13.

Tabela 13

Średnie temperatury epilimnionu lub całego słupa wody  
w jesiennych miesiącach 1949 i 1950 (w °C)  
Average temperature of the epilimnion or of the whole profil  
in the autumn months 1949 and 1950 (in °C)

Punkt Station	Rok Year	Miesiące Months			
		IX	X	XI	XII
A	1949	19,3	11,9	6,0	4,5
	1950	16,0	8,8	5,1	0,2
C	1949	19,3	13,2	7,8	5,6
	1950	16,2	10,4	6,8	1,5
E	1949	18,2	13,0	7,7	5,6
	1950	15,9	10,1	6,6	1,3

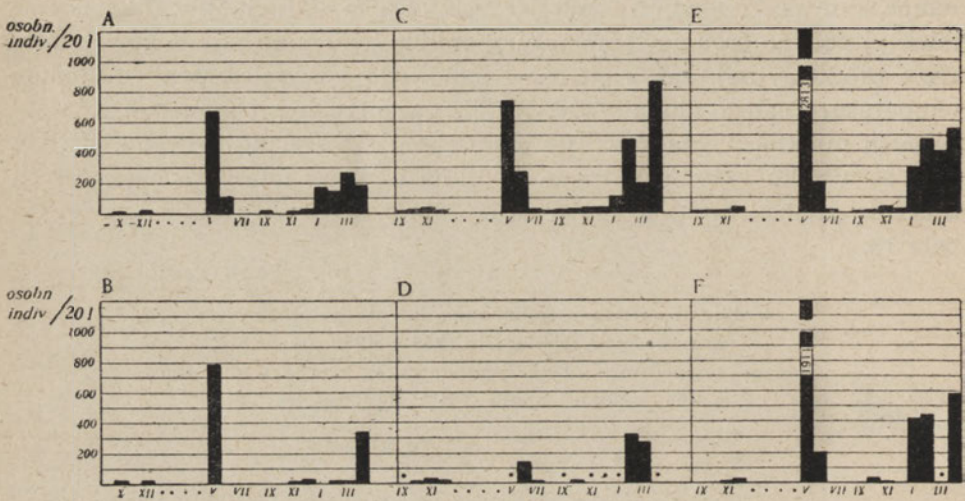
Szybkemu spadkowi temperatury wody towarzyszył podobny spadek ilości skorupiaków. Znacznie chłodniejsza jesień 1950 r. znajdowała swój wyraz w odpowiednio mniejszych ilościach planktonu. Gwałtowny spadek ilości z września na październik tłumaczy się również stosunkami termicznymi. W punkcie A, gdzie spadek zaznaczył się szczególnie ostro, temperatura obniżyła się o 7,2° C (16,0—8,8° C), w pozostałych punktach C i E łagodniejszy nieco spadek wyjaśnia mniejsza różnica temperatur między tymi miesiącami (5,8° C).

Ciekawie przedstawia się rozwój skorupiaków w misie północnej (punkt A). Uderza przede wszystkim brak wiosennego maksimum, obserwowanego we wszystkich pozostałych punktach. Stopniowo narastające ilości skorupiaków osiągnęły maksimum dopiero we wrześniu, przy czym



maksimum to przewyższało znacznie ilości w pozostałych częściach jeziora. Podobnie w lipcu i w sierpniu misa północna była bogatsza w skorupiaki niż punkty C i E. Stosunki termiczne takiego stanu rzeczy nie tłumaczą. Nie stwierdzono większych różnic między średnią temperaturą epilimnionu poszczególnych mis poza szybszym nieco nagrzewaniem się wody w maju w punkcie A, ale i tu różnica nie przekraczała  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Podobnie kształtowały się stosunki tlenowe nie wykazując istotnych różnic. Stwier-

### Cyclops kolensis

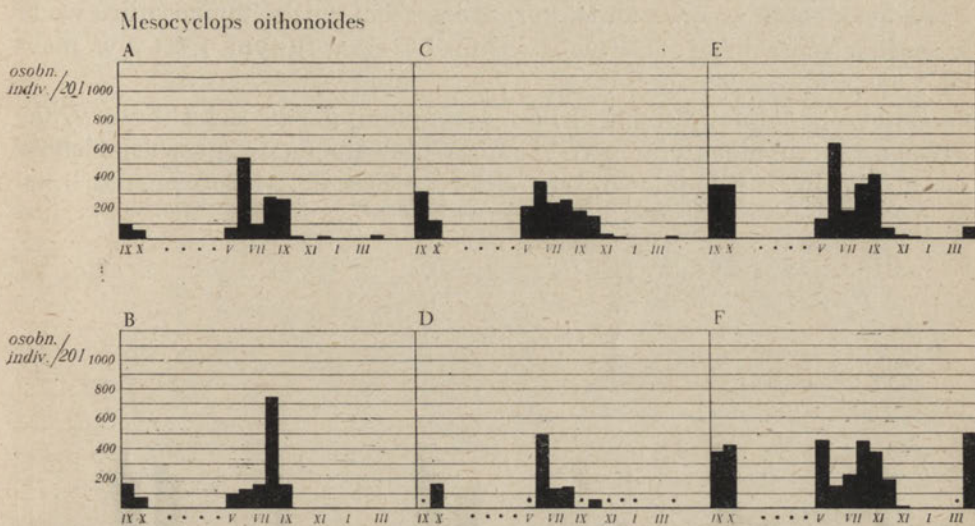


Rys. 15. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

dzono natomiast w maju 1950 r. w misie północnej duże ilości zawiesiny organicznej, czego nie obserwowano w pozostałych częściach. W czerwcu w punkcie A występowały duże ilości *Lemna trisulca* oraz pojedyncze okazy *Lemna polyrhiza*. Przezroczystość wody badana krążkiem Secchiego wynosiła tu w tym czasie 6,6 m, podczas gdy w punkcie C, gdzie *Lemna* nie występowała — 7,3 m, a w punkcie E dochodziła nawet do 8,3 m. Fakty te świadczą o wybitnie dużym wpływie rzeki Brdy na misę północną w okresie wiosennym. Zrozumiałym się to staje, jeśli zważymy, że przepływ wody w tym czasie jest znacznie intensywniejszy niż w lecie. Malejący stopniowo przepływ wody zmniejsza straty planktonu uchodzącego wraz z masami wody w dół rzeki i stwarza coraz to korzystniejsze warunki dla masowego rozwoju, co znajduje swój szczyt we wrześniu. W porównaniu z pozostałymi punktami jeziora wrześniowe maksimum w misie północnej było wyższe, co tłumaczy się wybitnie eutroficznym charakterem tej części. Prawdopodobnie produkcja planktonu w punkcie A była jeszcze wyższa, lecz przepływ wód rzecznych, aczkolwiek mniejszy niż wiosną, powodował w dalszym ciągu pewne straty. Stosunki ob-



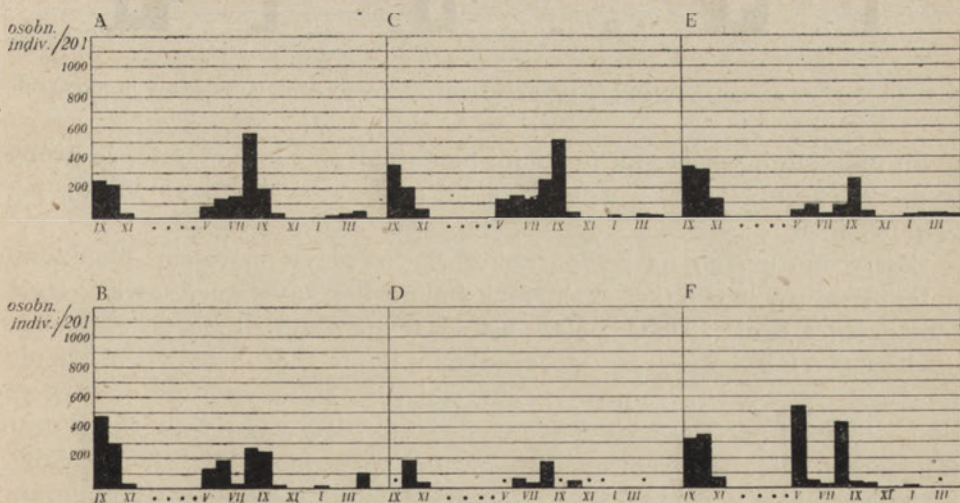
serwowane w misie północnej są potwierdzeniem prawa Kofoida (cyt. z Naumanna 1931) o odwrotnej proporcji między produkcją planktonu a odnawianiem się wody w zbiorniku.



Rys. 16. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

Rozwój skorupiaków planktonowych w punkcie B nie wykazywał wpływu rzeki Brdy i przebiegał, podobnie jak w środkowej misie. Posiadał więc wyraźne maksimum czerwcowe i drugie wrześniowe. Uderza

*Mesocyclops leuckarti*

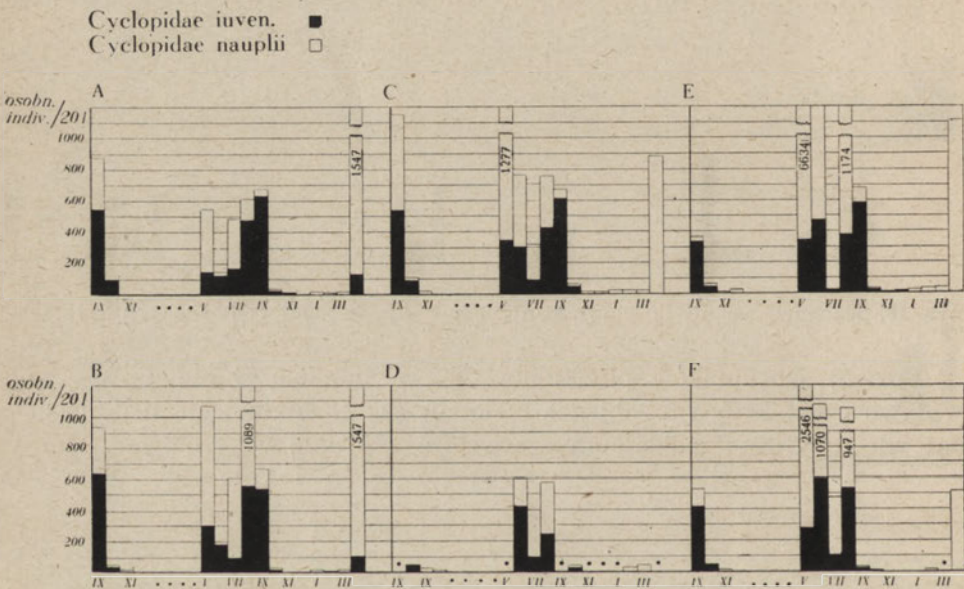


Rys. 17. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.



natomiast zupełny niemal brak skorupiaków w miesiącach zimowych. Jeśli wziąć pod uwagę, że głębokość tego punktu nie przekraczała w próbach zimowych 4 metrów, należy przypuszczać, że w miesiącach tych główne masy planktonu trzymają się raczej głębszych partii jeziora. Prawdopodobnie wpływa na takie rozmieszczenie niska temperatura wody w partiach przybrzeżnych (w styczniu  $1,0^{\circ}\text{C}$ , w lutym  $1,7^{\circ}\text{C}$ , w marcu  $1,3^{\circ}\text{C}$ ).

Zatoka południowa (punkt F) o maksymalnej głębokości 5 m nie wykazywała zaniku planktonu pod lodem. Wpływało na to prawdopodobnie sąsiedztwo misy południowej, charakteryzującej się, w porównaniu z in-



Rys. 18. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

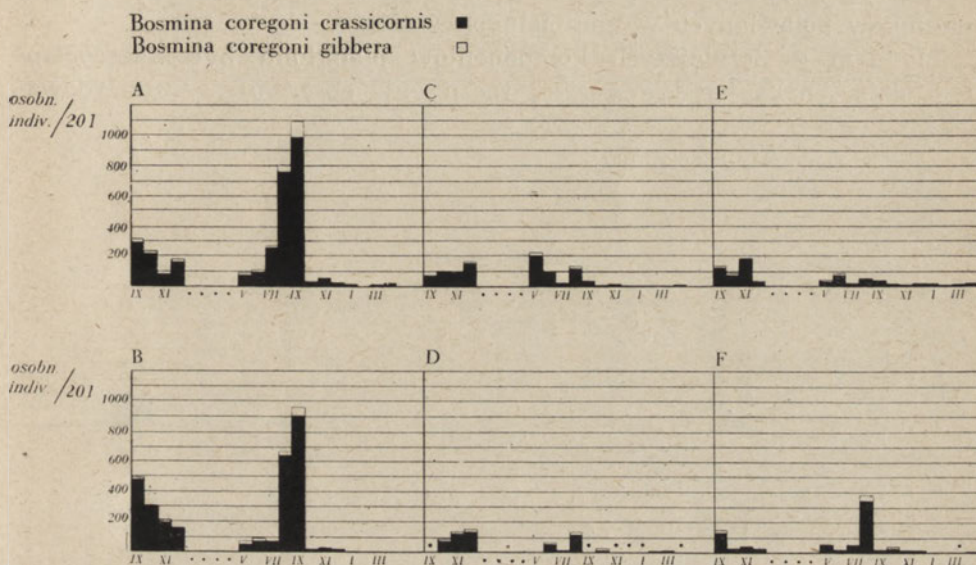
nymi punktami, większymi ilościami planktonu w zimie oraz to, że próby w punkcie F pobierano w środku zatoki a nie w partii przybrzeżnej, jak w punkcie B.

Zwrócono uwagę na pewną zbieżność między rozwojem planktonu a temperaturą wody (rys. 23). Maksimum czerwcowemu towarzyszyła temperatura około  $18,0^{\circ}\text{C}$ . Dalszy wzrost temperatury (lipiec  $20,0^{\circ}\text{C}$ , sierpień  $19,5^{\circ}\text{C}$ ) związany był ze spadkiem ilości skorupiaków. Obniżenie temperatury we wrześniu do  $17,5^{\circ}\text{C}$  zbiegało się z wtórnym wzrostem ilości. Szybko postępujące wymieszanie masy wody w październiku oraz jej znaczne oziębienie spowodowało gwałtowny spadek ilości skorupiaków. Zwraca również uwagę fakt, że w okresie lipcowo-sierpniowego minimum planktonowego panowało silne przesylenie tlenem górnego epilimnionu,



sięgające do 137% nasycenia. Przyczyn tego przesylenia należy szukać w intensywnym rozwoju planktonu roślinnego. Nasuwa się przypuszczenie o istnieniu pewnej odwrotnej zależności między rozwojem fito- i zooplanktonu. Zależność taką stwierdził N a u m a n n (cyt. z M ü l l e r a 1953), choć inni autorzy znajdowali prostą zależność (M ü l l e r 1953), albo brak jakiegokolwiek powiązania (Lieder 1950 — cyt. z M ü l l e r a 1953).

Omówione wyżej zmiany ilościowe w ciągu roku są tylko wypadkową rozwoju poszczególnych komponentów planktonu. Aby poznać istotę za-



Rys. 19. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

chodzących przemian trzeba przeanalizować rozwój poszczególnych gatunków. Spośród gatunków występujących w jeziorze Charzykovo można wyodrębnić 2 grupy skorupiaków przyjmując za kryterium okres występowania:

1. występujące przez cały rok

a) z maksimum wiosenno-letnim

- Eudiaptomus gracilis*
- Eudiaptomus graciloides*
- Mesocyclops leuckarti*
- Cyclops bicuspidatus* (?)
- Daphnia longispina hyalina*
- Bosmina coregoni crassicornis*
- Bosmina coregoni gibbera*
- Bosmina coregoni longispina*.



b) z maksimum zimowo-wiosennym

*Cyclops kolensis*

2. występujące tylko w cieplej porze roku:

*Daphnia cucullata*

*Diaphanosoma brachyurum*

*Bythotrephes longimanus*

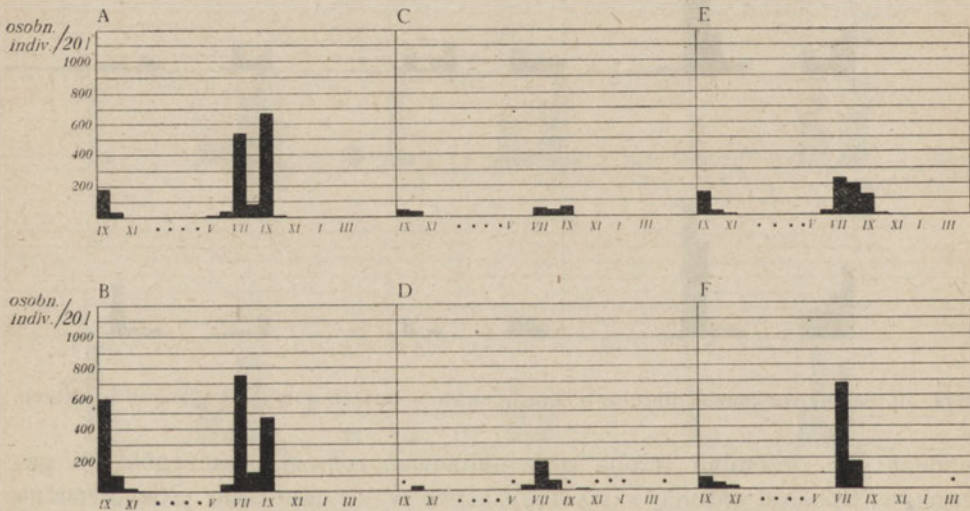
*Leptodora kindtii*

*Mesocyclops oithonoides*.

Powyższy podział nie jest kompletny, gdyż nie uwzględniono w nim gatunków poławianych w minimalnych ilościach.

Jednym z liczniejszych komponentów planktonu był *Mesocyclops leuckarti*. Analizując jego rozwój roczny nie obserwujemy zdecydowa-

*Diaphanosoma brachyurum*



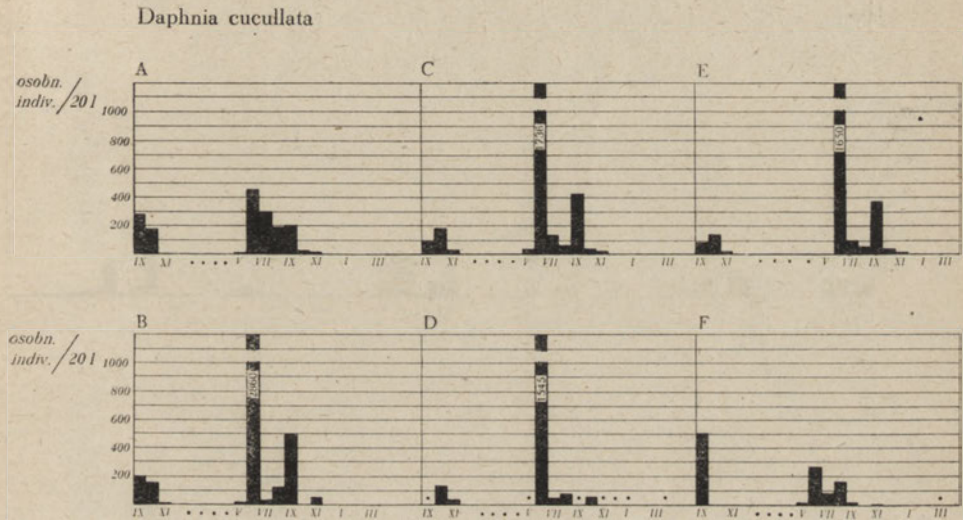
Rys. 20. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

nego maksimum wiosennego. Masowy pojaw przypadał w punktach płytszych (A, B, F) na sierpień, a w punktach głębszych (C i E) dopiero w wrześniu. W lipcu nastąpiło nieznaczne załamanie liczebne populacji. Zniknął z planktonu w listopadzie i grudniu, co było zapewne związane z obniżeniem się temperatury w czasie jesiennego wymieszania. Przypuszczenie to znajduje potwierdzenie w fakcie, że w roku 1949 o znacznie cieplejszej jesieni, zniknął dopiero w grudniu, a więc o miesiąc później niż podczas chłodnej jesieni następnego roku. Spotykano go potem w nielicznych egzemplarzach w ostatnich miesiącach zimowych (luty, marzec), przeważnie na dużych głębokościach, w stadium ostatnich kopepoditów.



W kwietniu było go jeszcze niewiele i dopiero w maju zjawił się w większych ilościach, które stopniowo wzrastając doprowadziły do maksimum w sierpniu — wrześniu. Krótko można scharakteryzować ten gatunek jako formę ciepłolubną z późno letnim maksimum. Dane dotyczące występowania tego gatunku w innych jeziorach pokrywają się w ogólnych zarysach ze stosunkami charzykowskimi. A d l e r ó w n a (1929) znajdowała go w Wigrach wyłącznie od maja do października z maksimum we wrześniu. R z ó s k a (1925) stwierdził w jeziorach poznańskich przezimowujące osobniki w stadium ostatnich kopepoditów.

*Mesocyclops oithonoides* wykazywał dwa maksima — większe czerw-



Rys. 21. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

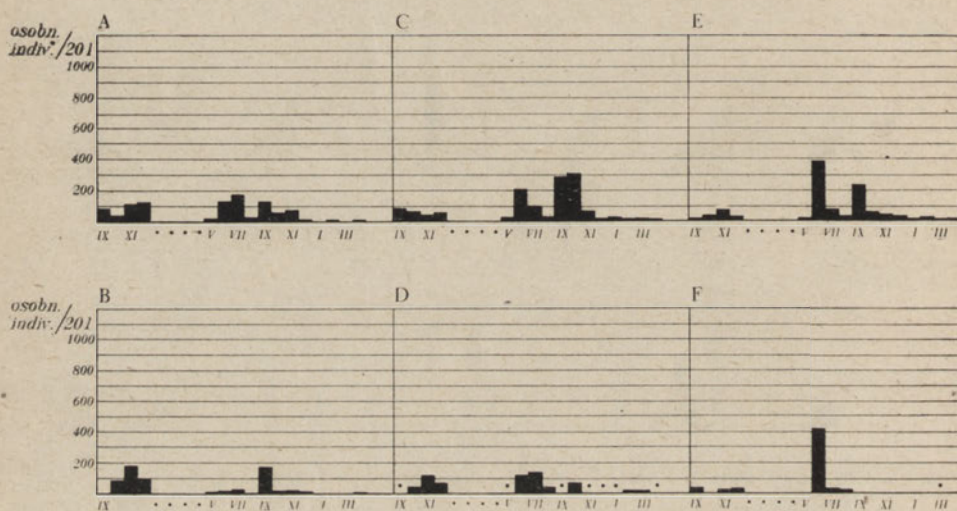
cowe oraz drugie, mniejsze sierpniowo-wrzesniowe (rys. 16), przy czym lipcowy spadek obserwowano szczególnie wyraźnie w części południowej i północnej, podczas gdy w misie środkowej ilości jego były dość wyrównane w okresie letnim. Zupełnie zniknął z planktonu zimowego i pojawił się dopiero po ustąpieniu lodów w kwietniu. Jak w rozdziale poprzednim wykazano (rys. 30), występował najliczniej w metalimnionie.

Stosunek ilościowy obu omówionych wyżej gatunków rodzaju *Mesocyclops* zdaje się wykazywać pewną zależność od stopnia eutrofizacji jeziora, a może od jego głębokości. W zeutrofizowanej i płytkiej części północnej przeważał *Mesocyclops leuckarti*, w mniej zeutrofizowanej, głębszej, południowej — *Mesocyclops oithonoides*. Misa środkowa wykazywała pod tym względem stanowisko pośrednie. W jeziorze Wigry (A d l e r ó w n a 1929) *Mesocyclops leuckarti* występuje w mniejszych ilościach niż *Mesocyclops oithonoides* co pokrywa się ze stosunkami w południowej części



Charzykowa. Podobne stosunki znajdują Gajl (1924) w zbiornikach wodnych okolic Warszawy, Seligo (1908, 1909) w jeziorach pomorskich oraz Wesenberg-Lund (1904) w jeziorach duńskich. Według Rzóski (1925) natomiast w jeziorach poznańskich przeważał zawsze *Mesocyclops leuckarti*. Wesenberg-Lund (1904) określa gatunek *Mesocyclops oithonoides* jako formę występującą przez cały rok z głównym okresem rozwojowym od kwietnia do października z silniejszym maksimum wiosennym i słabszym jesiennym. Potwierdza to częściowo Adlerówna (1929) dla Wigier, lecz nie znajduje go, podobnie jak to miało miejsce w Charzykowie, w miesiącach zimowych. Seligo (1908, 1909) podaje,

*Daphnia longispina hyalina*



Rys. 22. Sezonowe zmiany ilościowe skorupiaków w poszczególnych badanych punktach.

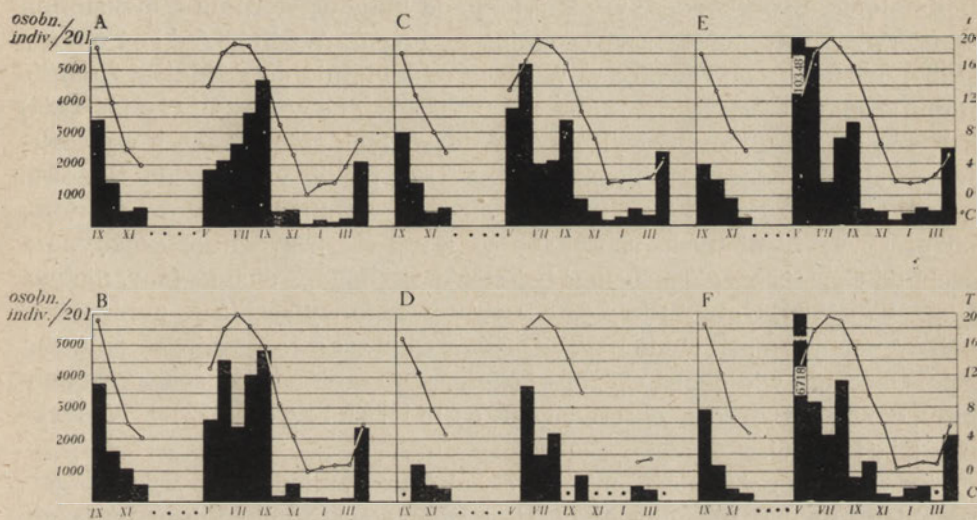
że jest to forma mniej ciepłolubna niż *Mesocyclops leuckarti* i w miesiącach letnich trzyma się warstw głębszych (5—10 m), a więc podobnie jak to stwierdzono w Charzykowie.

*Cyclops kolensis* (rys. 15) podobnie jak i *Mesocyclops oithonoides* tworzył liczniejsze kolonie w południowej części jeziora, jednak w odróżnieniu od dwóch poprzednich gatunków, występowanie jego było związane wyraźnie z zimną porą roku. Stwierdzono dwa maksima: zimowe w lutym oraz wczesno-wiosenne w kwietniu — maju. W okresie letnim spotykało się go tylko sporadycznie w głębszych warstwach, często w hypolimnionie a nawet przy dnie. Ilości te wzrastały minimalnie w listopadzie i grudniu, by zwiększyć się znacznie w styczniu, gdy już jezioro pokryło się lodem. Pierwsze nieliczne osobniki dojrzałe obu płci łowiono dopiero w styczniu.



W lutym zaznaczył się liczebny wzrost kolonii tworząc zimowe maksimum. W marcu spadła nieco ogólna ilość, przy czym wzrósł stosunek osobników dojrzałych, do młodocianych. Po ustąpieniu lodów ukazały się liczne kopepodity i równocześnie zmalała liczba osobników dojrzałych, które w maju spotykano już tylko sporadycznie. W czerwcu obserwowano znaczny spadek liczebności kolonii, w lipcu znikły zupełnie. Jak z powyższego wynika, jest to forma stenotermiczna związana z zimną porą roku z maksimum lutowym oraz wczesno-wiosennym kwietniowo-majowym. W porównaniu z *Mesocyclops leuckarti* i *Mesocyclops oithonoides* wyraża sil-

### Skorupiaki planktonowe ogółem



Rys. 23. Sezonowe zmiany ogólnej masy skorupiaków na tle zmian temperatury wody.

niejszą skłonność ku słabiej zeutrofizowanemu środowisku. Przy porównaniu wykresów sezonowego występowania *Cyclops kolensis*, ze stosunkami termiczno-tlenowymi (rys. 15, tabela 36) zwraca uwagę fakt, że zanikanie tego gatunku w czerwcu posuwało się równolegle z wyczerpywaniem się zasobów tlenowych w hypolimnionie i nagrzewaniem się epilimnionu. Stąd wniosek, że wymaga on stosunkowo niskiej temperatury wody i przynajmniej 20% nasycenia tlenem. W jeziorach o korzystniejszych warunkach tlenowych w hypolimnionie może wykazywać inne maksimum. I tak na przykład według Koźmińskiego (1934) w jeziorach wigerskich pierwsze maksimum zimowe przypada na luty — marzec, drugie na czerwiec, przy czym w lipcu gwałtownie zanika. Na podstawie badań w jeziorze Charzykowo należy przypuszczać, że przesunięcie maksimum kwietniowego na czerwiec, jak to miało miejsce w Wigrach, związane jest prawdopodobnie z dłuższym okresem lodowym i z wolniejszym



wyczerpywaniem się zasobów tlenu w hypolimnionie. Gwałtowny zanik kolonii i występowanie w dalszych miesiącach letnich nielicznych osobników w ostatnich stadiach kopepoditów można tłumaczyć tym, że z całej populacji tylko niewiele osobników znosi pogarszające się warunki tlenowe, z czym jednak związane jest zahamowanie ich rozwoju. Przyjęcie to potwierdza Coker (1935) podając, że niektóre gatunki *Cyclops* mogą pozostawać przez dłuższy czas w stadium IV kopepodita (140 dni zamiast normalnych 35).

*Cyclops bicuspidatus* odznaczał się w jeziorze Charzykowo wybitnie hypolimnetycznym charakterem, na co wskazuje jego występowanie wyłącznie niemal w punktach o dużej głębokości i dobrze wykształconym hypolimnionie. Spotykano go w planktonie od maja do sierpnia z maksimum w czerwcu oraz pojedyncze osobniki w lutym. Według Adlerówny (1929) występuje on również w Wigrach od kwietnia do grudnia w maksimum w maju — czerwcu. Inni autorzy, jak Ryłow (1924), Gajl (1924) i Rzóśka (1925) znajdowali go także w małych zbiornikach z występującym siarkowodorem, co wskazuje na jego niskie wymagania tlenowe.

Od kwietnia do lipca znajdowano stosunkowo dużo gatunków *Cyclops*, bo prócz wymienionych, spotykano w warstwie przydennej pojedyncze osobniki *Cyclops viridis*, *Cyclops bohater* oraz *Cyclops vicinus* (var. *vicinus* i var. *kikuchi*?). Gatunki te występowały prawie wyłącznie w punktach C i E. W ogólnej masie widłonogów jeziora Charzykowo grają one znikomą rolę. Obecność widłonoga *Cyclops bohater* wyłącznie w próbach z warstwy przydennej potwierdza obserwacje Koźmińskiego (1933) i Wierzbickiej (1936).

Z względu na różnogatunkowy skład grupy „młodociane *Cyclopidae*“, przebieg krzywej rozwojowej nie jest zdecydowany, choć dość wyraźnie zaznacza się mniejsze maksimum majowo-czerwcowe i większe wrześniowe oraz spadek ilości w lipcu (rys. 18). Głównym okresem występowania tych młodocianych form była wiosna i lato. Liczebność ich spadła gwałtownie wczesną jesienią. Podobnie przebiegający rozwój stwierdza Pirocchi (1947) w Lago Maggiore, gdzie jednak drugie maksimum obserwuje się w jesieni (październik), co związane jest zapewne z wolniejszym ochładzaniem się dużych mas wody głębokiego jeziora (372 m) oraz czynnikami klimatycznymi.

Naupliusy *Cyclopidae* (rys. 18) występowały prawdopodobnie w zwartych grupach, stąd dość różne rezultaty łowów. Najliczniej spotykano je w misie południowej. Pojawiły się w dość dużych ilościach w kwietniu osiągając maksimum w maju — czerwcu oraz drugie, niewielkie w sierpniu.

*Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides* (rys. 13) występowały równolegle obok siebie w planktonie jeziora Charzykowo. Na przykładzie tych dwu gatunków obserwowano zjawisko tzw. zastępczości sezonowej.



Wiosną i wczesnym latem przeważał ilościowo *Eudiaptomus gracilis*, późnym latem i zimą ustępował drugiemu gatunkowi. I tak wspólne maksimum czerwcowo-lipcowe tworzył *Eudiaptomus gracilis*, natomiast drugie maksimum wrześnieowe powodował głównie *Eudiaptomus graciloides*. W sierpniu obserwowano spadek obydwu gatunków z wyjątkiem punktu A, gdzie wzrost ich odbywał się stopniowo, podobnie jak u większości gatunków w tym punkcie. Obydwa gatunki *Eudiaptomus* utrzymywały się w planktonie przez cały rok, przy czym spotykano zawsze wszystkie stadia rozwojowe. Wzajemny stosunek obydwu gatunków zdaje się zmieniać w poszczególnych latach, co widać na przykładzie cieplej jesieni 1949 r., w której przeważał *Eudiaptomus gracilis* i następnej znacznie chłodniejszej ze zdecydowaną przewagą *Eudiaptomus graciloides*. Według Seligo (1908, 1909) *Eudiaptomus gracilis* w jeziorach pomorskich jest znacznie rzadszy niż *Eudiaptomus graciloides*, natomiast w jeziorach poznańskich (R z ó s k a 1925) w wypadku współwystępowania dominuje zawsze *Eudiaptomus gracilis*. Według Ek m a n a (1911) *Eudiaptomus graciloides* charakteryzuje się głównie rozmieszczeniem północnym i ustępuje w miarę posuwania się w kierunku południowym.

Młociane *Diaptomidae* spotykano przez cały rok, przy czym główny ich pojaw obserwowano późnym latem (rys. 14). Naupliusy *Diaptomidae* (rys. 14) przeważały znacznie wiosną i wczesnym latem nad kopepoditami, natomiast późnym latem, jesienią i zimą zdecydowanie im ustępowały. Ogólnie można scharakteryzować obydwu gatunki *Eudiaptomus*, jako eurytermiczne z nasileniem występowania w porze letniej, z długotrwałym okresem rozrodczym. Według Adler ó w n y (1929) *Eudiaptomus graciloides* nie zimował w Wigrach. Również nie znajduje Adlerówna zastępczości sezonowej u obydwu gatunków, choć stwierdza ich różny stosunek ilościowy w różnych latach. Według R u t t n e r a (1930) występuje *Eudiaptomus gracilis* w Lunzer-Untersee, podobnie jak w Charzykowie, przez cały rok z maksimum w lipcu — sierpniu. Naupliusy ukazują się najliczniej w czerwcu.

*Heterocope appendiculata* znaleziono tylko 2 okazy i to w misie południowej w lipcu na głębokości 10 metrów. Niezmiernie rzadkie występowanie tego widłonoga należy tłumaczyć postępującą eutrofizacją jeziora. B o w k i e w i c z (1938) przyjmuje *Heterocope appendiculata* jako jeden z gatunków wskaźnikowych dla jezior słabo zeutrofizowanych. W Polsce stwierdził ją na Pomorzu Zachodnim Seligo (cyt. z R z ó s k i 1925). R z ó s k a (1925) w trzech jeziorach poznańskich, B o w k i e w i c z (1938) w jeziorach Suwalszczyzny, W i e r z b i c k a (1936) na Wileńszczyźnie. Według R y ł o w a (1935) jest to forma dość powszechna w wielkich jeziorach północnych Niemiec.

Występowanie wioślarki *Daphnia cucullata* związane było z ciepłą porą roku (rys. 21). Nie spotykano jej zupełnie od grudnia do marca, gdy jezioro



okryte było lodem. Niewielkie ilości ukazały się w kwietniu i maju, przy czym były to głównie formy młodociane. W czerwcu nastąpił ogromny wzrost populacji (do 2800 osobników w 20 l wody). Obserwowano to zarówno w częściach jeziora o dużych głębokościach (C, E), jak i w punkcie przybrzeżnym B. Olbrzymie ilości *Daphnia cucullata* wpływały w głównej mierze na utworzenie się ogólnego maksimum czerwcowego. W lipcu i sierpniu zaznaczył się gwałtowny spadek ilości. W porównaniu z czerwcem ilości te nie przekraczały kilku procent. Ponowny wzrost kolonii nastąpił we wrześniu, choć w znacznie mniejszych rozmiarach. W jesiennych miesiącach ilość raptownie spadła. W październiku pojawiły się w populacji dość liczne samce, a w grudniu nie spotkano już żadnej *Daphnia cucullata*. W punkcie A ilości tego gatunku nie wykazywały tak dużych skoków i utrzymywały się od czerwca do września na dość równym poziomie. Niewielkie maksimum czerwcowe było około 5 razy mniejsze, niż w innych punktach jeziora. Takie stosunki tłumaczy zwiększony przepływ rzeki Brdy w okresie wiosennym.

*Daphnia cucullata* występująca w jeziorze Charzykowo jest to w porównaniu z ilością dość rzadko spotykana *varietas procurva* z niezwykle silnym zagięciem hełmu ku przodowi, przekraczającym w miesiącach letnich niekiedy 180°. Ciekawe jest porównanie jesiennych okresów z dwu lat. Chłodniejszy wrzesień 1950 r. przeciwnie niż u innych gatunków charakteryzował się większymi ilościami tej wioślarki niż znacznie cieplejszy wrzesień poprzedniego roku. Jeśli zwrócić uwagę na fakt gwałtownego spadku ilości w lipcu i sierpniu, gdy temperatura epilimnionu wzrosła od 19—20° C, to można przypuszczać, że *Daphnia cucullata* nie znosi zbyt wysokich temperatur. Krótko określić ją można jako gatunek ciepłolubny, wykazujący dwa maksima — główne w czerwcu i mniejsze we wrześniu oraz jeden okres płciowy w październiku. Według Brzeka (1937) *Daphnia cucullata* zimuje w Kiekrzu, podobnie jak i w jeziorze Bytyńskim (Stark 1930), Adlerówna (1929) natomiast nie znajdowała jej w zimie w Wigrach. Brzek (1937) zwraca uwagę na różnice w jej cyklu rocznym w różnych jeziorach. W Kiekrzu maksimum wiosenne przypadało na maj, drugie maksimum na październik. Nie jest wykluczone, że ta różnorodność w rozwoju spowodowana jest występowaniem różnych odmian.

Gatunek *Daphnia longispina hyalina* występował w znacznie mniejszych ilościach, zato przez cały rok, choć w zimie łowiono go niewiele (rys. 22). W czerwcu i we wrześniu zaznaczały się dość wyrównane maksima. W sierpniu nastąpił znaczny spadek ilości osobników. W październiku stwierdzono, podobnie jak u *Daphnia cucullata*, pojaw osobników męskich. Ponieważ *Daphnia longispina hyalina* jest, jak wykazano w poprzednim rozdziale, formą przekładającą głębsze, zimniejsze warstwy, stąd zapewne głębsze partie jeziora (C, E) posiadały jej więcej niż pół-



nocny punkt A oraz punkty B, D i F. Większość spotykanych osobników należy zaszeregować do *Daphnia longispina hyalina* var. *pellucida*. Latem spotykano, obok wyżej wymienionej, nieliczne formy z lekko zaznaczającym się prostym hełmem, występujące głównie w wyższych warstwach (var. *galeata*?). Według Ruttnera (1933) gatunek ten występuje w Lunzer-Untersee podobnie przez cały rok z letnim maksimum, jednak maksimum występowania w pionie znajduje ów autor w warstwie 3—5 metrów, podczas gdy w Charzykowie przesuwają się ono na 10—12 metrów. Takie różnice w rozmieszczeniu mogą być spowodowane innym układem termicznym lub też występowaniem różnych odmian, na co zdaje się wskazywać występowanie w Charzykowie var. *galeata* (?) w wyższych warstwach. Podobnie Stark (1930) i Brzęk (1937) spotykają je głównie w głębszych warstwach. Według Hartmana, Waglera oraz Starka (cyt. z Brzęka 1938) okres płciowy wykazuje dość duże wahania. Brzęk (1938) znajdował osobniki płciowe w jeziorze Kierskim tylko w październiku, a więc podobnie jak to miało miejsce w Charzykowie, Pirocchi (1947) znalazł w Lago Maggiore również dwa maksima majowe i październikowo-grudniowe.

Drugą wioślarką spotykaną przez cały rok w jeziorze była *Bosmina coregoni crassicornis* (rys. 19). Ilości jej zmniejszały się wyraźnie w miarę posuwania się z północnej eutroficznej misy ku południowej, w mniejszym stopniu zeutrofizowanej. W częściach jeziora o większych głębokościach (C, E) zaznaczyły się dwa niewielkie maksima majowo-czerwcowe i sierpniowe. W lipcu, jak u większości gatunków, obserwowano gwałtowny spadek ilości. Od października do kwietnia łowiono jej niewiele.

*Bosmina coregoni gibbera* występowała w znacznie mniejszych ilościach niż *Bosmina coregoni crassicornis* (rys. 19). Tak nieliczne występowanie nie pozwala na charakterystykę rozwoju, choć wydaje się, że podobnie, jak poprzednia, występowała nieco liczniej w częściach silnie zeutrofizowanych. W zimie spotykano ją niezmiernie rzadko. Nie stwierdzono u tych dwu form zastępczości sezonowej, jak to ma miejsce w jeziorze Kierskim (Brzęk 1938), gdzie formą zdecydowanie przeważającą jest *Bosmina coregoni gibbera*.

Niewiele stosunkowo znajdowano *Bosmina coregoni longispina*. W zimie spotykano ją tylko sporadycznie. Główny rozwój tej wioślarki przypadał na maj — czerwiec, przy czym w przeciwieństwie do poprzednio dwóch omówionych podgatunków, występowała liczniej w miarę posuwania się ku południowym, mniej zeutrofizowanym częściom jeziora. Potwierdza to relacja Auriha (1933) szeregującego grupę *Bosmina coregoni coregoni* do form typowych dla zbiorników eutroficznych, natomiast grupę *Bosmina coregoni longispina* — do typowych dla jezior oligotroficznych.

Najpóźniej ze wszystkich wioślarek ukazała się w planktonie *Diapha-*



*nosoma brachyurum*, bo dopiero w czerwcu (rys. 20). Masowe jej występowanie w płytkich punktach A, B, F zdaje się wskazywać na jej predykcję ku zeutrofizowanym zbiornikom. Gatunek ten reprezentowany był najslabiej w misie środkowej, nieco więcej spotykało się go w misie południowej. Najwcześniej ukazał się (w pojedynczym egzemplarzu) w maju, a najdłużej utrzymywał się do października (punkt A). Z powyższego wynika, że *Diaphanosoma brachyurum* spośród dotąd omówionych wioślarek posiada najwyższe wymagania co do temperatury. Świadczy o tym jej rozwój w cieplejszych miesiącach i stosunkowo najkrótszy okres występowania. Pokrywa się to z jej cyklem rozwojowym w Lago Maggiore (Pirocchi 1947) oraz w Kiekrzu (Brzęk 1937), jeziorze Bytyńskim (Stark 1930) i Wigrach (Adlerówna 1929).

Podobnie krótkim okresem występowania ograniczonym do lipca, sierpnia i września charakteryzowała się jedna z największych wioślarek *Bythotrephes longimanus*. Nie jest wykluczone, że w niewielkich ilościach pojawia się już wcześniej, ale trudna łowność uniemożliwia schwytanie tych nielicznych egzemplarzy. W ciepłej jesieni 1949 r. przetrwała w punkcie A aż do października. Najczęściej poławiano ją w punktach A, C, E wyjątkowo jeden raz w B, a nigdy w płytszej zatoce południowej (F). Podobne występowanie w cyklu rocznym stwierdza Adlerówna (1929) dla jeziora Wigry. W jeziorach poznańskich stwierdzono dotąd jedno stanowisko (Brzęk cyt. z Rzóski 1936), a o występowaniu w czasie brak szczegółowych danych. W Lago Maggiore (Pirocchi 1947) występuje od kwietnia do października.

Równie krótkim okresem występowania odznaczała się druga wioślarka *Leptodora kindtii*, której wysoki współczynnik łowności (37) świadczy o jej dużej aktywności. Już w kwietniu złowiono pojedynczy okaz naupliusa. Brak jej w próbach z maja i czerwca każe przypuszczać, że ilości jej w tych miesiącach były niewielkie. Dopiero w lipcu, sierpniu i wrześniu zaznaczył się silniejszy jej rozwój. Do października przetrwała tylko w ciepłej jesieni 1949 r. Nie znajdowano jej w płytkich punktach B, F. Takie występowanie potwierdza Brzęk (1937) dla jeziora Kierskiego, Stark (1930) dla jeziora Bytyńskiego oraz Adlerówna (1929) dla Wigier.

Z innych wioślarek o ubikwistycznym lub litoralnym charakterze spotykano niewielkie ilości *Chydorus sphaericus* oraz *Ceriodaphnia quadrangula*, które łowiono od maja do listopada — grudnia we wszystkich badanych punktach. Pojedyncze okazy litoralnej wioślarki *Sida crystallina* złowiono w sierpniu 1950 r. w punktach B, E oraz w lipcu w punkcie E.

Z pasożytniczych skorupiaków złowiono kilka egzemplarzy kopepoditów *Ergasilus sieboldi* (w sierpniu i październiku 1949 r. oraz w lipcu 1950 r. w punktach A, D, E).



## 7. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków na tle stosunków termiczno-tlenowych

Rysunki 24—29 obrazują rozmieszczenie skorupiaków planktonowych na poszczególnych głębokościach w różnych miesiącach. Stosunki te przedstawiono oddzielnie dla każdego badanego punktu uzupełniając je krzywymi temperatury i nasycenia tlenem. Taki sposób wykonania wykresów pozwala na łatwe prześledzenie i uchwycenie zależności, w jakich te zjawiska względem siebie pozostają. Analizując zmiany temperatury, jakim podlegało jezioro w okresie od maja 1950 r. do kwietnia 1951 r. wyróżnić można wyraźnie 4 okresy:

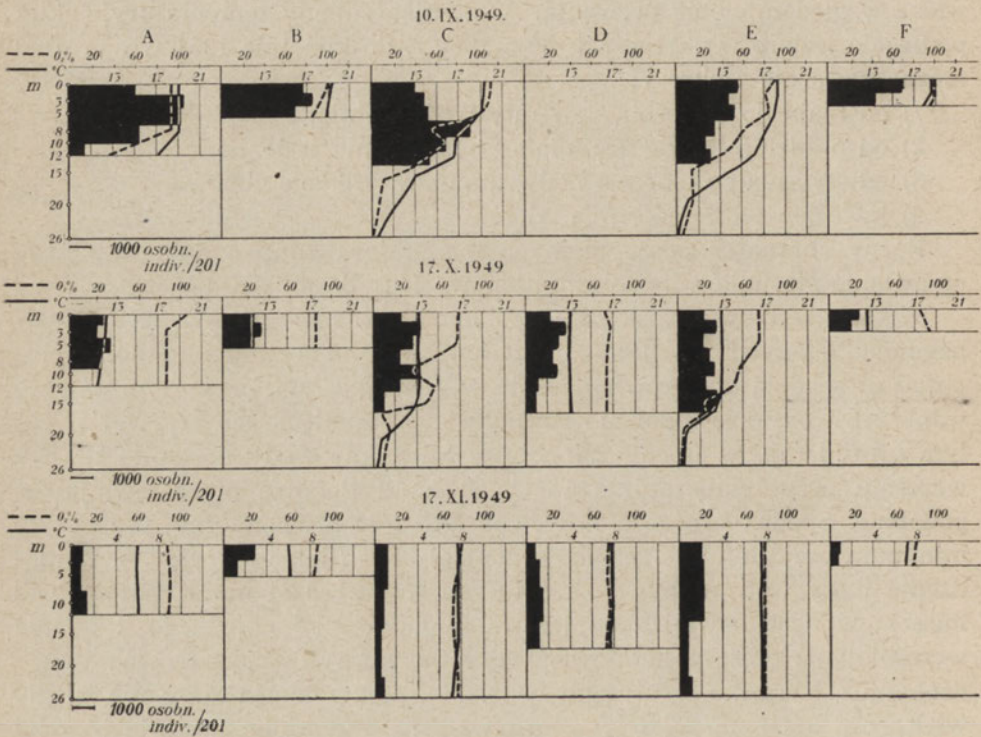
- 1) od maja do września — stratyfikacja letnia,
- 2) od października do grudnia — homotermia jesienna,
- 3) od stycznia do marca — odwrotna stratyfikacja zimowa,
- 4) kwiecień — homotermia wiosenna.

Różny charakter poszczególnych mis jeziora zmusza do oddzielnego omawiania stosunków termiczno-tlenowych (tab. 36, rys. 24—29).

W okresie letnim misa północną (punkt A) nie wykazywała normalnego dla głębszych zbiorników podziału na epi- meta- i hypolimnion. Temperatura spadała dość równomiernie w kierunku dna, przy czym nagrzewanie się wody spowodowało równoległe przesunięcie się krzywej w całym profilu (np. w lipcu). Zupełne wymieszanie wody nastąpiło już we wrześniu przy temperaturze 16<sup>o</sup> C. Stosunki tlenowe przedstawiają się podobnie. Spadek procentu nasycenia był dość równomierny, przy czym minimum przy dnie nie schodziło poniżej 35% (lipiec — rys. 26). Ochłodzenie masy wody odbywało się tu znacznie prędzej niż w pozostałych misach, w następstwie czego jezioro zamarzło około jednego tygodnia wcześniej niż część południowa. Odwrotną stratyfikację zimową stwierdzono już wyraźnie w styczniu (rys. 28), co do końca zimy nie uległo większym zmianom. Tlen wyczerpywał się przy dnie znacznie prędzej niż w pozostałych misach, bo już w styczniu warstwa przydenna wykazywała tylko 44,8% nasycenia (tab. 36) i na tym mniej więcej poziomie utrzymywała się do końca zimy. Nie trudno zrozumieć, że w takich warunkach skorupiaci były przez cały rok rozmieszczone od powierzchni do dna. W okresie letnim największe zagęszczenie wykazywała warstwa od 3—5 m. Minimum przy powierzchni spowodowane zostało zapewne ujemnym heliotaktyzmem większości organizmów. Próby pobierano w tym punkcie zawsze w godzinach południowych, a więc w czasie najsilniejszej insolacji. Drugie minimum denne związane było ze znacznie gorszymi warunkami tlenowymi (35—40% nasycenia). Wyrównanie temperatury we wrześniu (rys. 26) pociągnęło za sobą dość równomierne rozmieszczenie skorupiaków w całym profilu. W okresie wymieszania jesiennego, na skutek szybkiego ochłodzenia wody, ilość skorupiaków gwałtownie zmalała (rys. 27, tab. 23—25). Zimą większość ich gromadziła się w przy-



dennych warstwach o temperaturze około 3°C (rys. 28, tab. 26—28). Pod lodem, w temperaturze zbliżonej do 0°C, znajdowano niewielkie ilości skorupiaków. Stosunki w jesieni 1949 r. potwierdzają w ogólnych zarysach to, co wyżej omówiono (rys. 24, tab. 14—17). We wrześniu, gdy wymieszanie wody objęło warstwę do 8 m (rys. 24), wystąpiło wyraźne maksimum skorupiaków na głębokości 5 m. Minimum powierzchniowe wobec



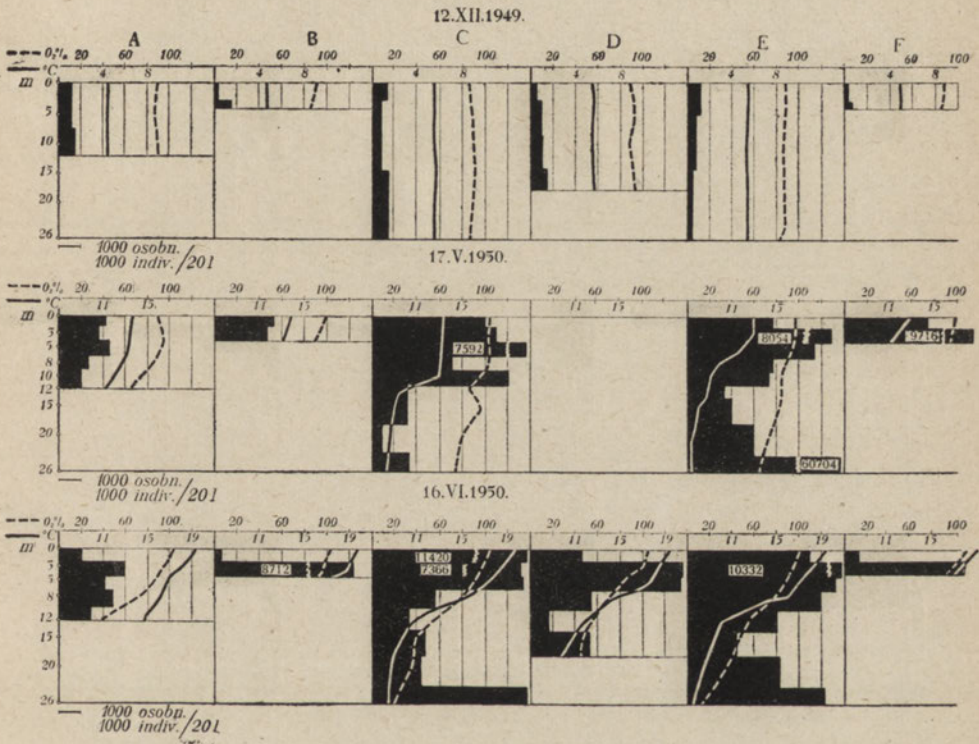
Rys. 24. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu ogólnej masy skorupiaków w zależności od temperatury i natlenienia.

idealnego wyrównania temperatury i natlenienia tłumaczyć można wyłącznie ujemnym wpływem światła.

Inaczej przedstawiały się stosunki termiczne i tlenowe w punkcie C w misie środkowej. Już w maju zaznaczył się wyraźny podział na epilimnion (0—10 m), metalimnion (10—12 m) i hypolimnion (12—26 m). Tak głęboki epilimnion w maju należy tłumaczyć położeniem punktu C w pobliżu wschodniego brzegu poddanego działaniu przeważających wiatrów zachodnich. Woda przy dnie posiadała jeszcze dość duże ilości tlenu (75,6% nasycenia). Czerwiec, lipiec i sierpień charakteryzowały się dalszym nagrzewaniem się epilimnionu oraz postępującym wyczerpywaniem się tlenu w hypolimnionie (rys. 25—26, tab. 36). W październiku, listopa-



dzie i grudniu nastąpiło wymieszanie i dalsze ochłodzenie wody, przy czym natlenienie utrzymywało się w całym profilu w granicach 80—90‰ nasycenia (rys. 27, tab. 36). Woda pod lodem wykazywała dość słabo zaznaczone uwarstwienie odwrotne. Tlen stopniowo wyczerpywał się przy dnie, schodząc w lutym do 48,6‰ nasycenia. Po ustąpieniu lodu w kwietniu, nastąpiło idealne wymieszanie (4,5° C). Charakterystyczne dla punktu C było pewne załamanie krzywej tlenowej, najczęściej w dolnej war-

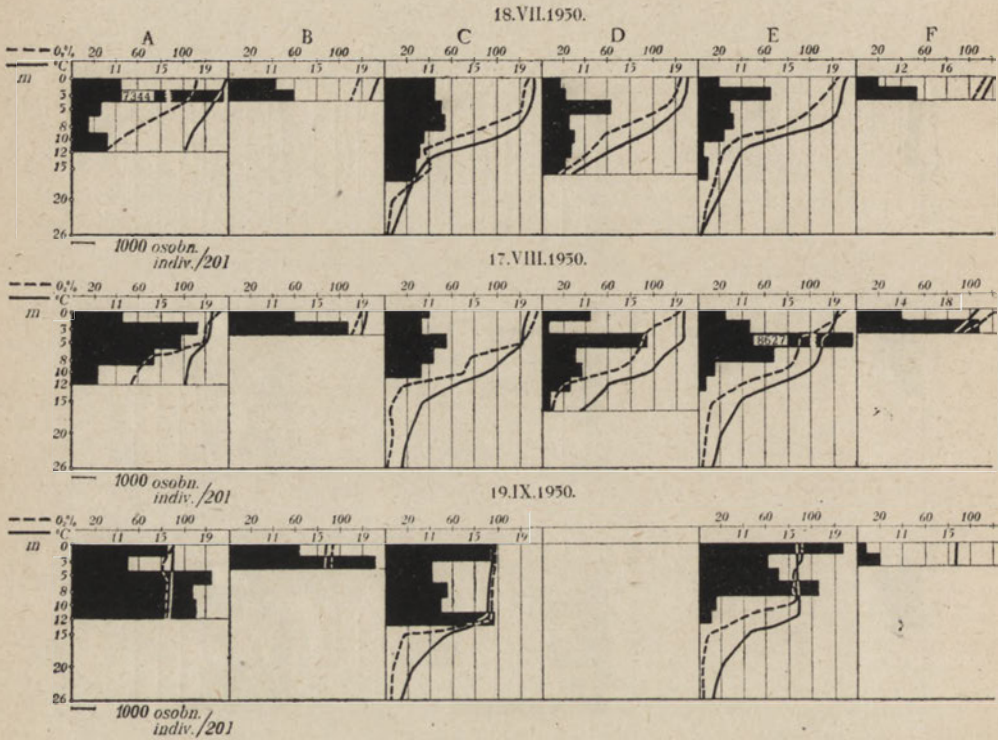


Rys. 25. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu ogólnej masy skorupiaków w zależności od temperatury i natlenienia.

stwie skoku termicznego na głębokości 8—15 metrów. Szczególnie wyraźnie uwidoczniło się to we wrześniu i październiku 1949 r. oraz w maju, lipcu i sierpniu 1950 r. Takie załamanie tłumaczy w pewnym stopniu mapa batymetryczna jeziora. Na północny zachód od punktu C rozciągają się w niedużej odległości rozległe płaszczyzny denne o głębokości 10—15 m. Zanik tlenu na skutek dennych procesów rozkładowych na tych płaszczyznach udziela się zapewne również sąsiednim, głębszym strefom jeziora. Jest to naturalnie zależne w dużym stopniu od przebiegu pogody, kierunku i siły wiatru.



Rozmieszczenie planktonu i jego zasięg wiązały się ściśle z wyżej opisanymi stosunkami termiczno-tlenowymi (rys. 24—29). W maju główne masy skorupiaków były rozmieszczone powyżej 10 m a maksimum na 5 m. W hypolimnionie spotykało się jeszcze pokaźne ilości o odmiennym jednak składzie gatunkowym (głównie *Cyclops kolensis* i napliusy *Cyclopidae*). W czerwcu spadła zawartość tlenu w hypolimnionie do 20—40% nasylenia. Ilości te wystarczały jeszcze zupełnie takim gatunkom jak:

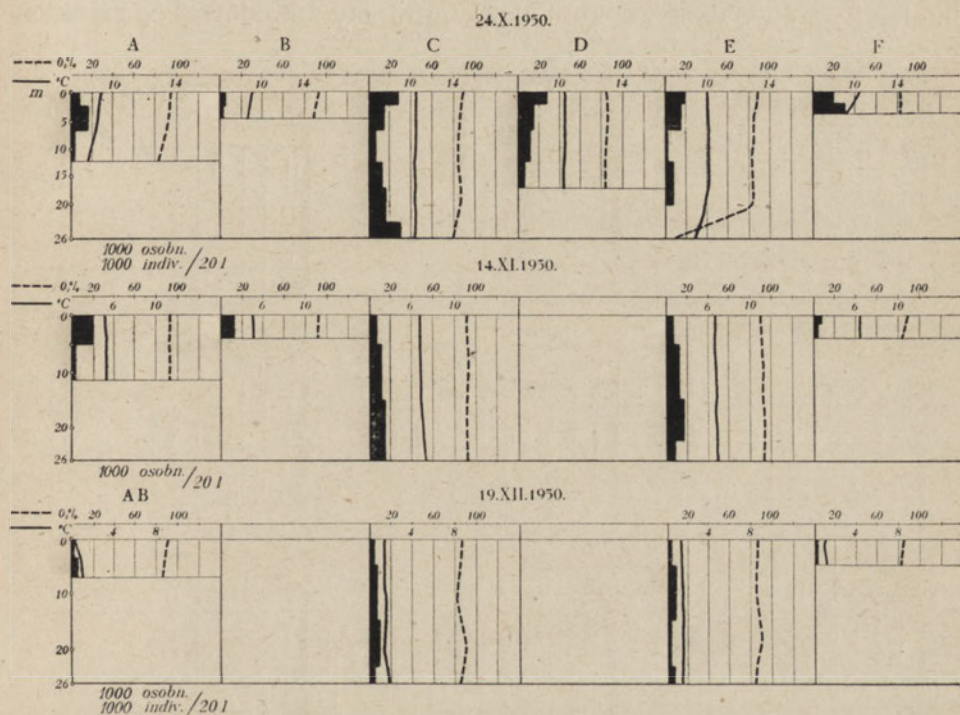


Rys. 26. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu ogólnej masy skorupiaków w zależności od temperatury i natlenienia.

*Cyclops kolensis*, *Mesocyclops oithonoides*, naupliusom przynajmniej niektórych gatunków *Cyclopidae*, *Daphnia longispina hyalina*, *Cyclops bicuspidatus*. Skorupiaki te stanowiły główną masę organizmów zamieszkujących tę strefę. Podwyższenie temperatury epilimnionu do 18°C zbiegało się z masowym rozwojem skorupiaków, zwłaszcza wioślarki *Daphnia cucullata*. Postępujące wyczerpywanie się tlenu przy dnie (1,9—5,8% nasylenia) wiązało się z zanikiem planktonu w hypolimnionie, poniżej 15 m. W sierpniu dolna granica występowania przesunęła się do 12 m pod powierzchnię. Zniknął zupełnie *Cyclops kolensis* będący głównym komponentem planktonu hypolimnionu w poprzednich miesiącach. Jako typowa



forma zimnowodna nie znajdował on jednak właściwych dla siebie warunków. Wiatry wrześniowe, które wymieszały wodę do 12 m, zwiększyły strefę zasięgu planktonu. Hypolimnion poniżej 15 m stanowił w dalszym ciągu „martwą strefę“. W październiku nastąpiło już zupełne wymieszanie wody przy temperaturze 10,1—10,5<sup>0</sup> C i związane z tym dość równomierne rozmieszczenie planktonu od powierzchni do dna. Dalsze miesiące nie wykazywały zmian w rozmieszczeniu, a jedynie w związku z ochł-



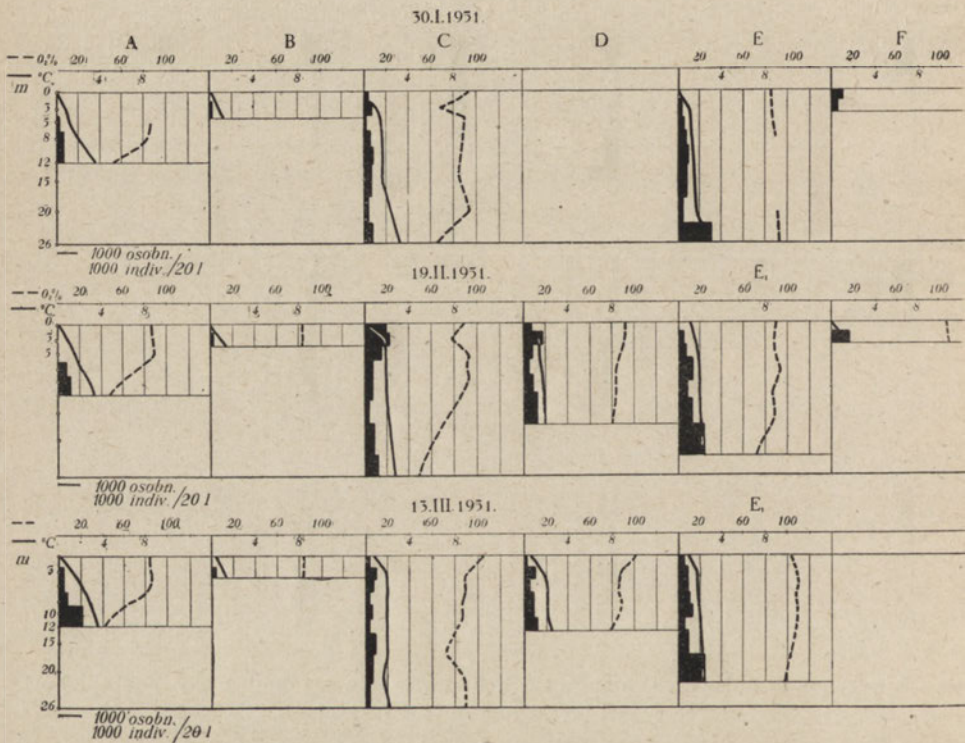
Rys. 27. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu ogólnej masy skorupiaków w zależności od temperatury i natlenienia.

dzaniem wody, zmalała ogólna ilość skorupiaków (rys. 27). W miesiącach zimowych, wobec dostatecznych ilości tlenu przy dnie, rozmieszczenie skorupiaków było dość równomierne w całym pionie (rys. 28). Pewne zwiększenie ilości przy powierzchni w lutym tłumaczyć można dość późną porą pobierania próby (godz. 17), co wiąże się z rozpoczynającą się wędrówką planktonu ku powierzchni. W pozostałych próbach powierzchniowych ilość skorupiaków była zawsze mniejsza niż w głębszych warstwach. W okresie homotermii kwietniowej obserwowano wyrównane ilości planktonu na wszystkich głębokościach (rys. 29). Podobne zależności między termiką, natlenieniem a rozmieszczeniem planktonu znajdujemy w wykresach dotyczących miesięcy jesiennych 1949 r. Porównanie tych stosunków z paź-



dziennika obydwu lat podkreśla wyraźnie zależność między warunkami atmosferycznymi a rozmieszczeniem skorupiaków. W październiku 1949 r. nie stwierdzono planktonu poniżej 15 m, podczas gdy w roku 1950, wobec zaniku stratyfikacji, zamieszkała była również strefa przydenna. Załamanie tlenowe na głębokości 8—12 m nie wydaje się wywierać wpływu na rozmieszczenie.

Drugi punkt badań w misie środkowej (D), wobec znacznie mniejszej głębokości (15—18 m) wykazywał w czasie letniej stratyfikacji tylko epilimnion i warstwę skokową. Taki układ termiczny powodował, że plankton



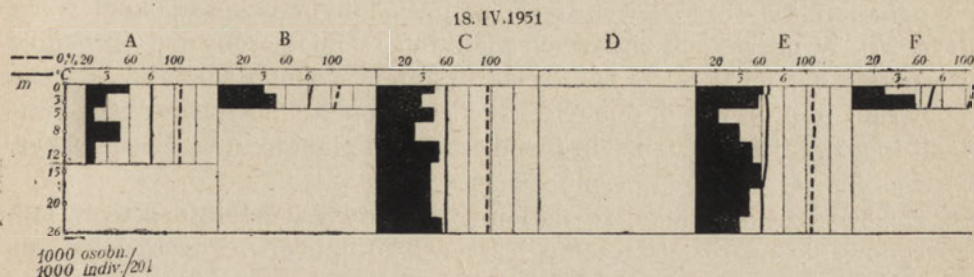
Rys. 28. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu ogólnej masy skorupiaków w zależności od temperatury i natlenienia.

był zawsze rozmieszczony od powierzchni do dna. W miarę wyczerpywania się tlenu ilości skorupiaków przy dnie zmniejszały się. Najsilniejsze zagęszczenie wykazywała, podobnie jak w punkcie C, warstwa od 3—5 m. W miesiącach zimowych obserwowano podobne równomierne rozmieszczenie skorupiaków w całym pionie (rys. 28).

Stosunki termiczno-tlenowe w punkcie E w misie południowej odbiegały nieco od opisanych w punkcie C (rys. 24—29). Epilimnion w maju sięgał zaledwie do 3 m (w punkcie C — 10 m). W październiku 1950 r. woda została wymieszana tylko do głębokości 20 m, podczas gdy w misie

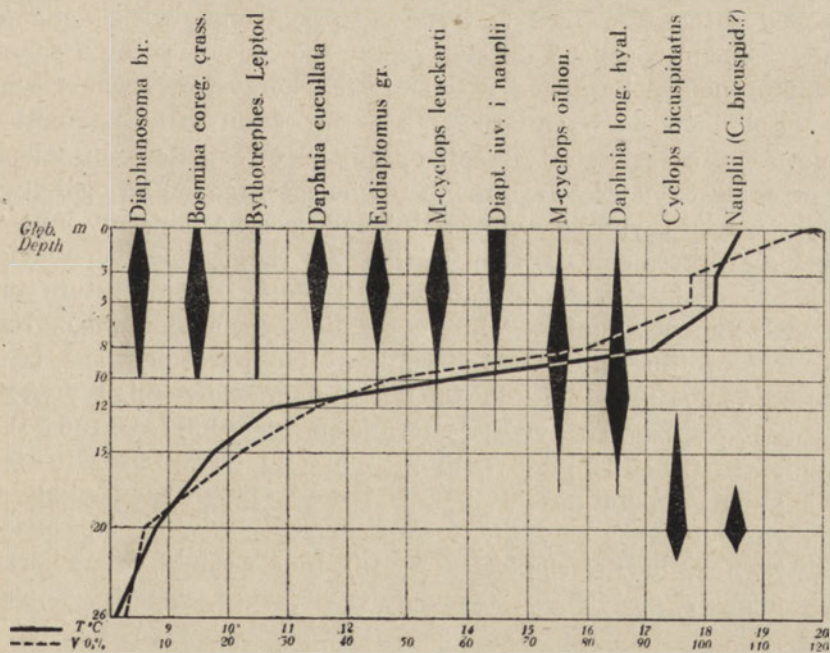


środkowej stwierdzono już zupełną homotermię (rys. 27). Wszystko to wskazuje na słabsze mieszanie wody w punkcie E, co staje się zrozumiałym, gdy zważymy, że punkt ten jest położony około 150 m na wschód od góry Zamkowej (rys. 1). Wobec przeważających wiatrów zachodnich mie-



Rys. 29. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu ogólnej masy skorupiaków w zależności od temperatury i natlenienia.

szanie jest tu słabsze niż w punkcie C, który leży w pobliżu wschodniego brzegu jeziora. Ukształtowanie dna tłumaczy również brak charakterystycznego dla masy środkowej załamania tlenowego, tworzącego się na głębokości 8—15 m w miesiącach letnich. W rozmieszczeniu skorupiaków podobnie zachodziły pewne różnice. W silniej zróżnicowanym termicznie epilimnionie w E zagęszczenie skorupiaków przy powierzchni było mniej-



Rys. 30. Przeciętny zasięg i największe zagęszczenie poszczególnych gatunków w zależności od temperatury i natlenienia (7. VII. 1950).



sze niż w punkcie C. Wyraźnie zaznaczało się to zwłaszcza w lipcu i sierpniu 1950 r. (rys. 26). Większe zagęszczenie planktonu w hypolimnionie w maju i czerwcu powodowane było licznym występowaniem widłonoga *Cyclops kolensis* oraz naupliusów *Cyclopidae*. Brak planktonu przy dnie w październiku 1950 r. wiązał się z niezupełnym wymieszaniem wody (rys. 27). W miesiącach zimowych plankton rozmieszczony był względnie równomiernie (rys. 28). Pewne maksimum przydenne tłumaczyć można pobieraniem prób w tym punkcie w godzinach południowych o silnej insolacji (porównaj rys. 8, tab. 35). Rozmieszczenie planktonu w jesieni 1949 r. potwierdza wyraźnie omówione zależności (rys. 24).

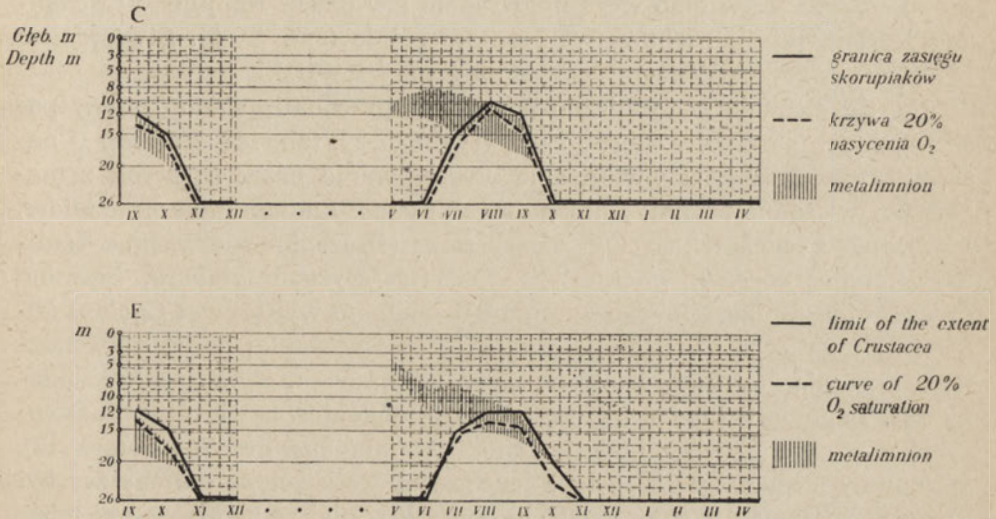
Z powyższego wynika, że natlenienie wody i temperatura wpływają zdecydowanie na rozmieszczenie i zasięg skorupiaków. Poszczególne gatunki wykazywały pod tym względem różne optimum i minimum. Najmniejsze wymagania tlenowe posiadały *Cyclops bicuspidatus* oraz naupliusy *Cyclopidae* (prawdopodobnie tego samego gatunku) występujące w warstwach, gdzie nasycenie tlenem nie przekraczało 10% (rys. 30). *Daphnia longispina hyalina*, *Mesocyclops oithonoides* oraz *Cyclops kolensis* zadawały się przeciętnie 20—30% nasyceniem. Pozostałe gatunki wykazywały większe zapotrzebowanie tlenowe i nie występowały nigdy w większych ilościach w warstwach, w których nasycenie tlenem spadało poniżej 30—40%. W wyjątkowych wypadkach przy niezwykle silnym rozwoju skorupiaków, jak to miało miejsce w czerwcu, znajdowano wszystkie niemal gatunki również w warstwie przydennej, gdzie natlenienie wynosiło 22,3% nasycenia. Taki stan rzeczy spowodowany został zapewne silną konkurencją pokarmową w warstwach korzystniejszych i zmusił nadmiar osobników do wyemigrowania w mniej korzystne warunki.

Ponieważ w okresie stratyfikacji letniej krzywe natlenienia i temperatury przebiegały najczęściej prawie równolegle, trudno na ogół stwierdzić, który z tych czynników wpływał decydująco na takie czy inne rozmieszczenie. Wykres z maja 1950 r. (rys. 25) szczególnie w punkcie C, wskazuje, że obok stosunków tlenowych również i temperatura miała pewne znaczenie w kształtowaniu się rozmieszczenia pionowego. Natlenienie całego profilu było silne i stosunkowo mało zróżnicowane, bo wahało się od 75,6% przy dnie do 105,6% przy powierzchni. Wytworzyła się natomiast wyraźna stratyfikacja termiczna z epilimnionem (0—10 m), metalimnionem (10—12 m) i hypolimnionem (12—26 m). Okazało się, że hypolimnion o temperaturze 8—9° C był dość rzadko zamieszkały i to prawie wyłącznie przez gatunki: *Cyclops kolensis*, *Cyclops bicuspidatus*, kopepodity i naupliusy *Cyclopidae* (tab. 18). Inne gatunki, mimo korzystnych warunków tlenowych, występowały w wyższych, cieplejszych warstwach (13,3° C).

Rysunek 31 przedstawia zależności między dolną granicą zasięgu skorupiaków planktonowych a nasyceniem tlenu. Krzywą przerywaną połą-



czono głębokości, w których w poszczególnych miesiącach nasycenie tlenem wynosiło około 20%. Krzywa ciągła wyraża dolną granicę zasięgu skorupiaków. Pas zakreślony oznacza zmiany w zasięgu metalimnionu w poszczególnych miesiącach. Jak z wykresu wynika, dolna granica wy-



Rys. 31. Zależność między dolną granicą zasięgu głównych mas skorupiaków a krzywą 20% nasycenia tlenem i metalimnionem.

stępowania skorupiaków w okresie letniej stratyfikacji wiązała się z warunkami tlenowymi i nie schodziła poniżej 20% nasycenia (wyjątek *Cyclops bicuspidatus*, o czym wspomniano wyżej). Granica ta pokryła się w okresie późno-letnim z górnym zasięgiem metalimnionu.

### Streszczenie

Od sierpnia 1949 r. do kwietnia 1951 r. pobrano na jeziorze Charzykovo, przy pomocy pompy ogółem 568 prób planktonowych, wykonano tyleż pomiarów temperatury i analiz tlenowych (tab. 36).

W pelagialu jeziora stwierdzono obecność 23 gatunków *Copepoda* i *Cladocera*, w tym 18 gatunków limnetycznych (wykaz systematyczny, rozdz. 4). Według systemu Bowkiewicza zaliczono jezioro do kompleksu 6-cio jednostkowego.

Wykonano 3 serie prób (w tym jedna zimowa) do badań nad pionowymi wędrowkami skorupiaków (tab. 30—35, rys. 2—12). Na podstawie ilościowych różnic w połowach dziennych i nocnych (rys. 2—4) obliczono dla poszczególnych gatunków współczynniki łowności będące stosunkiem maksymalnego połowu nocnego do średniego dziennego. Ilościowo mniej-



sze połowy dnia tłumaczy się uaktywniającym działaniem światła na skorupiaki, co wyrażało się najsilniej u gatunków: *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus*; dość silnie u *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides*; przeciętnie — u pozostałych gatunków. Stwierdzono powszechny ciąg skorupiaków ku powierzchni w godzinach wieczornych a opuszczanie się w głąb wczesnym ranem i w dzień. Naupliusy *Cyclopidae* i *Diaptomidae* zachowywały się odwrotnie (rys. 5—6). Stwierdzono również wędrówki pionowe pod lodem (rys. 8/II—III).

Na tle stosunków termiczno-tlenowych przeanalizowano rozwój poszczególnych gatunków skorupiaków (rys. 13—22, tab. 14—29 i 36). U następujących gatunków stwierdzono występowanie przez cały rok z maksimum wiosenno-letnim: *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops bicuspidatus* (?), *Daphnia longispina hyalina*, *Bosmina coregoni crassicornis*, *Bosmina coregoni gibbera*, *Bosmina coregoni longispina*. Zimowo-wiosenne maksimum wykazywał *Cyclops kolensis*. Do gatunków występujących wyłącznie w cieplej porze roku należały: *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindtii* i *Mesocyclops oithonoides*. Stwierdzono zastępczość sezonową u *Eudiaptomus gracilis* i *Eudiaptomus graciloides* (rys. 13). Wzajemny stosunek *Mesocyclops leuckarti* i *Mesocyclops oithonoides* był różny w poszczególnych częściach jeziora. W silniej zeutrofizowanej misie północnej przeważał *Mesocyclops leuckarti*, w słabiej zeutrofizowanej południowej — *Mesocyclops oithonoides*. Ten ostatni odznaczał się również predylekcją do zimnych warstw metalimnionu. Wybitnie hypolimnetyczną formą okazał się *Cyclops bicuspidatus*, występujący głównie w słabo natlenionych warstwach wody. W misie południowej złowiono pojedyncze egzemplarze *Heterocope appendiculata*. W czerwcu i wrześniu występowała masowo *Daphnia cucullata* var. *procurva*, głównie w wyższych warstwach epilimnionu. *Daphnia longispina hyalina* przekładała wyraźnie głębsze, zimniejsze warstwy. *Bosmina coregoni crassicornis* zdecydowanie przeważała ilościowo nad pokrewną formą *Bosmina coregoni gibbera*. *Bosmina coregoni longispina* występowała w południowych, mniej zeutrofizowanych częściach jeziora. Z najcieplejszymi miesiącami roku wiązało się występowanie *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindtii* i *Bythotrephes longimanus*. Zwrócono uwagę, że maksimum rozwojowe większości gatunków zbiegało się z temperaturą wody 17,5—18,0° C, dalszy wzrost temperatury do 20° C wiązał się z letnim minimum (lipiec, sierpień) czemu towarzyszył silny rozwój fitoplanktonu i silne przesylenie tlenem (rys. 23, tab. 20—21).

Omówiono stosunki termiczno-tlenowe w poszczególnych, zróżnicowanych misach jeziora na przestrzeni całego roku (rys. 24—29, tab. 36). Stwierdzono ścisłą zależność między pionowym rozmieszczeniem skorupiaków a temperaturą i ilością tlenu w wodzie. W okresie późno-letnim



występowanie skorupiaków związane było z epilimnionem i górną warstwą metalimnionu (rys. 24, 26). W okresach wymieszania następowało równomierne rozproszenie planktonu od dna do powierzchni. W zimie, wobec wystarczających ilości tlenu przy dnie, plankton rozmieszczony był dość równomiernie, z wyjątkiem warstw powierzchniowych, gdzie światło zmuszało organizmy do wyemigrowania w głębsze warstwy. Dolna granica masowego występowania dla większości gatunków pokrywała się z granicą 20% nasycenia tlenem (rys. 31). Nieliczne tylko gatunki zadowalały się mniejszymi ilościami tlenu (rys. 30).



## Pionowe rozmieszczenie

## 10. IX.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diatomidae inv.	Diatomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae inv.	Cyclopidae nauplii
A	0		240		330	570		240	90	450	210
	3	120	720		300	570		240	60	930	270
	5	128	768		512	588		480	96	832	288
	8		240		160	600		220	160	380	780
	11				52	130		78	78	156	182
		248	1968		1354	2458		1258	484	2748	1730
B	0	240	240		60	400		560	80	760	560
	3	176	264		132	352		352	154	638	418
	5	248	240		36	180		540	240	510	
		664	744		222	932		1452	474	1908	918
C	0	88	176		154	462		176	28	330	286
	3	104	208		26	572		416	52	260	416
	5	96			24	384		216	168	480	888
	8	144	288		162	666		666	774	954	810
	10		192	128	64	352		384	560	688	912
	12		128	64		400		288	304	480	416
	15								3		
	20 26							1			
		432	992	192	430	2836	1	2146	1889	3192	3728
E	0	220	66	33	66	1078		132	66	308	66
	3	36	48		48	744		132	120	412	60
	5	16	32	16		128		752	256	688	64
	8		12			188		504	684	312	
	10	14	14			259		259	518	56	49
	12	11	22		11	99		396	550	187	22
	15								1		
	20 26		1				3				
		298	194	49	125	2488	3	2175	2195	1963	261
F	0	16	32	16	192	688		320	368	528	240
	4	15	30		120	480		300	405	295	90
		31	62	16	322	1168		620	773	823	330



skorupiaków (zawartość 20 l. wody)

Tabela 14

1949

(content of 20 l. of water)

Ergasilus sieboldi	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Daphnia longisp. hyal.	Daphnia cucullata	Daphniae inv.	Chydorus sphaericus	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Bythotrephes long.	Leptodora kindtii	Razem Total
	180		30	210	60			270			2880
	720	30	210	720	240			135			5265
	576	32	128	288	128	64		144	27	74	5153
			52	260	20		20	330		37	3207
					26			39			793
	1476	62	420	1478	474	64	20	918	27	111	17298
	440			80		20		510			3890
4	638	44		330	44	22	22	396	27	348	4161
2	360			210	30			900	27		3517
6	1438	44		620	74	42	22	1806	54	148	11568
	110			110	66	22		33			2041
	208			156	52				18		2488
	72			168	24			72	27		2619
				36	18			162	27		4707
				48	32						3360
			528	32	16		128				2784
											3
											1
	390		528	550	208	22	128	267	72		18003
	352			187	22	22	11	198			2827
	216	12		216	36	12		216			2308
	128			144	32			480	1		2737
	24							24	1		1741
	7		21		7						1204
1			33	22							1354
											1
											4
1	727	12	54	569	97	34	11	918	2		12176
2	240	48		416	48	32	16	116		1	3319
2	15		45	600			60	60	4	1	2522
4	255	48	45	1016	48	32	76	176	4	2	5841



Pionowe rozmieszczenie  
17. X.  
Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii	Ergasilus sieboldi
A	0	104	312		156	104		234	26	208		
	3	80			60	100	20	220	20	60		2
	5	240	320		120	100		100	20	100		
	8	168	56		42	126		290	158	28		
	11	b r a k p r ó b y										
		592	688		378	430	20	844	224	396		2
B	0	192	192		60	240		216	36	12	12	
	3		336		84	42		294	126	28	14	
	5		256		80	96	16	400	64	48		
		192	784		224	378	16	910	226	88	26	
C	0	88	88		88	176	44	154		88		
	3				140	440	20	380	220	160		
	5	416	104		156	182		182	208	104	26	
	8	64	192		96	160		160	144	96		
	10	96	192		120	408		384	192	120	24	
	12	56	56	56	56	378		210	126	126		
	15	56				14		28	28			
	20 25											
		776	632	56	656	1758	64	1498	918	694	50	
D	0		104		78	286		156	104			
	3		416		78	260		260	260	130		
	5	96	384		72	216		216	144	72		
	8		112			252		280	224	28		
	10		372		68	190		238	238	68		2
	12				56	84	28		56	56		4
	17					22		198	110			
		96	1388		352	1310	28	1348	1136	354		6



Tabela 15

skorupiaków (zawartość 20 l wody)

1949

(content of 20 l of water)

<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia longisp. ♂♂</i>	<i>Daphnia longisp. ♀♀</i>	<i>Daphnia cucullata ♂♂</i>	<i>Daphnia cucullata ♀♀</i>	<i>Daphniae iuv.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	Razem Total
48				78	26		26					1322
180			60	60	200	60						1122
300			120	100	180	20			120		37	1877
322	14		14	22	42	4	14		105			1415
850	14		194	260	448	94	40		225		37	5736
312				24	72	24	24		108			1524
378			196	56	196				84			1834
224			64	16	96	32			120			1512
914			260	96	364	56	24		312			4870
154				88	66		66		132			1232
100			100	120	160	20	140		30			2030
78			52	104	234		78		39			1963
96			48	96	52		16		72			1292
240			4	96	24		24	48		18		1990
98			14	28	14	28	42					1288
		28	196	168	28	28		56				630
			1		1							2
766		28	415	700	579	76	366	104	273	18		10427
104	26	26	26	52	52		52		39			1105
104			52	52	130		104	26				1872
72			24	120	48		72	24	36			1596
56				112	56		28	28	42			1218
68			34		102		34	50				1464
140			28	28	84		28					592
44		44	44	88				22				572
588	26	70	208	452	472		318	150	117			8419



Punkt Locality	Głębokość m Dept	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii	Ergasilus sieboldi
E	0		80		100	340		240	100	40		
	3	144	288	72	72	252	18	288	216	126		
	5	64	320		48	192		160	112	48		2
	8				26	390		416	260	26	26	
	10	104			26	286		338	650	52	26	
	12		120		60	120		390	420	30		
	15				28			532	728	56		
	20											
	26											
			312	808	72	360	1580	18	2364	2486	378	52
F	0		39		39	221		377	559	26		
	4				17	204		289	289	85		
			39		56	425		666	848	111		



Tabela 15a

<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia longisp. ♂♂</i>	<i>Daphnia longisp. ♀♀</i>	<i>Daphnia cucullata ♂♂</i>	<i>Daphnia cucullata ♀♀</i>	<i>Daphniidae iuv.</i>	<i>Clydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	Razem Total
160				20	20		40		30			1170
180				36	54		36					1782
72			16	96	16	16		16	24			1202
130			52	78	52	26	26		39			1547
26	26		26	104			52	26	39			1781
			30	60	30			30				1290
			112	196	140			28				1820
			1		2							3
568	26		237	590	314	42	154	100	132			10595
26							52		13			1352
								17				901
26							52	17	13			2253



## Pionowe rozmieszczenie

17. XI.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m. Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae inv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.
A	0		160		156	84		12
	5		48		72	96	48	48
	11		56		168	70		42
			264		396	250		102
B	0	80	320		180	180		40
	3	120	200		110	40		10
		200	520		290	220		50
C	0		40	80	170	90	20	20
	5	80			100	160	20	70
	10				120	24	18	18
	20				44	22		110
	25		96	88			24	144
		80	136	168	434	296	82	362
D	0				80	16		64
	5	104			52	104		52
	10		128		128	80	72	72
	18			80	60	20	20	
		104	128	80	320	220	92	188
E	0	56	56		364	238		56
	5		168	14	254	182		182
	10	112	56		392	84		112
	20			56	126	56		42
	26			40	70	20	30	270
		168	280	110	1206	580	30	662
F	0				128	80		112
	4				190	70	10	30
					318	150	10	142



Tabela 16

skorupiaków (zawartość 20 l wody)

1949

(content of 20 l of water)

Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Daphnia longisp.	Daphnia cucullata	Daphniae inv.	Chydorus sphaericus	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Razem Total
	24		48						484
	60		72						396
	154		196						686
	238		316						1566
20	300	20	220					30	1390
	70		130	10					690
20	370	20	350	10				30	2080
30	170		10	20		10			660
20	100	10	50	40	20	10			680
	96		48	24		12	12		372
			44	22					330
24	24		48	24					384
74	390	10	200	130	20	32	12		2426
32	64		64	32					352
	78		130	26					546
	192		48	32	32				784
20	120	20	200	40	40	20	20		660
52	454	20	442	130	72	20	20		2342
14	308		56			28			1176
	280		84	84	28				1276
	224		140	14	70				1204
	56		14	14				21	385
	70		140	20	30	10	20	15	735
14	938		434	132	128	38	20	36	4776
20	32		16					24	392
	36		10			10			370
20	62		26			10		24	762

Tabela 17

## Pionowe rozmieszczenie skorupiaków (zawartość 20 l wody)

12. XII. 1949

Vertical distribution of Crustacea (content of 20 l of water)

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Daphnia longisp.	Chydorus sphaericus	Razem Total	
A	0	112	112	112	56	140	28		140	28			728	
	5		72		144	108	18		180		180		702	
	11	48	160	80	144	84			120	12	132		780	
		160	344	192	344	332	46		440	40	312		2210	
B	0				68	18			68		18		172	
	4	176	176	70	44	34	22		198		176		896	
		176	176	70	112	52	22		266		194		1068	
C	0	96	72	72	168	168			192		24		792	
	5	32	112		98	28	28		84	8	56		446	
	10			64	270	46			76		30		486	
	20		24	32	336	98	14		210		126		840	
	25		80	240	160	80	40		220		20	20	860	
		128	288	408	1032	420	82		782	8	256	20	3424	
D	0				70	42	14		112				238	
	5	48			108	36			96		112		400	
	10	72			54	72	18	18	54		54		342	
	16	48		88	132	66	44	12	220	34	88		732	
		168		88	364	216	76	30	482	34	254		1712	
E	0		64		256	32	48		64			48	512	
	5		brak próby											
	10		48		104		96		60		60	12	380	
	20				72	24		24	60		12		192	
	26			88	34	56							178	
			112	88	466	112	144	24	184		72	60	1262	
F	0		88		34	56							178	
	4		56		70		42		56		56		280	
			144		104	56	42		56		56		458	



Tabela 25

Pionowe rozmieszczenie skorupiaków (zawartość 20 l wody)  
19. XII. 1950

Vertical distribution of Crustacea (content of 20 l of water)

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops oithon.	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Daphnia longisp.	Daphniidae iuv.	Chydorus sphaericus	Razem Total
AB	0			2	5		3							1	11
	6,5		10	17	42	16	16	10			16	10			137
			10	19	47	16	19	10			16	10		1	148
C	0			57	64	8	12	5			8	8			162
	10			100	90		15					8			213
	20			21	162	7	27		7			21	7		252
	26			45	27	18	9				9	18			126
				223	343	33	63	5	7		17	55	7		753
E	0			17	84	21	16				6	27			171
	10			70	108	6	24				12	6			226
	20			30	72		12	12		6	6	12			150
	26			45	61		27	14				35			182
				162	325	27	79	26		6	24	80			729
F	0				33										33
	4				50	9					9				68
					83	9					9				101

## Pionowe rozmieszczenie

## 17. V.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m. Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae inv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclops bohater	Cyclops vicinus
A	0				54	198	738	54	72			
	3				88	88	484	198	88			
	5		8		28	140	588		112			
	8	56			14	56	574	112	98			
	11			16			960	48				
		56	8	16	184	482	3344	412	370			
B	0				96	288	840	72	96			
	3			240			750	180	90			
				240	96	288	1590	252	186			
C	0				144	648	1134	234	180			
	3				126	822	828	162	468			
	5				104	832	572	312	442			
	8	64			16	252	256	96	128			
	10	104		8	234	810	1274	234	416			
	12	88		88	22	44	550	22	44	22		
	15	64	128	64		16	800	16	208		6	6
	20						28	56	14	28		
	25						26	1118	26	78	32	
		320	216	72	646	3538	6588	1090	1940	100	38	6
E	0					210	2460		60			
	3				66	66	6204	88	220			
	5	240		80	100	60	3040	20	420			2
	8	104				26	2704	78	286	26		2
	10					48	2928	72	168		4	
	12			16			1376				8	
	15			4			1620	120		60	4	
	20						2176	160		4	4	
26						2814			588	14		
		344	20	80	166	410	25322	538	1154	678	34	4
F	0				210	450	1470	120	180			
	4				196	280	2352	952	728			
					406	730	3822	1072	908			



## skorupiaków (zawartość 20 l wody)

Tabela 18

1950

(content of 20 l of water)

<i>Cyclops viridis</i>	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii	<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Bosmina coreg. longisp.</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphniae iuv.</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	Razem Total
	180	648	54		54			72		54	3	2181
	264	506	66	22	88		2	22		22		1938
	252	644	113	24	24		56	308		56		2353
	70	208	126		14					28		1356
		48				2						1074
	766	2054	359	46	180	2	58	402		160	3	8902
	288	864	24	24	24			24		96		2736
	300	690	60	30	90	30	30	60		30		2580
	588	1554	84	54	114	30	30	84		126		5316
	414	1764	198	36	126		54	90		126		5148
	630	1472	486	90	144	54	72	72		108		5598
	936	3120	468	26	260	78	104	208		130		7592
	320	2016	272	16	112	32	16	32				3628
	416	1768	286	26	156	78	52	52	26	104		6044
	22	682	44		22	22				44		1716
	128	224										1660
	56	266										448
12	156	182	26									1656
12	3078	11498	1780	194	820	264	298	454	26	512		33490
	300	630	30		150			30		66		3930
	308	770	88	22	132	2	44			44		8054
	360	940	100		180	20	40			220		5822
	208	312	26			26				130		3928
	240	192								24		3676
	224	160				2				32		1818
	30	270				4						2112
	128	576				14				32		3094
	1428	55860										60704
	3226	59710	244	22	462	68	84	30		542		93138
	150	780			210		60	30		60		3720
	420	4312	84		84					308		9716
	570	5092	84		294		60	30		368		13436

**Pionowe rozmieszczenie**  
**16. VI.**  
Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae inv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclops vicinus
A	0				126	360		18	342		
	3	8	8	8	56	196	28	28	224		
	5	32	16	24	54	450		126	774		
	8	320		80	40	360	240	160	780		
	11		8	96	12	108	324	312	540	2	2
		360	32	208	288	1474	592	644	2660	2	2
B	0					192		48			
	3		320	64	528	1056		336	224		
			320	64	528	1248		384	224		
C	0		896	96	1032	4860	96	144	120		
	3	192	288	576	696	456	264	192	408		
	5		80		120	200	100	340	160		
	8		8			240	40	200	360		
	12					450	54		504		
	15	80				180	80	60	1060		
	20					88	242	22	264	286	
	25						1152	216	264	1392	
		272	1272	672	1848	6474	2028	1174	3140	1678	
D	0				72	594	324	18	126		
	3			152	266	38	152	38	114		
	5			288	120	624	168	192	960		
	8	96	96		56	896	168	140	504		
	12					198			286		
	16					390	182	52	988	52	
		96	96	440	514	2740	994	440	2978	52	



Tabela 19

skorupiaków (zawartość 20 l wody)

1950

(content of 20 l of water)

Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Daphnia cucullata	Daphniidae iuv.	Chydorus sphaericus	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Leptodora kindtii	Razem Total
72	36	18				72		18		3		1065
28		252	28		56	2128				42		3090
234	72	36	18		36	90				135		2097
160	80	160			160					30		2570
108		24			336							1872
602	188	490	46		588	2290		18		210		10694
96					24	72						432
288	16	128	32			5648				72		8712
384	16	128	32		24	5720				72		9144
72		72				4032						11420
552	120	216	24		120	3240	24					7368
580	60	120	20		140	4800						6720
380	800	60			40	700						2828
90	396	72				90						1656
340	260	120			100	100						2380
220	572	22		22	286	66						2090
96	1512			360	1008	864			48			6912
2330	3720	682	44	382	1694	13892	24		48			41374
108		18				990				3		2253
266	76				190	5662						6954
1776	96		24		192	2064				144		6840
112	252	56		28	224	336					37	2809
154	176					10						824
208	390	130		26	78	208						2704
2624	990	204	24	54	684	9270				147	37	22384

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae inv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclops vicinus
E	0		240	240	180	570	60	30	90		
	3	448	224	448	644	700		168	504		
	5	416	208		260	650	104	78	936		
	8	256	128		96	864		128	928	160	
	12		8		6	1624	224	140	1344	28	
	15			80		280	260	200	720		
	20		104	208	26	130	416	26	390	702	
	26		104				104	572	104	702	
		1120	1016	976	1212	4922	1636	770	5016	1592	
F	0				20	120		80			
	4		120		30	210	420	30	270		
			120		50	330	420	110	270		



Tabela 19a

<i>Cyclopidae iuv.</i>	<i>Cyclopidae nauplii</i>	<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Bosmina coreg. longisp.</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphniidae iuv.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	Razem Total
210	30	30			90	3810						5580
868	616	168	28		84	5432						10332
1040	546	182			208	1950				117		6695
960	864	96			224	1312						6016
56	336	28			252	140						4186
160	380	40			80	40						2240
182	1456	26			390	156						4212
234	1950	78		104	1742	364	78					6136
3710	6178	648	28	104	3070	13204	78			117		45397
80	100	20				300						720
1110	2040			210	870	240	90					5640
1190	2140	20		210	870	540	90					6360

## Pionowe rozmieszczenie

## 18. VII.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Heterocope append.	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclops viridis	Cyclopidae iuv.	
A	0				160	1320							200	
	3	288	96	192	96	240			384	192			384	
	5	112			112				98	112			154	
	8		104			104			26	208			130	
	11	96				24			144				24	
		496	200	192	392	1664			652	512			892	
B	0				182	380			26	176			104	
	4			768	224	20			32	160			96	
				768	406	400			58	336			200	
C	0			360	90	300			90	120			180	
	3	112	112	224	84	336			196	168			168	
	5		432	896	28	280			364	140			28	
	8	360	240	240	30	150			30	90			90	
	10			320	80	60			20	800				
	12			208	26	576			52	260		6	52	
	15	80	120	400	10	40		10	20	20	50		60	
	20													
	25													
		552	904	2648	348	1738		10	772	1598	50	6	578	
D	0				84	308				28			28	
	3			160	40	60			20	20			60	
	5	104		624	156	130			26	208			286	
	8		72	216	54					216			198	
	10	64		576	128			16	80	272			112	
	12		104	104	104	286		26	52	208				
	15	16		40	6	130			26	26			52	
		184	176	1720	572	914		42	204	978			736	



Tabela 20

skorupiaków (zawartość 20 l wody)

1950

(content of 20 l of water)

Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Daphnia cucullata	Daphniidae iuv.	Chydorus sphaericus	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Bythotrephes long.	Leptodora kindtii	Razem Total
240	80				200			120				2320
792	936	72		144	792	144			2592			7344
196	196			112	70				126			1288
234	52			40	40							938
72				552	408	96			36			1452
1534	1264	72		848	1510	240		120	2754			13342
520	52				26				585			2051
512	64			32	32				912	18		2870
1032	116			32	58				1497	18		4921
540	60				120		30		45		259	2194
280	28				280				162		37	2187
196				84	108	28				9		2593
180	30			30	330	480			180	108	37	2605
100				20	60	80				36		1576
78				208								1462
20				360	20	50		50				1310
1394	118			702	918	638	30	50	387	153	333	13927
420				56					42			966
520					40				120	9	111	1160
728				26	104	234			702			3328
54				18	126				270	9		1233
64				48	64	112		16	24			1576
78				454	26							1442
338				338		26			195			1193
2202				940	360	372		16	1353	18	111	10898

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Endiapt. gracilis ♂♂	Endiapt. gracilis ♀♀	Endiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Heterocope append.	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclops viridis	Cyclopidae iuv.
E	0		240	240	40	220			20	20			
	3	416	312	624	78	468			26	208			78
	5	80	160	80		40			20	100			20
	8	72		149	18	18			18	414			144
	10				32	128	1			576		4	
	12		64			56		16		8	16		
	15				12	12				6	66		
	20									1	3		
	26									1			
		568	776	1093	180	942	1	16	84	1334	85	4	242
F	0				22	660			44	132			66
	4				26	286				312			156
					48	946			44	444			222



Tabela 20a

Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crassi.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Daphnia cucullata	Daphniidae inv.	Chydorus sphaericus	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Bythotrephes long.	Leptodora kindtii	Razem Total
	20			40	80	120				9		1049
234	52			78	286	52			390	36		3338
140	20				160	40			690	9		1559
54				18	18	36			675	9		1643
160				224	128	192				6	37	1488
32				56	24	32						304
108			6	144	6	24						384
	1			1								6
	1											2
728	94		6	561	702	496			1755	69	37	9773
330					22				165			1441
416	104			26	156				1209			2691
746	104			26	178				1374			4132

## Pionowe rozmieszczenie

## 17. VIII.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii
A	0				300	380		400	40	400	280
	3			256	848	176		1616	288	832	64
	5				396	308		528	198	396	132
	8		176	792	352	374		154	550	506	220
	11				66	286		132	330	176	44
			176	1048	1962	1524		2830	1406	2310	740
B	0				220	200		200	600	500	800
	3				338	416		312	884	624	1378
					558	616		512	1484	1124	2178
C	0				104	806		442		260	104
	3				130	364		442	208	312	78
	5			80	240	160		300	340	420	520
	8	8	8			364		78	364	754	520
	10				64	304	2	16	352	384	384
	12										
	15										
	20										
25											
		8	8	80	538	1998	2	1278	1264	2130	1606
D	0				26	936		52		156	130
	3					196		28			140
	5			728	364	884		962	130	494	962
	8		8	288	180	54		36	216	144	288
	10			120	60	660			360	240	390
	12					414		36	234	36	198
	15					66				220	88
			8	1136	630	3210		1114	940	1290	2196



skorupiaków (zawartość 20 l wody)  
1950

Tabela 21

(content of 20 l of water)

<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphniidae iuv.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	<i>Sida crystallina</i>	Razem Total
220	60		100	20			120				2320
1216	64	16	240	96	16		96				5824
2288	44		444	176					37		4947
66	44	44	154	66			231				3729
			22			22					1078
3790	212	60	960	358	16	22	447		37		17898
320	20		100		20		90				3070
936	52	2	156		26		156			2	5282
1256	72	2	256		46		246			2	8352
338	26		78								2158
26		26	78	26				18			1708
200		4	120	20			210	18	185		2817
	26	52	26				3	36			2239
		96	4	96				9			1711
		4									4
564	52	182	306	142			213	81	185		10637
568	26		286	26	26						2232
28			14								406
			78	26			39	18	74		4759
18		18	72	54			324	18	37		1755
		4	8	30					37		1909
18		234	36			36		9			1251
											374
632	26	296	494	136	26	36	363	45	148		12636

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Endiapt. gracilis ♂♂	Endiapt. gracilis ♀♀	Endiapt. graciloides	Diaptomidae inv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae inv.	Cyclopidae nauplii
E	0			64	32	240		144	256	352	16
	3			8	120	360		200	320	240	720
	5				330	450		120	870	870	4800
	8			8	66	396		22	528	616	1452
	10			80	20	40			240	240	60
	12					66		66			
	15										
	20										
26								2	2		
				160	568	1552		552	2216	2320	7048
F	0				26	286		468	78	338	728
	4				946	176		396	814	726	1166
					972	462		864	892	1064	1894



Tabela 21a

<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphniae iuv.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	<i>Sida crystallina</i>	Razem Total
80	16					80	48				1328
80			100	40		40	120				2348
120		30	180				855			2	8627
		44	22	22			198			2	3376
		40	60				20			2	802
		66	44	110		44					396
5	2		3								14
285	18	180	409	172		164	1241			6	16891
26	52				26		78				2106
638	44	22	330		2		297				5557
664	96	22	330		28		375				7663

## Pionowe rozmieszczenie

## 19. IX.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii	
A	0	224		112	476	616		196	252	700	56	
	3	40	16	16	156	260		130	156	338	26	
	5	112	224	560	560	644	2	336	532	616	28	
	8	624		208	416	468	6	130	208	728	52	
	11			192	480	576		216	216	816	72	
		1000	240	1088	2088	2564	8	1008	1364	3198	234	
B	0			192	264	216		120	96	360	168	
	3		112	784	1120	560		336	196	728	56	
			112	976	1384	776		456	292	1088	224	
C	0	brak próby		360	450	1008	24	522	180	972	72	
	3											
	5			96	264	288		384	96	168	24	
	8			144	288	468		342	216	576	108	
	10			104	312	442		364	208	520	40	
	12			264	572	880		946	242	880	66	
	15											
	20				1				1	6		
	26							3		5	1	
				969	1886	3086	27	2559	953	3117	310	
E	0	96		576	468	1272		556	720	1112	120	
	3		160	80	360	740		320	240	660	60	
	5			176	418	770	22	264	330	726	110	
	8			288	456	1056		384	552	864	240	
	10	8	8		4	24		24	360	144	48	
	12	8	16		4	12			336	24	12	
	15								4			
	20								6			
	26							1	4			
		112	184	1120	1710	3874	22	1549	2552	3530	590	
F	0				54	54		18	180	18	10	
	4				260	130		52	598	14		
					314	184		70	778	32	10	



skorupiaków (zawartość 20 l wody)  
1950

Tabela 22

(content of 20 l of water)

<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphniae iuv.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	Razem Total
308	28	56	140	84		28	966		74	4316
520	104	130	78	52			390			2412
1064	196	224	280	196			588		37	6199
1534	130	78	156	78	26		507	9	37	5395
1488	48	120	312	48			900	9	37	5530
4914	506	608	966	458	26	28	3351	18	185	23852
480	48	192	600	48			288			3072
1342	56	168	388	140		28	630			6644
1822	104	360	988	188		28	918			9716
72		342	540	126			81			4725
24		288	360	24		24	36			2100
54		306	180	18			54			2754
14		182	326	14		14				2540
		308	660	44			99			4961
			3							11
4			1							14
168		1426	2070	226		38	270			17105
144		288	888				252			6492
		120	240	20			90			3090
44		132	440	132			99			3663
		456	672	120	24		252			5364
		132	24	12			36			824
		216	24							652
		7								11
		1	3							10
										5
188		1352	2291	284	24		729			20111
	10		10							354
	14		26							1094
	24		36							1448

## Pionowe rozmieszczenie

24. X.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae inv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclopidae inv.	Cyclopidae nauplii
A	0		56	56	48	168		14	8	8	24
	5	48		336	108	72		60	36	12	
	11				10			30	20	10	
		48	56	392	166	240		104	64	30	24
B	0				70	60		10		10	
	4		40		*	50		20			30
			40		70	110		30		10	30
C	0			160	780	200	40	60	80	40	
	5			104	208	72		26	260	40	14
	10				92	52		26	66	26	
	15			96	168	24	12	48	264	36	
	20			48				60	144	72	
	25								64	32	
				408	1248	348	52	220	878	246	14
D	0	48		144	840	96	24	24	48	12	12
	5			120	380	10	40	60	30		
	10			80	200	60		40	70	30	10
	15				28			56	126	28	14
		48		344	1448	166	64	180	274	70	36
E	0	40	40	160	480	130		20	60		20
	5				200	246	20	60	160	40	
	10					10			10		
	15				22	12		44	88	22	
	20										
	25		8				2				
		40	48	160	702	392	22	124	318	62	20
F	0	12			512	216	24	60	192		
	4	15		60	900	225		15	210	15	
		27		60	1412	441	24	75	402	15	



skorupiaków (zawartość 20 l wody)

Tabela 23

1950

(content of 20 l of water)

<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Bosmina coreg. longisp.</i>	<i>Daphnia longisp. ♂♂</i>	<i>Daphnia longisp. ♀♀</i>	<i>Daphnia cucullata ♂♂</i>	<i>Daphnia cucullata ♀♀</i>	<i>Daphniidae iuv.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	<i>Ceriodaphnia quadr.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	Razem Total
24				24		14	8	14			466
12				120		48				18	870
10				20	10		20	10			140
46				164	10	62	28	24		18	1476
10				10							170
											140
10				10							310
20						20					1400
14						26					778
				78		14					354
			24	72	12	36					792
			216	288	12	24					864
			256	864	32	32	32				1312
34			496	1316	56	152	32				5500
36	24			24	36	36		12	24	18	1458
				40	20	30					730
			10	40	30	30				15	615
14				98		28					392
50	24		10	202	86	124		12	24	33	3195
20		20			10	10				15	985
					10	60					860
					10						30
			34	154	12	56					444
			2								12
20		20	36	194	32	126				15	2331
24	24										1064
15											1455
39	24										2519

## Pionowe rozmieszczenie

## 14. XI.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Endiapt. gracilis ♂♂	Endiapt. gracilis ♀♀	Endiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops oith.	Cyclopidae iuv.
A	0	72	72	216	180	180			
	10			88	36	22	14		
		72	72	304	216	202	14		
B	0			336	126	84			42
	4		48	88	154	56	12		12
			48	424	280	140	12		54
C	0		32	160	72	48		8	8
	10	Brak próby							
	20			192	96	64	16	48	
	26			224	192	24	32	64	
			32	576	360	136	48	120	8
E	0			96	144	16	16		
	10	64	64	48	192	144			16
	20		56	264	182	52	66	66	
	26			184	108	18	10	28	
		64	120	592	626	230	92	94	16
F	0	72		144	46	36	10	18	
	4		48	22	34		12	12	
		72	48	166	80	36	22	30	



Tabela 24

skorupiaków (zawartość 20 l wody)

1955

(content of 20 l of water)

Cyclopiidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia cucullata	Daphnia longisp.	Daphniidae inv.	Ceriodaphnia quadr.	Razem Total
8	54			18	126	72		990
	14			8	14			204
8	68			26	140	72		1174
	28	14		70	28	28	14	770
		12		44				426
	28	26		114	28	28	14	1196
8				8	48	8		400
	8			8	80			512
	16				64			616
8	24			16	192	8		1528
	8				16			296
		16	16	16	64			640
				66	52			804
				28	18			394
	8	16	16	110	150			2134
	6			10				342
			12					140
	6		12	10				482

Tabela 26

Pionowe rozmieszczenie skorupiaków (zawartość 20 wody)  
30. I. 1951

Vertical distribution of Crustacea (content of 20 l of water)

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	[Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Razem Total
A	0			2					15	2				19
	3					22			22					44
	5			45	72				9			27		153
	8			20	84		147			2				253
	11	2		30	90		702							824
		2		97	246	22	849		46	4		27		1293
B	0													70
	3			20	24	12		2	12					70
				20	24	12		2	12					70
C	0			15	27		144		9				3	198
	3			2	136	21	105		42	2		2	2	312
	5			5	22	2	3	2		2				36
	8			5	75	3	75			2				160
	12		2	150	60	2	90		2				2	308
	15			60	60		192			2			2	316
	20			60	24		120		2				7	213
	26			70			136	2	52				73	333
			2	367	404	28	865	4	107	8		2	89	1876
E	0				9		3							12
	3				36	9	54		36					135
	5			2	45	9	54	3	72					185
	8				144		54		18					216
	12			90	153		288							531
	15			140	73		252			2			2	469
	20			35	21		241		2	2	2		15	318
	26			90	72		1422	2					6	1592
				357	553	18	2368	5	128	4	2		23	3458
F	0						556							556
	4						310	2						312
							866	2						868



Tabela 27

## Pionowe rozmieszczenie skorupiaków (zawartość 20 l wody)

19. II. 1951

Vertical distribution of Crustacea (content of 20 l of water)

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Cyclops bicuspidatus	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Razem Total
A	0														
	3			2	2	2	3								9
	5				2	6	10	2		7				2	29
	8			40	96	12	312							2	462
	11		2	40	60	12	396						2	2	514
			2	82	160	32	721	2		7			2	6	1014
B	0														
	3				2	2	5			2					11
					2	2	5			2					11
C	0			50			900								950
	3				54		945								1026
	5	2			18		594			27					641
	8			12	74		252			31					369
	12		2	52	42		262					2			360
	15			25	45		165				3				238
	20			60	60		228			12				3	363
	26			135			418			27				54	634
		2	2	334	293		3764			124	3	2		57	4581
D	0						420			15					435
	3			110	181		528			99	3			2	923
	5	2		80	132		192			48					454
	8		2	20	84		144								250
	10			90	162		230								482
14	2		60	60		408				2				532	
		4	2	360	619		1922			162	5			2	3076

Tabela 27a

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Cyclops bicuspidatus	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Razem Total
E <sub>1</sub>	0						6								6
	3						297			40	2			2	341
	5						378								418
	8			23	40	81	554			41	2			2	703
	12			45	135		378	2	2	27	2			4	595
	15	7	5	100	27		702	2		14				2	859
	21			75	60		1020	60		15				2	1232
		7	5	243	343		3335	64	2	137	6			12	4154
F	0						10			3					13
	4						934			10					944
							944			13					957

Tabela 28

## Pionowe rozmieszczenie skorupiaków (zawartość 20 l wody)

13. III. 1951

Vertical distribution of Crustacea (content of 20 l of water)

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Razem Total
A	0				3				63					3
	3				18	36	36							153
	5	8	7	30	27	9	54							135
	8			35	10		210	42		21				318
	11						960	75		15				1050
		8	7	65	58	45	1260	117	63	36				1659
B	0													
	4				24		3		24					51



Tabela 28a

Punkt	Locality	Głębokość m	Depth	Endiapt. gracilis ♂♂	Endiapt. gracilis ♀♀	Endiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Cyclopidae nauplii	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Razem	Total
							24		3		24						51
C	0					7			63	2							72
	3	10	12	22	40	27	418				40				6	575	
	5	23	22	22	14	40	391				27				3	542	
	8	8	10	18			105			10	10					163	
	10			35	31		189				10			2	2	267	
	12			60	18	18	63	18	18		18	2			3	200	
	15	20	25	45	27		216	14			14	6				353	
	20			10	30	30	225				30				3	328	
	25	10	10				252			12							284
		71	79	219	160	115	1922		56	135	8			2	17	2784	
D	0								15			2					17
	3				20	60	12	432			60						584
	5					75		180			45						300
	8	12	10	22	14		243				54				2	357	
	10		2	40	12		279				36	6				375	
	14			27	14	14	472				14	2				543	
		12	12	109	175	26	1621			209	10				2	2176	
E <sub>1</sub>	0	2				75		165			15						257
	3					30	15	225			75						345
	5	17	10			16		297			33	2			2	377	
	8	10	12	67	40		351	14	54		54					548	
	10	27	28	27	115		480				33	3				713	
	12	10	17	27			330									384	
	15			40		12	396	24	12							484	
	21	17	13		18	18	900	54								1020	
		83	80	161	294	45	3144		92	222	5			2	4128		

## Pionowe rozmieszczenie

17. — 18. IV.

## Vertical distribution of Crustacea

Punkt Locality	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.
A	0	88				66	286	66	
	3	80	64	72	2	72	252	36	90
	5	30	50	80		80	100	20	
	8	80	128			104	182		
	11	64	40			80	130	20	20
		342	282	152	2	402	950	142	110
B	0	40	40	80		60	380	180	
	3	64	80	72		72	324	36	
		104	120	152		132	704	216	
C	0	48	24	72	36	36	1260		
	3	72	72	360		54	612	18	
	5	160	224	192		48	864	24	24
	8	120	120	100		120	600		20
	12	160	320	288		72	960		
	15			352		88	1210		
	20	160	152	520		208	494		
	25	240	240	480	2	144	696	24	
		960	1152	2364	38	770	6696	66	44
E	0	240	144	384		168	888	16	80
	3	200	200	480		140	500	20	120
	5	24	24	96		120	168		48
	8	160	160	320	20	100	380		80
	12	400	48	224		140	672		56
	15	64	320	288		72	840	24	120
	20	88	24	336	56	84	868		84
	25	40	40	80		100	720		120
		1216	960	2208	76	924	5036	60	708
F	0					360	360		120
	4	328	184	64	16	128	800		896
		328	184	64	16	488	1160		1016



Tabela 29

skorupiaków zawartość 20 l wody)

1951

(content of 20 l. of water)

<i>Cyclops vicinus</i> br.	<i>Cyclops vireidis</i>	<i>Cyclopidae</i> iuv.	<i>Cyclopidae</i> nauplii	<i>Bosmina coreg.</i> crass.	<i>Bosmina coreg.</i> gibb.	<i>Bosmina coreg.</i> longisp.	<i>Daphnia</i> longisp.	<i>Daphniidae</i> iuv.	<i>Leptodora</i> nauplii	Razem Total
		132	2442	2						3082
		108	1206				2			1984
		100	940	12						1412
		184	2028				2			2706
		80	1120							1554
		602	7736	14			4			10738
		80	1240					2		2102
		126	1854				8			2636
		206	3094				8	2		4738
2			864						2	2342
			832	6						2028
			912			2				2450
			800	4			8	2		1894
			912	4			8			2724
			836				2			2488
			936							2470
			1080	2		2	6	2		2918
2			7172	16		4	24	4	2	19314
			1560	6						3486
			1260							2920
			792				2			1274
			820	2			2			2044
			1232	2			2			2776
			1320	2				6		3056
			1008	2			6			2556
			1000							2100
			8992	14			12	6		20212
			750	4				2		1596
	2		336	2		2				2758
	2		1086	6		2		2		4354

## Pionowe wędrówki dobowe

15.—16. VIII.

## Diurnal vertical migration

Godzina Hour	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis i graciloides.	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclopidae iuv.	Cyclopidae nauplii
7	0	12	132	340		108			348	680
	3	11	506	119		1188	99		1419	420
	5	4	252	73		492	84		492	263
	8		286	342		156	91		260	399
	12	22	33	504		99	44		143	222
	15					1				
	20	1								
26					1		3			
		50	1209	1378	2	2043	321		2662	1984
10	0	42	490	260		84	14		532	790
	3	26	429	90		234	78		351	300
	5	18	396	60		342	234		666	444
	8	30	45	340		75	30		90	230
	12	39	13	209		13	52		52	38
	15	1				1		1		
	20						1			
26						2				
		156	1373	959	2	751	408	1	1691	1802
13	0		312	306		72	48		348	582
	3	10	210	34		700	30		1010	326
	5	56	280	152		266	182		518	394
	8	28	70	121		28	84		140	243
	12	24	36	142		12	36		48	158
	15	1		3		2		23		
	20	1				1				
26	1					1				
		121	908	758	1	1080	381	23	2064	1703
16	0			16		600	12		960	56
	3	20	140	32		670	40		480	58
	5	11	165	82		649	77		506	281
	8	8	168	246			88		88	218
	12	36	27	85			54		36	5
	15	1				4	2	18		
	20	4								
26						2	2			
		80	500	461	4	1923	274	18	2070	618



skorupiaków planktonowych  
1949  
of plankton Crustacea

Tabela 30

	<i>Ergasilus sieboldii</i>	<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphniidae inv.</i>	<i>Chydorus sphaer</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	Razem Total
		48				96	12	36			1812
		77	22	264		352	99	66			4642
1		156	24	588	12	216		96			2753
1		169	52	117	13	65	26	13			1990
1		77	44	99	11	99					1398
					1						1
											1
											5
3	527	142	1068	37	828	137	211				12602
	28		168		1162		42				3612
	91		247	13	563		130				2552
	144	54	504	18	216		216	1	1		3314
	165	15	135		105						1260
	52	13	143		221		26	2	1		875
				1							4
											1
											2
	480	82	1197	32	2267		414	3	2		11620
	60		168	12	12	36					1956
	130	20	200	20	20	20	40				2776
	168	98	840	76	182	14	154		1		3375
	112	70	70		56		28		2		1052
2	84	36	156		48		24				806
											29
											2
											3
2	554	224	1434	103	318	70	246		3		9993
	72					60					1776
	170	80	320	10	20	26	10				2070
	154	66	429		77	33	44		1		2575
	80	72	240	8	64	24	8				1312
1	135	27	162	36	225		9	3			841
											26
											4
											4
1	611	245	1151	54	386	137	71	3	1		8608

Godzina Hour	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis i graciloides.	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops cith.	Cyclops bicuspidatus	Cyclopidae iux.	Cyclopidae nauplii
19	0		98	122		336	28		532	60
	3	30	40	72		810	90		1460	288
	5	27	189	68		522	81		621	391
	8	30	180	646		60	160		280	364
	12	48	56	240		8	72		160	56
	15									
	20					1				
	26					1				
		135	563	1148		1738	431		3053	1159
22	0	264	48	81		576	24		720	63
	3	81	63	52		1629	9		1395	47
	5	66	110	125		187	66		627	337
	8	66	396	525		22	60		242	399
	12		63	294		1	49		216	93
	15					4				
	20						2			
	26					1				
		477	680	1077		2420	210		3200	939
1	0	1107	153	102		414	108		621	132
	3	189	21	120		2149	28		1190	60
	5	8	248	230		656	120		600	178
	8	35	476	383		84	98		140	821
	12		105	381			70		80	89
	15			4			1	1		
	20						2			
	26					4				
		1339	1003	1220	4	3303	427	1	2631	1280
4	0	26	195	130		689	130		1417	130
	3	60	80	73		600	80		1300	117
	5	24	180	456		156	36		324	504
	8		468	361		36	84		366	1085
	12		45	202		5	20		85	38
	15	1								
	20	1				2				
	26									
		112	968	1222		1488	350		3492	1874



Tabela 30a

<i>Ergasilus sieholdi</i>	<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	<i>Daphnia cucullata</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	<i>Daphniae iux.</i>	<i>Chydorus sphaer.</i>	<i>Diaphanosoma brach.</i>	<i>Bythotrephes long.</i>	<i>Leptodora kindtii</i>	Razem Total
	84	14	154		14	42				1484
	150	50	300			40	20	1	1	3352
2	153	99	387		9	54	18	2		2623
	170	50	270	20	60		20			2310
	112	72	256	16	80		40			1216
				1						2
										1
2	669	285	1367	37	163	136	98	3	1	10988
	276	60	528	12	204	72	48	10	55	3041
	513	99	522	18	252	36	36	2	4	4758
	198	110	693	33	429		55	4	6	3046
	29	33	55	44	77		66	1		2015
			13	54	22		5			810
			1							5
										2
										1
	1016	302	1812	161	984	108	210	17	65	13678
	162	117	378	9	216	18	36	2	15	3590
	392	119	280		196	63	91	1	11	4910
	424	112	1144	16	584	16	232		8	4576
	126	35	616	14	308		70		1	3207
	5		5	45	15					795
	1									7
										2
										4
	1110	382	2423	84	1319	97	429	3	35	17091
	269	104	117		195	26	13	2		3443
	260	80	220	10	160	30	10		6	3086
	192	72	324		132	12	108			2520
	60	72	312	24	360		54			3282
			15	60	20					490
										1
										3
	781	328	988	94	867	68	185	2	6	12825

**Ilości osobników złowionych w całym  
15-16. VIII.**

Number of individuals caught at

	Godz. 13 Hour 13		Godz. 16 Hour 16		Godz. 19 Hour 19		Godz. 22 Hour 22	
	Ilość osobn. Numb. of indiv.	‰	Ilość osobn. Numb. of indiv.	‰	Ilość osobn. Numb. of indiv.	‰	Ilość osobn. Numb. of indiv.	‰
<i>Eudiapt. gracilis</i> i <i>graciloides</i>	121	4,8	80	3,2	135	5,3	477	18,8
Diaptomidae iuv.	908	12,6	500	6,9	563	7,8	680	9,4
Diaptomidae nauplii	758	9,2	461	5,6	1148	14,0	1077	13,1
<i>Cyclops kolensis</i>	1	4	4					
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	1080	7,3	1923	13,1	1738	11,8	2420	16,4
<i>Mesocyclops oithonoides</i>	381	13,6	274	9,8	431	15,4	210	7,5
<i>Cyclops bicuspidatus</i>	23		18					
Cyclopidae iuv.	2064	9,9	2070	9,9	3053	14,6	3200	15,3
Cyclopidae nauplii	1703	15,0	618	5,4	1159	10,2	939	8,3
<i>Bosmina coreg. crass.</i>	554	9,7	611	10,6	669	11,6	1016	17,7
<i>Bosmina coreg. gibb.</i>	224	11,2	245	12,4	285	14,3	302	15,2
<i>Daphnia longispina</i>	103	17,1	54	9,0	37	6,1	161	26,7
<i>Daphnia cucullata</i>	1434	12,5	1151	10,1	1367	11,9	1812	15,8
Daphnidae iuv.	318	4,5	386	5,4	163	2,3	984	13,8
<i>Chydorus sphaericus</i>	70	9,3	137	18,2	136	18,1	108	14,3
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	246	13,1	71	3,8	98	5,2	210	11,2
<i>Bythotrephes longimanus</i>			3	9,7	3	9,7	17	54,8
<i>Leptodora kindtii</i>	3	2,7	1	0,9	1	0,9	65	57,5
Razem Total	9991	10,2	8607	8,8	10986	11,3	13678	14,1



Tabela 31

## profilu w poszczególnych godzinach

1949

all depths in different hours

Godz. 1 Hour 1		Godz. 4 Hour 4		Godz. 7 Hour 7		Godz. 10 Hour 10		Razem Total	
Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o %
1339	55,3	112	4,4	50	2,0	156	6,2	2470	100,0
1003	13,9	968	13,4	1209	16,9	1373	19,1	7204	100,0
1220	14,8	1222	14,9	1378	16,7	959	11,7	8223	100,0
4				2		2		13	
3303	22,3	1488	10,1	2043	13,9	751	5,1	14746	100,0
427	15,2	350	12,5	321	11,4	408	14,6	2802	100,0
1						1		43	
2631	12,6	3492	16,7	2662	12,9	1691	8,1	20863	100,0
1280	11,3	1874	16,5	1984	17,4	1802	15,9	11359	100,0
1110	19,3	781	13,6	527	9,2	480	8,3	5748	100,0
382	19,2	328	16,4	142	7,2	82	4,1	1991	100,0
84	14,0	94	15,6	37	6,1	32	5,4	602	100,0
2423	21,2	988	8,6	1068	9,3	1197	10,6	11440	100,0
1319	18,5	867	12,2	828	11,6	2267	31,7	7132	100,0
97	12,9	68	9,0	137	18,2			753	100,0
429	22,9	185	9,9	211	11,3	414	22,1	1864	100,0
3	9,6	2	6,5			3	9,6	31	100,0
35	31,0	6	5,3			2	1,7	113	100,0
17091	17,5	12825	13,2	12599	12,9	11620	12,0	97397	100,0

Pionowe wędrówki dobowe  
7-8. VII.  
Diurnal vertical migration

Godzina Hour	Głębokość m Depth	Endiapt. gracilis ♂♂	Endiapt. gracilis ♀♀	Endiapt. graciloides ♂♂	Endiapt. graciloides ♀♀	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspid.	Cyclops viridis	Cyclops vicinus	Cyclops bobater	Cycloptidae iuv.
6	0		36		*	240	372								24
	3		11	22	55	374	121		99	11					99
	5	39			26	104	195	1	78	169					52
	8		22	22	11	44	22		33	220					55
	10					32	48		32	368					32
	12				15	15	135		15	375	1				2
	15						32			48	128				3
	20	1								3	32				
	26		1				2								1
		40	70	44	107	811	925	1	257	1194	161			6	262
11	0				1	100	630			20					20
	3	13	13	117	91	169	143	1		52					26
	5	30	70	50	20	80	160		20	170					40
	8			10	30	20	110	1	80	210					80
	10	10	20	20		20	130		20	460					20
	12				8		144	24		232	72			4	120
	15						36	24		24	12			1	72
	20	4									20				
	26	1	2												
		58	105	197	150	389	1353	50	120	1168	104			5	378
14	0	13		13	26	104	182		26	26					39
	3	70	14	14	98	294	322		140	56					28
	5	52	39	26	39	195	208		104	117					39
	8		36	12	60	60	120		72	216					36
	10		11			22	33		22	61					11
	12	14	14				154	3	42	252	14				
	15		13			13	39		39	13				3	78
	20									36	840				
	26														
		149	127	65	223	688	1058	3	445	777	854			3	231



Tabela 32

skorupiaków planktonowych  
1950  
of plankton Crustacea

Cyclopidae nauplii	Heterocope append.	Ergasilus sieboldi	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Daphnia cucullata	Daphniae inv.	Chydorus sphaer.	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Sida crystallina	Bythotrephes long.	Leptodora kindtii	Razem Total
22			24			12	12	108	1		60				889
130			22			11	330	99			33				1309
11			39			26	91	52			65				1067
			44			33	22	55			55				649
75			15			100	32								644
64						165	45	15							873
144					32	144	16								467
						1									180
															5
446			144		32	492	548	329	1		213				6083
20			40			20	40	80			20				991
26			65			195	468	39			78				1496
180			80	10	10	90	280	110			90				1490
80						50	40				70		3	1	785
20			10			70		30			100		1		931
48						8	16	16		1					693
108						36		12		1					326
30															54
							1								4
512			195	10	10	469	845	287		2	358		4	1	6770
39			13			13	91	13			104				702
42			42	28		56	210	182			126				1722
39			39			26	260	130			39	1	1		1354
12			24			48	48	72			48		1		865
		1				154	22	11							348
28					14	42	14	28		28					647
78					13	117				1					407
7860						24									8760
32															32
8130		1	118	28	27	480	645	436		29	317	1	2		14837

Godzina Hour	Głębokość m Depth	Eudiapt. gracilis ♂♂	Eudiapt. gracilis ♀♀	Eudiapt. graciloides ♂♂	Eudiapt. graciloides ♀♀	Diaptomidae iuv.	Diaptomidae nauplii	Cyclops kolensis	Mesocyclops leuck.	Mesocyclops oith.	Cyclops bicuspid.	Cyclops viridis	Cyclops vicinus	Cyclops bohater	Cyclopidae iuv.
18	0	14	42		168	420	420		182	224					70
	3	105	60	60	60	285	315		60	105					30
	5	70	84	84	140	280	238		322	210					98
	8	11	66	33	60	242	99		55	198					33
	10	36	18	18	72	144	90		36	306					54
	12			14		56	280		14	280	14				14
	15		2							52		78		3	
	20									12	144				
	26														
		236	272	209	502	1427	1442		669	1387	236			3	299
22	0	403	195	312	234	364	208		221	91			1		65
	3	96	128	272	144	192	256		96	64		1			32
	5	70	98	56	182	168	224		112	182					
	8	192	112	208	224	336	288		240	240		1			16
	10	90	150	165	105	315	255	2	165	150					60
	12		22		22	143	1001	2	33	220	11				22
	15														
	20									1	600				
	26				1			1			2				
		851	705	1013	912	1518	2232	5	867	948	613	2	1		195
2	0		16	16	48	256	560		48	96					
	3	42	112	14	140	336	332		112	266					70
	5		120	135	150	510	255		195	150					30
	8	112	56	28	98	336	182		112	476					112
	10		26	65	65	247	117		26	780					91
	12		33	11	55	77	341	6		132	55				77
	15				16					24	24				24
	20					1					264			2	
	26														
		154	363	269	572	1763	1777	6	493	1924	343			2	404



Tabela 32a

Cyclopidae nauplii	Heterocope append.	Ergasilus sieboldi	Bosmina coreg. crass.	Bosmina coreg. gibb.	Bosmina coreg. longisp.	Daphnia longisp.	Daphnia cucullata	Daphniae iuv.	Chydorus sphaer.	Ceriodaphnia quadr.	Diaphanosoma brach.	Sida crystallina	Bythotrephes long.	Leptodora kindtii	Razem Total
14			56			42	224	56			364				2296
45			105			135	615	15			150				2145
42			28			42	616	98			140		5		2497
22			22			88	418	88			77		3	1	1516
			18			234	324	108			252			2	1712
28					14	70	28								815
						26									160
864										1					1021
1015			229		14	637	2225	365		1	983		8	3	12162
			13			64	117	78			364		11	36	2777
80			64			288	688	400			304		9		3114
28			28			224	420	224			252		6		2274
			144			240	512	96			560		6	1	3416
30	1		165			120	390	60			270		15	8	2516
44					44	121	11	11							1707
9684															10285
															4
9866	1		414		44	1057	2138	869			1750		47	45	26093
64							144	128			16				1392
14			42		14	14	364	154			84		2		2102
60						45	690	135			135		1		2611
28			14	14		168	658	252			210		2		2858
169					1	208	806	390		1	39				3031
11					22	154		11		11					996
260					32	16									396
3120															3387
3726			56	14	69	605	2662	1070		12	484		5		16773

**Ilości osobników złowionych w całym  
7-8. VII.  
Number of individuals caught at**

	Godz. 14 Hour 14		Godz. 18 Hour 18		Godz. 22 Hour 22	
	Ilość osobn. Numb. of individ.	o/o/o	Ilość osobn. Numb. of individ.	o/o/o	Ilość osobn. Numb. of individ.	o/o/o
<i>Eudiapt. gracilis</i> ♂♂	149	10,0	236	15,8	851	57,2
<i>Eudiapt. gracilis</i> ♀♀	127	7,7	272	16,6	705	42,9
<i>Eudiapt. graciloides</i> ♂♂	65	3,6	209	11,6	1013	56,4
<i>Eudiapt. graciloides</i> ♀♀	223	9,0	502	24,0	912	37,0
<i>Diaptomidae</i> iuv.	688	10,5	1427	21,6	1518	23,0
<i>Diaptomidae</i> nauplii	1058	12,1	1442	16,4	2232	25,4
<i>Cyclops kolensis</i>	3				5	
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	445	15,6	669	23,5	867	30,4
<i>Mesocyclops oithonoides</i>	777	10,5	1387	18,8	948	12,8
<i>Cyclops bicuspidatus</i>	854	37,0	236	10,2	613	26,5
<i>Cyclops viridis</i>					2	
<i>Cyclops vicinus</i>					1	
<i>Cyclops bohater</i>	3		3			
<i>Cyclopidae</i> iuv.	231	13,1	299	16,9	195	11,0
<i>Cyclopidae</i> nauplii	8130	34,3	1015	4,3	9866	41,6
<i>Heterocope appendiculata</i>					1	
<i>Ergasilus sieboldi</i>	1					
<i>Bosmina coregoni</i> crass.	118	10,2	229	19,9	414	35,9
<i>Bosmina coregoni</i> gibb.	28					
<i>Bosmina coregoni</i> longisp.	27	13,8	14	7,1	44	22,5
<i>Daphnia longispina</i>	480	12,8	637	17,0	1057	28,3
<i>Daphnia cucullata</i>	645	7,1	2225	24,6	2138	23,6
<i>Daphnidae</i> iuv.	436	13,0	365	10,9	869	25,8
<i>Chydorus sphaericus</i>						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	29		1			
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	317	7,7	983	24,0	1750	42,6
<i>Sida crystallina</i>	1					
<i>Bythotrephes longimanus</i>	2	3,0	8	12,1	47	71,2
<i>Leptodora kindtii</i>			3	6,2	45	91,8
Razem Total	14837		12162		26093	
Bez Cyclopidae nauplii	6707	11,3	11147	18,9	16227	27,5
Except Cyclopidae nauplii						

Aby nie spowodować zniekształcenia ogólnych stosunków procentowych, wyłączono z obliczenia godzinach ilościach.



Tabela 33

## profilu w poszczególnych godzinach

1950

all depths in different hours

Godz. 2 Hour 2		Godz. 6 Hour 6		Godz. 11 Hour 11		Razem Total	
Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o/o	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o/o	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o/o	Ilość osobn. Numb. of indiv.	o/o/o
154	10,4	40	2,7	58	3,9	1488	100,0
363	22,1	70	4,3	105	6,4	1642	100,0
269	15,0	44	2,4	197	11,0	1797	100,0
572	23,2	107	4,3	150	6,1	2466	100,0
1763	26,7	811	12,3	389	5,9	6596	100,0
1777	20,2	925	10,5	1353	15,4	8787	100,0
6		1		50		65	
493	17,3	257	9,0	120	4,2	2851	100,0
1924	26,0	1194	16,1	1168	15,8	7398	100,0
343	14,9	161	6,9	104	4,5	2311	100,0
						2	
						1	
2		6		5		19	
404	22,8	262	14,8	378	21,4	1769	100,0
3726	15,7	446	1,9	512	2,2	23695	100,0
						1	
						1	
56	4,9	144	12,2	195	16,9	1156	100,0
14				10		52	
69	35,2	32	16,3	10	5,1	196	100,0
605	16,2	492	13,2	469	12,5	3740	100,0
2662	29,4	548	6,0	845	9,3	9063	100,0
1070	31,9	329	9,8	287	8,6	3356	100,0
		1				1	
12				2		44	
484	11,8	213	5,2	358	8,7	4105	100,0
						1	
5	7,6			4	6,1	66	100,0
				1	2,0	49	100,0
16773		6093		6770		82718	
13047	22,1	5637	9,6	6258	10,6	59023	100,0

naupliusy Cyclopidae, które łowiono w ogromnych i bardzo się różniących w poszczególnych

Tabela 34

Pionowe wędrówki dobowe skorupiaków planktonowych  
19. II. 1951  
Diurnal vertical migration of plankton Crustacea

Godzina Hour	Głębokość m Depth	<i>Eudiapt. gracilis</i>	<i>Eudiapt. graciloides</i>	<i>Diaptomidae</i> iuv.	<i>Diaptomidae</i> nauplii	<i>Cyclops kolensis</i>	<i>Mesocyclops leuck.</i>	<i>Cyclops bicuspidatus</i>	<i>Cyclopidae</i> nauplii	<i>Bosmina coreg. crass.</i>	<i>Bosmina coreg. longisp.</i>	<i>Daphnia longisp.</i>	Razem Total
8	0			9	1	9			6				25
	3			52	26	338			13			2	431
	5			80	10	400			40				530
	8			56		497			35		1		589
	12		36	96		456				1		1	590
	15	27		36	9	441	9		18				540
	21		9	27		1188	9	1	27				1261
		27	45	356	46	3329	18	1	139	1	1	3	3966
13	0					4							4
	3					198			27	1		1	227
	5			27		252							279
	8		9	54		369			27	1		1	461
	12		18	90		252	1	1	18	1		2	383
	15	5	40	18		468	1		9			1	542
	21		30	40		680	40		10			1	801
		5	97	229		2223	42	1	91	3		6	2697
18	0			30		1900						1	1931
	3			24	8	264			16				312
	5	5	5	10	10	340			10				380
	8		45	18		729			36				829
	12		26	91		416			13	1		4	550
	15		33	88		363						3	487
	21		7	14		203	14	1	21			1	261
		5	116	275	18	4215	14	1	96	1		9	4750
0	0	8	24	24		1272				1			1329
	3		7	63		917			21	2			1010
	5	39	13	117		507			65			1	742
	8	27	9	153		342			27				558
	12	10	70	270		400						3	753
	15		45	18		396			18	1			478
	21		8	16		360	16		8				408
		84	176	661		4194	16		139	4		4	5278



Tabela 35

Ilości osobników złowionych w całym profilu w poszczególnych godzinach  
19. II. 1951

Number of individuals caught at all depths in different hours

	godz. 13 hour 13		godz. 18 hour 18		godz. 0 hour 0		godz. 8 hour 8		razem total	
	Ilość osobn. Numb. of indiv.	% %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	% %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	% %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	% %	Ilość osobn. Numb. of indiv.	% %
Eudiaptomus gracilis i graciloides	102	15,6	221	33,7	260	39,7	72	11,0	655	100,0
Diaptomidae iuv.	229	15,1	275	18,1	661	43,4	356	23,4	1521	100,0
Diaptomidae nauplii			18				46		64	
Cyclops kolensis	2223	15,9	4215	30,2	4194	30,0	3329	23,9	13961	100,0
Mesocyclops leuckarti	42		14		16		18		90	
Cyclops bicuspid.	1		1				1		3	
Cyclopidae nauplii	91	19,6	96	20,6	139	29,9	139	29,9	465	100,0
Bosmina cor. crass.	3		1		4		1		9	
Bosmina cor. longisp.							1		1	
Daphnia longisp.	6		9		4		3		22	
Razem Total	2697	16,1	4750	28,5	5278	31,6	3966	23,8	16691	100,0

**Temperatura wody i natlenienie Jeziora**  
**Temperature of water and dissolved oxygen**

Data Date	Głębokość m Depth	A			B			temp. °C
		temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasyc. satur.	temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasyc. satur.	
10. IX. 1949	0	19,3	9,0	97,6	19,2	9,2	99,5	19,4
	3	19,3	9,0	97,6	19,0	8,8	94,9	19,3
	5	19,3	9,0	97,6	18,8	8,0	85,9	19,2
	8	19,2	9,0	97,6				17,3
	10							16,9
	11	17,3	3,6	37,6				
	12							16,4
	15							13,3
	20							
26							9,8	
17. X. 1949	0	12,0	11,4	106,0	12,0	9,4	87,4	13,3
	3	11,9	9,4	87,2	11,9	9,4	87,2	13,2
	5	11,8	9,4	87,0	11,8	9,4	87,0	13,2
	8	11,7	9,4	86,7				
	10							13,2
	11	11,7	9,4	86,7				
	12							13,1
	15							12,7
	17							11,8
	20							9,8
26							9,1	
17. XI. 1949	0	6,0	10,6	85,4	6,1	10,6	85,7	7,8
	4				6,1	10,2	82,4	
	5	6,0	10,8	87,0				7,8
	10							7,8
	11	6,0	10,8	87,0				
	16							
	26							7,5
12. XII. 1949	0	4,5	11,8	91,4	4,7	11,9	92,7	5,6
4					4,7	11,6	90,3	
5	4,5	11,6	89,8					
10							5,6	
11	4,5	11,8	91,4					
16								
20							5,6	
26							5,6	



Tabela 36

## Charzykowo w latach 1949 — 1951

in the Charzykowo-lake in the years 1949—1951

C		D			E			F		
0 <sub>2</sub> mg/l	% nasyc. satur	temp. C°	0 <sub>2</sub> mg/l	o/o nasyc. satur.	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	% nasyc. satur.	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	% nasyc. satur.
10,0	108,7				18,4	8,6	91,7	18,8	9,2	98,9
10,0	108,4				18,4	7,6	81,0	18,6	9,2	98,5
9,6	103,9				18,2	8,0	84,9	18,2	8,0	84,9
5,4	56,3				17,2	5,8	60,3			
6,0	62,0				16,9	5,6	57,9			
5,0	51,7				16,4	4,8	49,1			
1,2	11,5				14,1	1,4	13,6			
					9,8	1,8	15,9			
0,2	1,8				9,3	0,1	0,9			
8,4	80,5	13,1	7,8	74,3	13,0	8,0	76,1	12,7	9,2	86,9
8,2	78,2	13,1	8,2	78,1	13,0	8,0	76,1	12,7	9,2	86,9
8,2	78,2	13,1	8,0	76,2	13,0	8,0	76,1	12,8	10,6	94,7
3,9	37,2	13,1	7,8	74,3	13,0	6,0	57,1			
6,3	60,0	13,1	7,8	74,3	13,0	5,5	52,3			
5,7	49,2	13,1	7,8	74,3	12,7	2,8	26,5			
0,6	5,0	12,9	7,8	74,0	12,1	2,6	24,2			
1,0	8,8				9,4	0,6	5,2			
1,0	8,6				9,2	0,3	2,6			
9,4	79,1	7,8	9,2	77,4	7,7	9,3	78,2	7,3	9,6	79,9
9,1	76,6	7,8	8,7	73,2	7,7	9,3	78,2	7,2	9,7	80,4
8,9	74,9	7,7	9,1	76,5	7,7	9,2	77,3			
		7,6	8,8	73,7						
9,2	76,9				7,7	9,3	78,2			
9,2	76,5				7,7	9,2	77,3			
11,3	89,8	5,7	11,2	89,5	5,6	11,2	89,2	5,1	11,2	88,1
11,3	89,8	5,7	11,4	91,1	5,6	11,1	88,4	5,1	11,0	86,5
11,3	89,8	5,7	11,2	89,5	5,6	11,0	87,6			
		5,7	11,4	91,1						
11,2	89,1				5,6	11,0	87,6			
11,0	87,5				5,6	11,0	87,6			

Data Date	Głębokość m Depth	A			B			temp. °C
		temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasyce- satur.	temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	% nasyce- satur.	
17. V. 1950	0	13,8	9,5	92,1	13,8	10,3	99,8	13,4
	3	13,6	10,1	97,3				13,4
	4				13,2	9,5	90,6	
	5	13,5	9,9	95,2				13,3
	8	13,0	9,3	88,5				13,2
	10							13,2
	11	11,5	7,2	66,2				
	12							9,3
	15							8,8
	20							8,3
26							8,2	
16. VI. 1950	0	19,2	9,8	106,1	19,6	9,4	102,6	19,6
	3	18,2	9,4	99,8	18,5	9,0	96,2	18,3
	4							
	5	17,0	8,4	87,0	17,2	8,6	89,5	17,2
	8	16,3	7,8	79,6				15,5
	10	14,8	4,0	39,6				12,0
	12							10,3
	15							9,2
	20							8,8
	26							8,6
18. VII. 1950	0	21,0	10,5	117,8	20,7	10,9	119,2	20,5
	3	20,4	10,1	111,8				20,5
	4				20,1	10,1	111,2	
	5	19,5	8,5	92,5				20,1
	8	18,4	6,5	69,3				18,9
	10							16,1
	11	17,4	3,4	35,6				
	12							12,1
	15							10,1
	20							9,0
26							7,7	
17. VIII. 1950	0	19,7	12,0	130,0	19,2	11,0	118,0	19,7
	3	19,6	11,2	121,6				19,3
	4				18,9	10,3	110,2	
	5	19,4	11,2	121,1				19,3
	8	17,7	6,5	68,2				17,7
	10	17,4	5,3	55,2				16,7
	12							13,7
	15							10,6
	20							9,4
	26							8,8



Tabela 36a

C		D			E			F		
0 <sub>2</sub> mg/l	%nasyt. satur.	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	0/0 nasyt. satur.	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	%nasyt. satur.	temp. °C	0° mg/l	%nasyt. satur.
11,0	105,6				13,0	10,4	98,9	13,3	10,4	99,6
10,8	103,6				13,0	10,4	98,9			
								12,0	10,4	96,7
11,0	105,3				11,8	10,2	94,4			
10,8	103,2				9,9	9,9	87,7			
10,4	99,3				9,3	9,7	84,7			
9,9	86,5				9,2	9,7	84,5			
10,1	95,5				8,3	9,7	82,6			
9,5	80,9				7,2	8,9	73,8			
8,9	75,6				7,2	7,4	61,3			
9,6	104,8	19,2	9,6	103,9	19,2	9,4	101,7	19,6	10,2	111,3
9,2	97,9	18,2	9,4	100,0	18,1	9,2	97,4			
								17,2	9,6	99,8
8,8	91,7	17,3	7,8	81,3	17,0	8,8	81,1			
8,4	84,2	14,0	7,6	73,9	15,6	8,0	80,5			
6,7	59,9	12,3	6,2	58,1	10,3	5,8	51,9			
4,4	38,3	9,4	5,4	47,3	9,3	5,2	45,5			
4,4	38,0				8,2	3,8	32,3			
2,6	22,3				7,9	1,8	15,2			
11,8	130,0	20,2	11,4	125,3	20,2	11,2	123,1	20,1	10,9	119,6
11,6	128,0	20,1	11,0	120,7	20,0	10,7	117,3			
								19,2	9,5	102,6
11,4	125,3	19,5	10,3	111,5	19,8	9,3	101,5			
8,2	88,2	17,8	7,2	75,7	18,4	7,6	80,8			
5,5	56,0	16,3	5,3	54,1	14,0	4,0	39,3			
3,4	31,6	13,3	4,6	43,9	11,0	2,7	24,7			
3,4	39,5	9,8	1,5	13,4	10,0	2,3	20,3			
0,6	5,8				9,1	1,3	11,4			
0,2	1,9				8,2	0,9	8,0			
12,6	137,0	19,7	11,6	126,0	19,5	11,6	126,0	20,5	14,1	155,0
12,2	131,5	19,7	8,9	96,7	18,9	10,8	116,0			
								18,5	9,7	103,6
11,4	123,3	19,6			17,9	8,4	88,8			
7,4	77,5	18,0	7,8	82,3	17,8	8,4	88,6			
7,2	73,9	17,1	6,7	68,0	17,2	7,3	76,0			
1,7	16,6	13,0	1,9	18,3	14,9	4,0	39,8			
0,7	6,6	10,7	0,6	5,7	10,8	1,2	11,0			
0,8	7,4				9,2	6,8	7,2			
0,6	5,6				8,5	0,6	5,5			

Data Date	Głębokość m Depth	A			B			temp. °C
		temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	%nasyt. satur	temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	%nasyt. satur	
19. IX. 1950	0	16,0	9,0	91,2	16,0	9,0	91,2	16,2
	3	16,0	8,0	81,4				16,2
	4				16,0	9,0	91,2	
	5	16,0	8,8	89,6				16,2
	8	16,0	8,8	89,6				16,2
	10	16,0	8,6	87,6				16,2
	12							16,2
	15							12,1
	20							9,6
26							8,9	
24. X. 1950	0	8,9	10,9	94,2	9,0	11,1	96,4	10,5
	4				8,8	10,7	92,2	
	5	8,8	10,7	92,2				10,5
	10							10,4
	11	7,8	10,0	84,3				
	15							16,4
	16							
	20							10,3
26							10,1	
14. XI. 1950	0	5,1	12,0	94,2	5,1	12,0	94,2	6,8
	4				5,2	12,0	94,4	
	5	5,1	,					
	10							6,8
	11	5,1	12,0	94,2				
	15							
	20							6,8
26							6,8	
20. XII. 1950	0	(AB) 0,0	13,7	93,8				1,4
	4							
	7	0,2	12,9	89,0				
	10							1,5
	20							1,5
	26							1,8
30. I. 1951	0	0,0	.		0,0	13,3	91,5	0,0
	3	0,9	.					1,4
	4				1,0	.		
	5	1,2	12,0	85,1				1,5
	8	2,0	11,1	80,6				1,7
	10							
	11	3,8	5,9	44,8				
	12							1,7
	15							1,8
	20							2,3
	26							3,0



Tabela 36b

C		D			E			F		
0 <sub>2</sub> mg/l	%nasyc. tatur	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	%nasyc. satur	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	%nasyc. satur	temp. °C	0 <sub>2</sub> mg/l	%nasyc. satur.
9,0	91,2				15,9	9,0	91,0	15,9	.	
9,0	91,2				15,9	9,0	91,0	15,9	.	
8,8	90,0				15,9	8,6	87,4			
9,0	91,2				15,9	8,6	87,4			
8,8	90,0				15,9	8,8	89,4			
8,8	90,0				15,9	4,3	41,8			
2,0	18,8				11,6	1,1	10,0			
0,9	8,2				9,5	0,3	2,8			
0,9	8,0				8,8	0,6	2,4			
9,7	87,4	10,4	9,5	85,2	10,1	9,9	88,4	10,1	9,3	82,6
9,5	85,6	10,4	9,5	85,2	10,1	9,5	84,6	9,5	9,5	83,0
9,3	83,4	10,4	9,5	85,2	10,1	9,3	82,6			
9,3	83,4				10,1	9,3	82,6			
9,3	83,4	10,3	9,5	85,1						
9,3	83,4				9,9	9,1	80,6			
8,9	79,4				8,6	1,0	8,8			
11,2	92,0				6,6	11,0	90,0	6,3	11,0	89,4
					6,6	11,0	90,0	6,3	10,5	85,2
11,2	92,0				6,6	11,1	91,0			
					6,6	11,1	91,0			
10,9	89,6				6,6	11,1	91,0			
10,9	89,6				6,6	11,1	91,0			
12,3	87,8				1,2	12,3	87,4	0,8	12,1	84,8
								0,9	11,9	83,6
11,5	82,4				1,3	11,9	84,6			
12,5	90,0				1,3	12,3	87,5			
12,1	87,8				1,4	11,3	80,8			
13,9	95,4				0,0	12,3	84,4			
9,1	65,0				1,0	12,0	84,7			
12,5	90,0				1,0	.				
12,3	88,4				1,0	12,4	87,6			
12,1	87,1				1,3	.				
11,9	85,8				1,6	.				
13,2	96,2				1,8	13,0	93,8			
8,1	60,4				2,1	12,8	93,0			

Data Date	Głębokość m. Depth	A			B			temp. °C
		temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	%nasyce. satur.	temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	%nasyce. satur.	
19—20. II. 1951	0	0,0	12,4	85,0	0,0	12,4	85,0	0,0
	0,2							
	1,5							1,0
	3	1,0	12,5	88,6				1,6
	4				1,7	11,6	83,6	
	5	1,3	12,5	89,2				1,7
	8	2,2	10,0	73,0				1,7
	10							
	11	3,0	6,4	47,8				
	12							1,9
	14							
	15							2,1
	20							2,4
	21							
26							2,7	
13. III. 1951	0	0,2	12,2	84,1	0,3	12,4	85,8	0,5
	3	1,3	12,0	85,3	1,3	12,0	85,3	2,0
	4							
	5	2,2	11,4	83,1				2,1
	8	2,8	8,2	60,7				2,1
	10							2,1
	11	3,3	5,4	40,5				
	12							2,1
	14							
	15							2,1
	20							1,9
	21							
	26							2,2
	17. IV. 1951	0	6,0	13,4	108,0	6,2	13,5	109,8
3		6,0						4,5
4					6,0	13,5	108,8	
5		6,0						4,5
8		6,0						4,5
10								
11		6,0	13,4	108,0				4,5
12								
15								4,5
20								4,5
26								4,5





К. Паталяс

**Количественные исследования по суточным и сезонным изменениям  
происходящим в размещении пелагических ракообразных в озере  
Хажиково**

Резюме

Начиная с августа 1949 г. по апрель 1951 г. на озере Хажиково было добыто с помощью насоса 586 образцов планктона и сделано столько же термических измерений и анализов, устанавливающих степень насыщения воды кислородом.

В пелагиале озера обнаружены были 23 вида ракообразных (*Copepoda* и *Cladocera*) в том числе 18 лимнетических видов.

Озеро было причислено к 6-единичному комплексу озер, соответственно системе Бовкевича.

Опыты производились в трех сериях (в том числе одна серия — зимняя) с целью исследовать вертикальные перемещения ракообразных (табл. 30—35, рис. 2—12). Опираясь на количественные различия в дневных и ночных уловах (рис. 2—4), установлено для каждого из отдельных видов — коэффициенты уловимости т. е. отношения максимального ночного улова к среднему дневному улову. Количественно меньшие дневные уловы объясняются активизирующим влиянием света на *Crustacea* что более всего заметно было у видов: *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus* легко заметно — у *Eudiaptomus gracilis* и *Eudiaptomus graciloides* и в меньшей степени у остальных видов. Вообще, установлено было передвижение ракообразных по вечерам к верхним слоям и, наоборот, перемещение тех же ракообразных ранним утром и днем к нижним слоям воды. Науплиусы *Cyclopidae* и *Diaptomidae* перемещались обратным образом (рис. 5—6). Вертикальные перемещения планктона были обнаружены также под ледяной поверхностью воды (рис. 8 II—III).

Анализ постепенного развития определенных видов ракообразных (рис. 13—22; табл. 14-29 и 36) был сделан с учетом термических и кислородных условий жизни. Следующие виды встречались в течение целого года с весенне-летним максимумом: *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops bicuspidatus* (?), *Daphnia longispina hyalina*, *Bosmina coregoni crassicornis*, *Bosmina coregoni gibbera*, *Bosmina coregoni longispina*.

Зимне-весенним максимумом отличался *Cyclops kolensis*.

К видам появляющимся исключительно в теплое время года принадлежали: *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindtii* и *Mesocyclops oithonoides*. Сезонное замещение наблюдалось у видов: *Eudiaptomus gracilis* и *Eudiapto-*



*mus graciloides* (рис. 13). Количественные отношения между *Mesocyclops leuckarti* и *Mesocyclops oithonoides* варьировали соответственно различным частям озера. В северной впадине озера, подвергнутой более сильной эвтрофии, преобладал *Mesocyclops leuckarti*, а в южной отличающейся меньшей степенью эвтрофии — *Mesocyclops oithonoides*. Последний вид выступал главным образом в холодных слоях металимниона. Резко гиполимнетической формой оказался *Cyclops bicuspidatus*, пребывающий почти исключительно в слабо насыщенных кислородом слоях воды. В южной впадине озера попадались единичные экземпляры *Heteroscope appendiculata*. В июне и сентябре появлялась в большом количестве и, главным образом, в высших слоях эпилимниона, *Daphnia cucullata* var. *procurva*. Наоборот, *Daphnia longispina hyalina* явно предпочитала нижние, холодные слои воды. *Bosmina coregoni crassicornis* количественно преобладала над родственным ей видом *Bosmina coregoni gibbera*. *Bosmina coregoni longispina* преимущественно выступала в южной, менее эвтрофической части озера. *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindtii*, *Bythotrephes longimanus* появлялись в самых теплых месяцах года. Интересным был факт, что момент максимального развития большинства видов совпадал с температурой 17,5—18° Ц. Повышение температуры до 20° Ц связано было с летним минимумом (июль, август), которому сопутствовало массовое развитие фитопланктона и сильное насыщение воды кислородом (рис. 23, табл. 20—21).

Обсуждены были термические и кислородные условия господствующие в определенных дифференцированных впадинах озера в течение целого года (рис. 24—29, табл. 36). Установлена была тесная зависимость между вертикальным размещением ракообразных и температурой, а также количеством кислорода в воде. Поздним летом ракообразные встречались только в эпилимнионе и в верхнем слое металимниона (рис. 24, 26). В периоды перемешивания водных масс планктон распределялся равномерно ото дна до поверхности воды. Зимой, в связи с достаточным количеством кислорода в придонных слоях, планктон был размещен почти равномерно, за исключением поверхностных слоев, где дневной свет принуждал организмы опускаться в низшие слои. Нижняя граница массового обитания совпадала для большинства видов с границей 20%-ного насыщения воды кислородом (рис. 31). Только редкие виды удовлетворялись меньшим количеством кислорода (рис. 30).

Рис. 1. Расположение мест отбора образцов.

Рис. 2. Зависимость количественного улова ракообразных от времени дня (15—16. VIII. 1949)

Рис. 3. Зависимость количественного улова ракообразных от времени дня (7—8. VIII. 1950)



- Рис. 4. I. Зависимость количественного улова ракообразных от времени дня (19. II. 1951)  
II. Термические и кислородные условия во время изучения вертикальных миграций
- Рис. 5. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (15—16. VIII. 1949)
- Рис. 6. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (15—16. VIII. 1949)
- Рис. 7. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (15—16. VIII. 1949)
- Рис. 8. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных  
I — 15 — 16. VIII. 1949  
II — III — 19. II. 1951
- Рис. 9. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (7—8. VIII. 1950)
- Рис. 10. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (7—8. VIII. 1950)
- Рис. 11. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (7—8. VIII. 1950)
- Рис. 12. Суточные изменения в вертикальном размещении ракообразных (7—8. VIII. 1950)
- Рис. 13. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 14. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 15. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 16. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 17. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 18. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 19. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 20. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 21. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 22. Сезонные количественные изменения среди ракообразных в определенных местах исследований.
- Рис. 23. Сезонные колебания общей массы ракообразных в связи с термическими изменениями воды.
- Рис. 24. Сезонные изменения в вертикальном размещении общей массы ракообразных в зависимости от температуры воды и степени ее насыщения кислородом.
- Рис. 25. Сезонные изменения в вертикальном размещении общей массы ракообразных в зависимости от температуры воды и степени ее насыщения кислородом.
- Рис. 26. Сезонные изменения в вертикальном размещении общей массы ракообразных в зависимости от температуры воды и степени ее насыщения кислородом.



- Рис. 27. Сезонные изменения в вертикальном размещении общей массы ракообразных в зависимости от температуры воды и степени ее насыщения кислородом.
- Рис. 28. Сезонные изменения в вертикальном размещении общей массы ракообразных в зависимости от температуры воды и степени ее насыщения кислородом.
- Рис. 29. Сезонные изменения в вертикальном размещении общей массы ракообразных в зависимости от температуры воды и степени ее насыщения кислородом.
- Рис. 30. Среднее распределение и максимальное сгущение определенных видов ракообразных в зависимости от температуры воды и степени насыщения ее кислородом (7. VIII. 1950).
- Рис. 31. Соотношение между нижней границей распределения главной массы ракообразных с одной стороны и кривой 20%-ного насыщения воды кислородом и металимнионом с другой.

K. Patalas

### Quantitative investigations of the diurnal and seasonal variations in the distribution of the pelagic Crustacea in the Charzykowo lake

#### Summary

From August 1949 till April 1951 a total of 568 plankton samples was taken by the help of a pump from the Charzykowo lake. Measurements of temperature and oxygen analysis were made simultaneously in the same number (Tab. 36).

In the pelagial of the lake were found 23 species of *Copepoda* and *Cladocera*, including 18 limnetic species. According to the Bowkiewicz-system the lake belongs to the 6-unit complex.

3 sample series (one in winter) were taken for the investigation of the vertical migration of *Crustacea* (tab. 30—35, fig. 2—12). The coefficient of the catch capacity was calculated on the basis of the quantitative differences between the day and the night catches for the respective species (fig. 2—4).

This coefficient is a relation between the maximal night catch and the average day catch. The quantitatively smaller day catches were explained by the stimulative influence of light on the activity of *Crustacea*. This was seen strongest in the species *Leptodora kindtii* and *Bythotrephes longimanus*, rather strong in the *Eudiaptomus gracilis* and *Eudiaptomus graciloides* and medium in the other species. There was observed a general migration of *Crustacea* to the surface in the evening and a descending into the deeper layers in the early morning and during the day. Nauplii *Cyclopidae* and *Diaptomidae* showed the reverse movement (fig. 5—6). Also a vertical migration under the ice (fig. 8/II—III) was observed.



The development of different species of *Crustacea* was analysed on the basis of the thermal and oxygen conditions (fig. 13—22, tab. 14—29 and 36). The following species occurred all the year round with a spring-summer maximum: *Eudiaptomus gracilis*, *Eudiaptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops bicuspidatus* (?), *Daphnia longispina hyalina*, *Bosmina coregoni crassicornis*, *Bosmina coregoni gibbera*, *Bosmina coregoni longispina*. The winter-spring maximum was observed in *Cyclops kolensis*. To the species, which appeared exclusively during the warm period belonged: *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Bythotrephes longimanus*, *Leptodora kindtii*, *Mesocyclops oithonoides*. A seasonal substitution was observed in *Eudiaptomus gracilis* and *Eudiaptomus graciloides* (fig. 13). The mutual quantitative relation between *Mesocyclops leuckarti* and *Mesocyclops oithonoides* was different in the various parts of the lake. In the more eutrophic northern basin of the lake the *Mesocyclops leuckarti* dominated, in the less eutrophic southern part—the *Mesocyclops oithonoides*. The latter showed also a predilection for the cold layers of the metalimnion. *Cyclops bicuspidatus* found chiefly in the feebly oxygenated water layers proved to be an especially hypolimnetic form. Single individuals of *Heterocope appendiculata* were found in the southern basin of the lake. In July and September *Daphnia cucullata* var. *procurva* appeared in masses chiefly in the upper layer of epilimnion. *Daphnia longispina hyalina* clearly preferred the deeper colder layers. *Bosmina coregoni crassicornis* decidedly dominated quantitatively over the *Bosmina coregoni gibbera*. *Bosmina coregoni longispina* occurred chiefly in the southern, less eutrophic part of the lake. *Diaphanosoma brachyurum*, *Leptodora kindtii* and *Bythotrephes longimanus* were found only in the warmest months of the year. It was observed, that the maximal development of most of the species was connected with the water temperature of 17,5—18,0° C. The increase of the temperature to 20° C corresponded to the summer minimum of *Crustacea* (July, August). It was accompanied by the violent development of phytoplankton and a strong oxygen oversaturation (fig. 23, tab. 20—21).

The thermal and oxygen conditions in the differentiated parts of the lake during the whole year were discussed (fig. 24—29, tab. 36). A strict dependence was stated between the vertical distribution of *Crustacea* on the one hand and the temperature and the content of oxygen in the water on the other hand. In the late summer season the occurrence of *Crustacea* was connected with the epilimnion and the upper layer of metalimnion (fig. 24—26). During the overturns the plankton was evenly distributed from the bottom to the surface. In winter owing to the sufficient content of oxygen at the bottom the distribution of the plankton was also even enough, except in the surface layer where the light forced the organisms to migration into the deeper layers. The lower limit of



mass occurrence of most of the species corresponded to the limit of 20% oxygen saturation (fig. 31). Only few species were satisfied with the smaller oxygen content (fig. 30).

Fig. 1. Location of stations.

Fig. 2. Influence of the period of the day on the amount of caught Crustacea (15—16. VIII. 49).

Fig. 3. Influence of the period of the day on the amount of caught Crustacea (7—8. VII. 50).

Fig. 4. I. Influence of the period of the day on the amount of caught Crustacea. (19. II. 51).

II. Temperature and oxygen curve during the time of the investigation of vertical migration.

Fig. 5. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (15—16. VIII. 49).

Fig. 6. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (15—16. VIII. 49).

Fig. 7. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (15—16. VIII. 49).

Fig. 8. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea

I — 15—16. VIII. 49.

II — III 19. II. 51.

Fig. 9. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (7—8. VII. 50).

Fig. 10. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (7—8. VII. 50).

Fig. 11. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (7—8. VII. 50).

Fig. 12. Diurnal variation in the vertical distribution of Crustacea (7—8. VII. 50).

Fig. 13. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 14. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 15. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 16. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 17. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 18. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 19. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 20. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 21. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 22. Seasonal variations in the number of plankton Crustacea at different stations.

Fig. 23. Seasonal variations in total number of Crustacea in relation to temperature of water.

Fig. 24. Seasonal variations in the vertical distribution of the total number of Crustacea in relation to the temperature of water and oxygen saturation.

Fig. 25. Seasonal variations in the vertical distribution of the total number of Crustacea in relation to the temperature of water and oxygen saturation.

Fig. 26. Seasonal variations in the vertical distribution of the total number of Crustacea in relation to the temperature of water and oxygen saturation.

Fig. 27. Seasonal variations in the vertical distribution of the total number of Crustacea in relation to the temperature of water and oxygen saturation.

Fig. 28. Seasonal variations in the vertical distribution of the total number of Crustacea in relation to the temperature of water and oxygen saturation.

Fig. 29. Seasonal variations in the vertical distribution of the total number of Crustacea in relation to the temperature of water and oxygen saturation.

Fig. 30. Extent and the maximal density of the separate species in relation to the temperature of water and the oxygen saturation (7. VII. 1950).

Fig. 31. Relation of the lower limit of the extent of Crustacea to the 20% oxygen saturation curve and metalimnion.



## PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

- Abderhalden. 1925. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.
- Adlerówna G. 1929. Przyczynek do znajomości ustosunkowania ilościowego skorupiaków planktonowych Wigier. Arch. Hydrob. i Ryb. T. IV nr 3—4.
- Aurich H. J. 1933. Das Zooplankton einiger Seen des Chiemgaus. Int. Rev. T. 29 Z. 5—6.
- Bayersdorfer F. 1924. Beiträge zur Frage der Horizontalverbreitung des Zooplanktons im Bodensee. Int. Rev. T. XII Z. 1/2.
- Baldi, Cavalli, Pirocchi. 1945. Condizioni della distribuzione del mesoplankton nel pelago di un grande lago oligotrofo (Lago Maggiore). Mem. Inst. Ital. di Idrobiol. Vol. II.
- Behrens H. 1914. Quantitative Planktonstudien vom Sakrower-See. Arch. Hydr. Plankt. T. IX, Z. 4.
- Birge E. A. 1897. Plankton Studies on Lake Mendota II Trans. Wiscon. Acad. Sci. Vol. XI.
- Борудский. 1950. Сезонное вертикальное распределение планктонных Соперода в толще водной массы Белого озера в Косине по отдельным стадиям развития. Зоологический Журнал т. XXIX.
- Bowkiewicz J. 1934. Materiały do planktonu jezior Suwalszczyzny. Fragm. Faun. Musei Zool. Pol. II/17.
- 1938. O pewnych prawidłowościach w składzie jakościowym zooplanktonu jezior. Fragm. Faun. Musei Zool. Pol. T. III nr 18.
- Brzęk G. 1935. Wioślarki jeziora Kierskiego. Pozn. Tow. Przyj. Nauk nr 4.
- 1937. Studia ilościowe nad rozmieszczeniem pionowym wioślarek (Cladocera) limnetycznych w jeziorze Kierskim. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. T. VIII Z. 6.
- 1938. Z badań nad ekologią wioślarek. Kosmos seria B, T. LXIII Z. 1.
- Coker R. E. 1933. Influence of Temperature on Size of Freshwater Copepods (Cyclops). Int. Rev. T. 29 Z. 5/6.
- Findenegg I. 1943. Untersuchungen über die Ökologie und Produktionsverhältnisse des Planktons im Kärnter Seengebiete. Int. Rev. T. 43 Z. 4/6.
- Gajl K. 1924. O dwóch typach faunistycznych okolic Warszawy na podstawie badań nad Phyllopoda i Copepoda (excl. Harpacticidae). Bull. de l'Acad. Polon. des Scienc. et des Lettres. Seria B.
- Hansen Vagn Kristian. 1951. On the Diurnal Migration of Zooplankton in Relation to the Discontinuity Layer. Journ. du Conseil Vol. XVII/3.
- Koźmiński Z. 1933. Badania morfometryczne i ekologiczne nad oczlikami (Cyclopidae) z grupy strenuus. Arch. Hydr. i Ryb. T. VII.
- 1934. Über die Ökologische Verteilung einiger limnetyischer Cyclopiden in den Wigry-Seen. I. V. L. T. VI.
- 1934. Über die morfologischen Gruppierung der Arten der Subgenus Cyclops. Mem. l'Acad. Pol. Sc. Lettr.
- 1937. Przyczynek do znajomości fauny Copepoda Zahorynia (Polesie). Arch. Hydr. i Ryb. T. X/4.
- Lityński A. 1925. Próba klasyfikacji biologicznej jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Spraw. St. Hydr. na Wigrach T. I/4.
- Naber H. 1933. Die Schichtung des Zooplanktons in holsteinischen Seen und der Einfluss des Zooplanktons auf den Sauerstoffgehalt der bewohnten Schichten. Arch. Hydr. T. XXV/1.
- Müller H. 1953. Produktionsbiologische Verhältnisse märkischer Seen in der Umgebung Storkows. Z. f. Fisch. T. I NF Z. 3/4.



- Pirocchi L. 1947. Struttura e vicenda delle biocenosi Mesoplanttiche del Lago Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Vol. III, IV.
- Romaniszyn W. 1950. Sezonowe zmiany w jakościowym i ilościowym rozmieszczeniu Chironomidów jeziora Charzykowo. Jezioro Charzykowo część I.
- Ramult 1930. Untersuchungen über die Cladocerenfauna des polnischen Ostseeküstenlandes. Bull. de l'Akad. Pol. Sc. Lettr.
- Ruttner F. 1914. Bemerkungen zur Frage der vertikalen Planktonwanderung. Int. Rev. 9. Biol. Suppl. 6.
- 1930. Das Plankton des Lunzer-Untersees, seine Verteilung in Raum und Zeit während der Jahre 1908—1913. Int. Rev. T. 23, Z. 3/4.
- 1937. Limnologischen Studien an einigen Seen der Ostalpen. Arch. f. Hydr. T. XXXII Z. 2.
- Ruttner F. 1943. Beobachtung über die tägliche Verticalwanderung des Planktons in tropischen Seen. Arch. f. Hydr. T. XL Z. 2.
- Rylov W. M. 1935. Das Zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer T. XV.
- Rzóska J. 1925. Studia nad skorupiakami widłonogimi (Copepoda) W. Ks. Pozn. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Seria B T. III.
- 1936. Stan badań hydrobiologicznych w Wielkopolsce w chwili obecnej. Wyd. Okr. Kom. Ochrony Przyr. w Pozn. Z. 6.
- Southern R. Gardiner A. C. 1926. A Preliminary Account of some Observations on the Diurnal Migration of the Crustacea of the Plankton Lough Derf. Int. Rev. T. XV/6.
- Steuer A. 1911. Leitfaden der Planktonkunde.
- Stangenberg M. 1936. Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych pojezierza suwalskiego. Rozpr. i Sprawozd. Inst. Bad. Lasów Państw. Seria A/19.
- 1950. Morfometria i skład chemiczny wody jeziora Charzykowo. Jezioro Charzykowo część I.
- Stark Cz. 1930. Wioślarki jeziora Bytyńskiego. Arch. Hydr. i Ryb. T. V.
- Tonolli V. 1949. Repartizione spaziale e migrazioni verticali dello zooplankton. Ricerche e considerazioni. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Vol. V.
- Tonolli V. 1951. A new device for continuous quantitative plankton sampling: The plankton bar. I. V. L. Vol. XI.
- Wesenberg-Lund. 1931. Biologie der Süßwassertiere.
- Worthington E. 1931. Vertical Movements of freshwater Macroplankton. Int. Rev. T. XXV.
- Welch. 1935. Limnology.
- 1940. Limnological Methods.
- Wierzbička M. 1936. Copepoda (Cyclopoida i Calanoida) niektórych jezior z okolic Wilna, Arch. H. i Ryb. T. X.
- Woltereck R. 1924. Alte und neue Beobachtungen über Verteilung Daphnia. I. V. L. T. IV.





J. Domurat

## Spostrzeżenia nad rozwojem embrionalnym troci (*Salmo trutta* L.) w niesprzyjających warunkach tlenowych

Z Zakładu Fizjologii Akademii Medycznej w Białymstoku

W warunkach naturalnych ryby łososiowate składają jaja w potokach lub rzekach, których woda zawiera duże ilości tlenu. Dlatego też sztuczne wylęganie ryb łososiowatych zostało oparte na zasadzie, aby zapłodnionym komórkom jajowym dostarczać dużej ilości tlenu w stale przepływającej wodzie. W przeciwnym przypadku prawidłowy wylęg jest jakoby niemożliwy do osiągnięcia. Jedni autorzy, jak na przykład Trifonowa (1949) twierdzą, że mała ilość tlenu w wodzie powoduje powstawanie potworków, inni — że wytwarzający się wskutek procesów przemiany materii i nie usuwany dwutlenek węgla może zabić jaja (Priwolnie w 1939). Wernidub (1951) podkreśla, że w okresach krytycznych zarodki są bardzo czułe na brak tlenu. Jednakże istnieją też obserwacje wskazujące, że ilość tlenu potrzebna do rozwoju jaj ryb łososiowatych może być znacznie ograniczona: Murisier cyt. przez Kulmatyckiego (1920), Kulmatycki (1925), Domurat (1947). W pracach tych dawano różne, ale mniejsze od zwykle stosowanych ilości wody na 1 jajo i stwierdzono, że rozwój embrionalny przebiegał prawidłowo. Domurat (1947) wykażał, że rozwój ten może nastąpić nawet wówczas, gdy umieści się jajo w probówce zawierającej 1 ml wody. We wszystkich tych doświadczeniach powierzchnia wody stykała się z powietrzem atmosferycznym.

W 1949 r. autor wykonał następujące doświadczenie: do 31 probówek złożono po 1 jaju pstrąga potokowego (*Salmo trutta m. fario*), nalano po 1 ml wody, na której powierzchnię dano 3 mm warstwę oleju parafinowego w celu uniemożliwienia dyfuzji tlenu do wody. Stworzono w ten sposób środowisko zamknięte, w którym 1 jajo znajdowało się w 1 ml wody wodociągowej, niesterylnej. Woda zawierała 0,01 mg tlenu. Po upływie 497 stopniodni w tak niesprzyjających warunkach tlenowych z 6 jaj wykluły się larwy, normalnie rozwinięte, różniące się od kontrolnych jedynie mniejszą długością ciała. Ponieważ doświadczenie to było przeprowadzone na nielicznym materiale, wymagało powtórzenia.



Celem niniejszej pracy jest sprawdzenie, czy wylęg jaja troci w 1 ml wody odbywa się wyłącznie kosztem tlenu zawartego w tej ilości wody przy rozpoczęciu doświadczenia, czy też niezbędna jest dyfuzja dodatkowej ilości tlenu z atmosfery.

### Metodyka doświadczalna

Materiał do doświadczenia — zapłodnione bezpośrednio przed transportem jaja troci (*Salmo trutta* L.) — pochodził z wylęgarni w Mydlnikach pod Krakowem. Został on przywieziony 13.XI. 1952 r. Temperatura wody, w której znajdowały się transportowane jaja wynosiła 5° C. Transport trwał 25 godzin, straty w czasie transportu wynosiły około 0,5%. Po przywiezieniu jaja umieszczono w probówkach o średnicy 14 mm, tworząc 11 serii doświadczalnych w następujący sposób:

1. Do 100 probówek włożono po 1 jajku, nalano po 1 ml wody<sup>1</sup> i następnie na powierzchnię wody nalano po 0,5 ml oleju parafinowego, który przykrył wodę warstwą grubości około 3 mm.

2. Do 100 probówek włożono po 1 jajku, nalano po 1 ml wody i następnie na powierzchnię wody nalano po 1 ml oleju parafinowego, który przykrył wodę warstwą grubości około 6 mm.

3. Do 100 probówek włożono po 1 jajku i nalano po 1 ml wody (doświadczenie kontrolne).

Wysokość wody nad górną powierzchnią jaja wahała się w tych trzech seriach w granicach od 3 do 6 mm.

4. Do 12 probówek włożono po 1 jajku, nalano po 2 ml wody i następnie na powierzchnię wody nalano po 0,5 ml oleju parafinowego.

5. Do 12 probówek włożono po 1 jajku, nalano po 3 ml wody i następnie na powierzchnię wody nalano po 0,5 ml oleju parafinowego.

<sup>1</sup> Woda użyta do doświadczenia miała następujące własności fizyko-chemiczne i bakteriologiczne:

Mętność — 3 mg/l SiO<sub>2</sub>,

Barwa — 28 mg/l Pt,

Zapach — z 1R,

Twardość ogólna — 225 mg/l CaCO<sub>3</sub>,

„ „ — 12,6 stop. niem.

„ niewęgl. — 20 mg/l CaCO<sub>3</sub>,

„ „ — 1,1 stop. niem.

Zasadowość — 205 mg/l CaCO<sub>3</sub>,

Żelazo ogólne — 0,35 mg/l Fe,

Zasadowość alkal. — 0 mg/l CaCO<sub>3</sub>,

Chlorki — 6,2 mg/l Cl,

Amoniak — 6,2 mg/l N,

Azotyny — nie wykryto,

Utlenialność — 5,6 mg/l O<sub>2</sub>,

Ogólna liczba kolonii w 1 ml wody na żelatynie po 48 godz. w temp. 20° C : 1,

Ogólna liczba kolonii w 1 ml wody na agarze po 24 godz. w temp. 37° C : 25,

Miano Coli : ponad 50.



Tabela 1

Rozwój jaj troci w małych ilościach wody. Temperatura — 10° C; pH -7, zawartość O<sub>2</sub> — 8 mg/l  
 Development of trout eggs in small volumes of water T—10° C.; pH -7, O<sub>2</sub> content — 8 mg/l

Nr Serii No of series	Liczba doświadczeń Number of experiments	Objętość wody w ml Volume of water in ml.	Grubość warstwy oleju parafinowego w mm Depth of the paraffin oil layer in mm	Czas rozwoju do wyklucia w dniach Time of incu- bation in days	Liczba martwych jaj do rozpoznać wylęgu Number of dead eggs	% martwych jaj % of dead eggs	% wylutych larw % of eclosion	Długość larw Length of larves	Uwagi Remarks
I	100	1	3	47—50	3	3	11	13,3	Po 23 dniach pigment w oczach widoczny. After 23 days pigment in the eyes appeared
II	100	1	6	47—50	3	3	11	13,3	
III	100	1	0	44—51	4	4	86	14,3	
IV	12	2	3	—	1	8,3	0	—	
V	12	3	3	—	1	8,3	0	—	
VI	12	4	3	—	0	0	0	—	
VII	12	5	3	—	2	16,6	0	—	
VIII	12	2	0	44—53	2	16,6	66,6	15,2	
IX	12	3	0	44—49	1	8,3	58,3	15,4	
X	12	4	0	44—49	1	8,3	75,0	15,5	
XI	12	5	0	44—49	0	0	83,3	15,3	

6. Do 12 probówek włożono po 1 jajku, nalano po 4 ml wody i następnie na powierzchnię wody nalano po 0,5 ml oleju parafinowego.

7. Do 12 probówek włożono po 1 jajku, nalano po 5 ml wody i następnie na powierzchnię wody nalano po 0,5 ml oleju parafinowego.

8. Do 12 probówek włożono po 1 jajku i nalano po 2 ml wody.

9. Do 12 probówek włożono po 1 jajku i nalano po 3 ml wody.

10. Do 12 probówek włożono po 1 jajku i nalano po 4 ml wody.

11. Do 12 probówek włożono po 1 jajku i nalano po 5 ml wody.

Ilość tlenu zawarta w wodzie użytej do doświadczenia, oznaczona metodą Winklera (Struszyński 1950) była równa 8 mg w litrze, czyli w 1 ml było rozpuszczone 0,008 mg tlenu. pH wody mierzone orientacyjnie metodą kolorymetryczną za pomocą papierka nitrazynowego Squibba wynosiło 7 (z dokładnością w granicach 7—7,5). Wszystkie probówki zatkało korkami z waty i wstawiono do zlewki, które umieszczono w zbiorniku z wodą wodociągową, przepływającą w ciągu całego doświadczenia. Woda, w której stały zlewki, miała średnią temperaturę 10° C (wahania od 9 do 11° C).

Jedno jajko ważyło średnio 0,1 g, miało objętość równą 0,1 ml, powierzchnię (obliczoną matematycznie, przyjmując, że jajko jest kulą i obliczając promień ze wzoru na objętość kuli) równą około 1,1 cm.

## Wyniki

Wyniki liczbowe powyższych doświadczeń przedstawia tabela I. We wszystkich seriach doświadczalnych po upływie 23 dni (230 stopniodni) w oczach rozwijających się embrionów pojawił się pigment. Do tego czasu w pierwszej serii probówek usnęło 1 jajko (1%). W serii drugiej i trzeciej strat nie było. Po upływie 30 dni (300-stopniodni) zauważono, że warstwa parafiny stykająca się z powierzchnią wody tworzy „kożuszek“ nie przerywający się nawet przy znacznym pochyleniu probówki (do około 60°). W warstwie parafiny można było zaobserwować zmętnienie. Po upływie 44 dni (440 stopniodni) w trzeciej serii probówek rozpoczęło się wykluwanie larw, które trwało 7 dni. W probówkach przykrytych warstwą oleju (seria 1 i 2) wykluwanie rozpoczęło się po upływie 47 dni (470 stopniodni) i trwało 3 dni. Do tego momentu straty w seriach 1 i 2 wyniosły po 3 jaja w każdej (po 3%). W serii kontrolnej straty wyniosły 4 jaja (4%).

Okres przebijania osłonek jajka był momentem krytycznym dla embrionów, znajdujących się w 1 ml wody przykrytej warstwą oleju parafinowego 1 i 2 serii. Spośród 200 jaj tych dwóch serii wykluły się w czasie doświadczenia 22 zarodki (11%). Wylęgłe larwy nie miały zniekształceń widocznych makroskopowo, długość ich była równa średnio 13,3 mm. 84 embriony (42%) rozpoczęły wykluwanie się, ginęły jednak po wysadzeniu z osłonki jajowej ogona i głowy. Z pozostałych 88 jaj (44%) em-



briony nie rozpoczęły wykluwać się. PH wody mierzone metodą kolorymetryczną pod koniec doświadczenia było równe 7 tzn. nie uległo zmianie.

Z jaj umieszczonych w 1 ml wody bez przykrycia warstwą oleju parafinowego (seria kontrolna) wylęgło się 86 zarodków (86%). Z pozostałych jaj tej serii embriony się nie wykluły. Długość wylęgłych larw była równa średnio 14,3 mm. Należy przy tym zaznaczyć, że woda w tych próbkach nie pokryta warstwą oleju parafinowego, parowała, przez co ilość jej zmniejszyła się i pod koniec doświadczenia w chwili rozpoczęcia wylęgu zamiast pierwotnego 1 ml było już tylko 0,75 ml wody.

W próbkach serii 8, 9, 10 i 11, do których włożono po 1 jajku i nalano odpowiednio po 2, 3, 4 i 5 ml wody nie przykrywając jej powierzchni olejem parafinowym zarodki wylęgały się również w ilości od 58,3—83,3% (patrz tabela I). W próbkach serii 4, 5, 6 i 7, w których umieszczono po 1 jajku i nalano odpowiednio po 2, 3, 4 i 5 ml wody, pokrywając jej powierzchnię warstwą oleju parafinowego, nie wylęgała się ani jedna larwa. Jest to zastanawiające, ponieważ rozwijające się jaja miały w tym wypadku 2, 3, 4 i 5 razy więcej tlenu niż wylęgające się w 1 ml wody. Wynikałoby z tego, że ilość tlenu w wodzie z rozwijającymi się jajami troci, odgrywa mniejszą rolę niż inne czynniki środowiska.

### Streszczenie wyników

1. Całkowity rozwój zarodkowy troci aż do wyklucia może się odbywać w 1 ml wody zawierającej 0,008 mg tlenu, zabezpieczonej od zetknięcia się z powietrzem warstwą oleju parafinowego.

2. Straty wśród rozwijających się w tych warunkach jaj wynosiły 3% w całym okresie inkubacji.

3. Okresem krytycznym w rozwoju troci jest okres wykluwania się larw z osłonek jajowych. W okresie tym w warunkach przedstawionych doświadczeń ginęło około 80% larw.

4. Larwy wyklute (11%) były nieco mniejsze (13,3 mm długości) od larw kontrolnych (14,3 mm), lecz nie zdradzały żadnych widocznych zniekształceń.

5. Z jaj rozwijających się w 2—5 ml wody (4 serie po 12 doświadczeń) pokrytych warstwą oleju parafinowego, nie wykluła się ani jedna larwa.

6. Zużycie tlenu przez jedno jajo troci wagi 0,1 g nie przekracza 0,008 mg w ciągu 47 dni inkubacji.



Ю. Домурат

**Наблюдения над эмбриональным развитием кумжи (*Salmo trutta* L.)  
в неблагоприятных кислородных условиях**

Резюме

Опыты были произведены при температуре 9—11° Ц. в воде содержащей 8 мг O<sub>2</sub> в литре.

Каждое яйцо было помещено в пробирке содержащей 1 мл воды покрытой для избежания диффузии атмосферического кислорода слоем парафинного масла толщиной в 3 (100 пробирок) и 6 мм (100 пробирок).

Автором было установлено, что в таких условиях зародыши развивались нормально вплоть до вылупления личинок после 47-дневной инкубации. Вылупленные личинки в числе 11% отличались от контрольных (14,3 мм), развивающихся тоже в 1 мл воды не прикрытой слоем парафинного масла, только несколько меньшей длиной тела (13,3 мм). Никакие внешние аномалии у личинок не замечались.

Настоящие опыты показывают, что потребность в кислороде одним яйцом кумжи весом в 0,1 г. в течение 47 дней инкубации не превышает 0,008 мг O<sub>2</sub> т. е. 1,7 мг O<sub>2</sub> на 1 кг икры в сутки.

В пробирках содержащих 2, 3, 4 и 5 мл воды прикрытой парафинным маслом из 12 яиц каждой серии (IV — VII) не вылупилась ни одна личинка, не смотря на лучшие кислородные условия, чем в серии I и II.

J. Domurat

**Observations on the embryonic development of Trout eggs (*Salmo trutta* L.) in unfavourable oxygen conditions**

Summary

The experiments were made on the eggs of Trout fertilized 25h before the beginn of the experiments.

I and II series of 100 testglasses contained 1 egg in 1 ml of water covered by 3 respect. 6 mm layer of oleum paraffini in order to avoid the diffusion of the atmospheric oxygen. The temperature of water varied between 9—11° C, the oxygen content of water was 8 mg O<sub>2</sub> per 1 litre.

In these conditions the eggs developed normally and after 47—51 days of incubation the eclosion of 11% of larvae was observed. These larvae (13,3 mm) differed from the control larvae (14,3 mm) only by minor length of the body. No visible morphologic anomalies of their body were observed.

The present experiments shaw that oxygen consumption of single Trout egg (0,1 g of weight) during 47 days of incubation did not surpass 0,008 mg O<sub>2</sub> or 1,7 mg O<sub>2</sub> per 1 kg and day.



In 4 series of experiments (each of them composed of 12 testglasses) the testglasses contained respectively 2, 3, 4 and 5 ml of water covered by a layer of paraffin oil. The eggs developed in these conditions but no eclosion of larvae was observed.

PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

- Domurat J. 1947. Wylęg pstrąga w warunkach nieprzepływowych. Praca magisterska SGGW. Warszawa.
- Kulmatycki W. 1920. Z badań nad rozwojem pstrąga. Przegląd Rybacki rok II Nr 1.
- Kulmatycki W. 1925. Notatki o próbach wylęgu ryb łososiowatych bez przepływu wody. Archiwum Rybactwa Polskiego t. 1 zeszyt 5.
- Привольнев т. I 1939. Дыхание икры весеннее нерестующих рыб и его значение в разработке методики рыборазведения. Известия В. Н. И. О. Р. Х. т. XXI.
- Struszyński M. 1950. Analiza ilościowa i techniczna t. III. Warszawa.
- Трифорова А. Н. 1949. Критические периоды эмбрионального развития. Усп. сов. биол. т. XXVIII, вып. 164.
- Вернидуб М. Ф. 1951. Влияние изменяющихся условий развития яйца и ранних личинок рыб на их физиологическое состояние и выживаемость. Ученые записки Л. Г. У. Сер. биол. наук. вып. 29 N 142.





J. Dziekońska

## Charakter żywienia się dorosłego szczupaka (*Esox lucius* L.), okonia (*Perca fluviatilis* L.) i sandacza (*Lucioperca lucioperca* L.) w jeziorach

Celem niniejszej pracy jest określenie charakteru żywienia się okonia, szczupaka i sandacza w tym okresie ich życia, gdy polują one wyłącznie na ryby. W szczególności chodziło o prześledzenie zmian dotyczących składu gatunkowego i ilości ryb zjadanych przez te drapieżniki w zależności od pory roku, wielkości badanych okazów, charakteru zbiorników oraz składu zasiedlającej je ichtiofauny. Ponadto chodziło o to, ażeby uwypuklić stopień wyżerania się wzajemnego szczupaka, okonia i sandacza. W związku z tym wydaje się możliwe ściślejsze wyznaczenie miejsc bytowania badanych gatunków. Ilościowe określenie wspomnianych elementów w pewnym stopniu może przyczynić się do poznania wpływu, jaki te ryby drapieżne wywierają na współżyjącą ichtiofaunę.

W piśmiennictwie, dotyczącym takiego ujęcia zagadnienia odżywiania się wymienionych gatunków ryb drapieżnych, spotyka się niewiele prac.

Fortunatowa (1949 i 1951) podaje metodę określania zjedzonych ryb — z ich resztek — na podstawie długo zachowujących się zębów gardłowych; posiłkując się tą metodą daje ona obraz odżywiania się sandacza i szczupaka w delcie Wołgi. Syrowatskij (1953) zajmuje się pokarmem sandacza w zbiornikach zaporowych i podaje zmiany w składzie gatunkowym oraz ilości ryb, zjedzonych przez niego, w zależności od zmieniającego się składu ichtiofauny. Stwierdza przy tym, że sandacz zjada przede wszystkim te gatunki, których jest w zbiorniku najwięcej. Szorygin (1952) podaje skład jakościowy i ilościowy pokarmu sandacza Morza Kaspijskiego w zależności od wieku tej ryby, od pory roku oraz stwierdza zmiany sezonowe w rozmieszczeniu jej żerowisk. Neuhaus (1934) w pracy nad biologią sandacza Zalewu Szczecińskiego uwzględnia zagadnienie jego odżywiania się, podając skład jakościowy i ilościowy zjadanych ryb w różnym wieku sandacza. Röper (1936) uwzględnia szeroko zagadnienie odżywiania się okonia w różnych typach zbiorników. Stwier-



dza on, że okoń w poszukiwaniu pokarmu przesuwa się w różne partie jeziora — nawet daleko od brzegu — oraz, że wśród zjedzonych przez niego ryb przeważają osobniki drobne, poniżej 9 cm. Inne publikacje, traktujące o odżywianiu się ryb, zawierają raczej fragmentaryczne wzmianki o odżywianiu się okonia, szczupaka i sandacza.

### Material i metoda

Ogółem zbadano 837 szczupaków, okoni i sandaczy. Łowiono je od maja 1952 do maja 1953 roku; ryby były badane mniej więcej co 2 miesiące, w niektórych przypadkach co miesiąc.

Badane ryby pochodziły z pięciu jezior Pojezierza Mazurskiego: jez. Harsz, Jeziorak k/Iławy, Dobskie, Dargin i Kisajno. Jedynie w jez. Jeziorak obok okonia i szczupaka występuje sandacz, w pozostałych tylko okoń i szczupak. Badane osobniki mierzono (*longitudo corporis*) i określano ich płęć.

Długość badanych ryb drapieżnych wynosiła:

dla sandacza — 35,5 — 72,0 cm,

„ szczupaka — 20,0 — 109,0 cm,

„ okonia — 13,0 — 27,5 cm.

W każdorazowej próbie określano procent próżnych przewodów pokarmowych.

Znajdowane w żołądkach ryby, w przypadkach niemożności ustalenia ich cech gatunkowych w terenie, utrwalano w 4%owej formalinie i określano je w pracowni na podstawie analizy zębów gardłowych, według metody Fortunatowej (1951). Mierzono również długość ryby zjedzonej, a jeżeli było to możliwe — określano jej płęć i stan dojrzałości.

### Ilościowy udział poszczególnych gatunków ryb znalezionych w żołądkach szczupaka, okonia i sandacza

Stwierdzono w badanych zbiornikach, że szczupak zjada: płoć, okonia, ukleję, krąpia, lina, leszcza, wzdregę, stynkę, sielawę, miętusa i szczupaka (rys. 1—5).

Pokarm sandacza stanowią: płoć, leszcz, ukleja, krąp, okoń, jazgarz, sandacz (rys. 10).

Okoń odżywia się: płocią, okoniem, ukleją, krąpiem i wzdregą (rys. 6—9). Stwierdzono też, że nie wszystkie drapieżniki miały żołądki napełnione rybami. Czynnikiem, który wyraźnie wpływa na przerwanie ich żerowania, jest pełna dojrzałość płciowa i okres tarła.

Zmiany intensywności odżywiania się ryb uzależnione stanem dojrzałości gonad zaznaczają się u badanych gatunków w niejednakowym stopniu. Miernikiem, który został użyty do określenia tej zależności, był procent próżnych przewodów pokarmowych (tabela 1).



Tabela 1

Procent ryb z próżnymi przewodami pokarmowymi  
Percent of fishes with empty intestine

Nazwa jeziora Name of lake	Pora roku Season	Sandacz Perch-pike	Szczupak Pike	Okoń Perch
Jeziorak	wiosna spring	85,1	—	—
	lato summer	45,9	34,6	—
	jesień autumn	19,2	—	—
	zima winter	35,7	—	—
Kisajno	wiosna spring	—	100—(52,0)	—
	lato summer	—	80,0	56,2
	jesień autumn	—	57,1	—
	zima winter	—	55,1	—
Harsz	wiosna spring	—	100—(34,5)	—
	lato summer	—	60,5	62,1
	jesień autumn	—	52,2	76,3
Dobskie	wiosna spring	—	100—(37,5)	—
	lato summer	—	29,2 33,3	67,5 72,2
Dargin	zima winter	—	48,1	—

Liczby przed nawiasem odnoszą się do ryb z gruczołami płciowymi w stadium pełnej dojrzałości.

Liczby w nawiasach odnoszą się do ryb wytartych.

Number before brackets concern fishes with mature gonads, number in brackets — spent fishes.

U sandacza najwyższy procent pustych przewodów pokarmowych stwierdzono na wiosnę w maju, w okresie jego rozrodu lub tuż przed rozrodem (tabela 1). Wydaje się, że swoisty stan fizjologiczny i duża masa gonad wpływają na przerwanie odżywiania się sandacza w czasie tarła. U szczupaka w czasie tarła przewody pokarmowe są próżne w stu procentach. Zagadnienie wpływu dojrzałości gonad na pobieranie pokarmu u okonia trudne jest do ustalenia ze względu na brak dostatecznego materiału. Zwraca uwagę wysoki procent próżnych przewodów pokarmowych tego gatunku we wszystkich badanych porach roku. R ö p e r (1936) podaje, że u okoni — od czasu gdy przechodzą na pokarm złożony z ryb — wzrasta gwałtownie procent pustych przewodów pokarmowych (40—50%), co świadczy o większych przerwach w pobieraniu tego rodzaju pokarmu.

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy zawartości żołądków ryb drapieżnych.

Okazuje się, że w większości przypadków drapieżniki te zjadały jednorazowo tylko po jednej rybie.

Przeciętna wszystkich zbadanych przypadków wykazała, że większość drapieżników (64,1% szczupaków, 64,2% sandaczy i 64,4% okoni), miała w żołądku po jednej tylko rybie.

Ponieważ zjedzone ryby znajdowały się w żołądku przez okresy różnej długości, jak na to wskazywał stopień ich strawienia, liczby przytoczone świadczą, że jednokrotne napełnienie żołądka w większości przypadków stanowi hamulec dla dalszego wyjadania ryb. Tylko ukleja i stynka są zjadane w większej ilości przez wszystkie gatunki ryb drapieżnych: 2 do 5 ryb tych gatunków znajdowano u 53% okoni, u 31,8% sandaczy oraz u 69,4% szczupaków. Pokarm złożony z mieszanych gatunków ryb trafiał się nieraz częściej aniżeli większe ilości ryb jednego gatunku.

Z analizy pokarmu badanych gatunków można było też określić, w jakim stopniu poszczególne gatunki ryb są wyjadane przez badane ryby drapieżne.

Załączone rysunki przedstawiają procent badanych ryb drapieżnych, które zjadały dany gatunek ryby oraz ilustrują jakościowy i ilościowy skład pokarmu drapieżników w poszczególnych jeziorach i w poszczególnych porach roku.

Z analizy zawartości żołądków szczupaków wynika, że we wszystkich badanych zbiornikach charakter żywienia się szczupaka jest zbliżony. Gatunkiem najczęściej i najliczniej wyjadany przez szczupaka jest płóc (rys. 1—5). Odnosi się to do większości badanych przypadków. Płoci w pokarmie szczupaka z jeziora Harsz jest najwięcej; znajduje się ją u 63,2—86,7% szczupaków. W jeziorze Dargin 43,7—81,3%, w jeziorze Jeziorak u 55,5% szczupaków. Tylko w 2 próbach spośród 11, częstość jej występowania była mniejsza niż innych ryb, a mianowicie: w jez. Dobskim w czerwcu tylko u 11,8% wobec 82,2% uklei i w jez. Kisajno w lecie



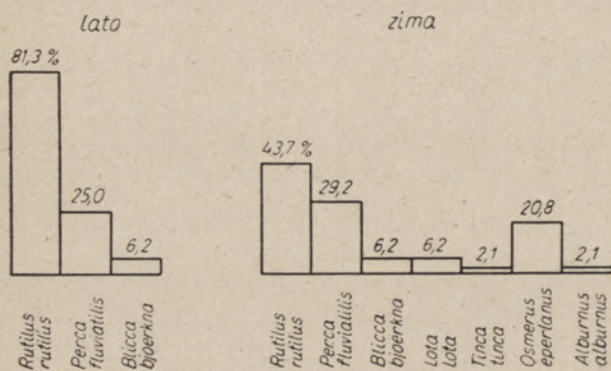
Tabela 2

Ilość ryb znajdujących w żołądkach okonia, sandacza i szczupaka  
Number of fishes found in the stomachs of Perch, Perch-Pike and Pike

Gat. ryby zjadanej Species Devoured	Okon Perch		Sandacz Perch-Pike		Szczupak Pike	
	Ilość ryb Number of fishes	%	Ilość ryb Number of fishes	%	Ilość ryb Number of fishes	%
Płoc Roach	1	50,0	1	65,1	1	70,7
	2-3	22,7	2	16,1	2-5	17,2
	płoc + inne gatunki Roach + other species	27,3	płoc + inne gatunki Roach + other species	18,8	płoc + inne gatunki Roach + other species	12,1
Okon Perch	1	75,0	1	77,8	1	69,4
	2	6,3	2	22,2	1	0
	okon + inne gatunki Perch + other species	18,7	okon + inne gatunki Perch + other species	0	okon + inne gatunki Perch + other species	30,6
Ukleja Bleak	1	23,5	1	36,4	1	0
	2-5	53,0	2-3	31,8	2-25	78,0
	ukleja + inne gatunki Bleak + other species	23,5	ukleja + inne gatunki Bleak + other species	31,8	ukleja + inne gatunki Bleak + other species	21,1
Leszcz Bream			1	65,7		
			2-4	28,6		
			leszcze + inne gatunki Bream + other species	5,7		
Krap White bream			1	70,8	1	68,7
			2	4,2	2	6,3
			krap + inne gatunki White bream + other species	25,0	krap + inne gatunki White bream + other species	25,0
Stynka Smelt					1	6,7
					2-5	60,0
					stynka + inne gatunki Smelt + other species	33,3

27,3% wobec 63,6% krapia. Niekiedy płóć jest wyłącznie zjadana przez szczupaka. Taki przypadek miał miejsce w jez. Dobskim na wiosnę w maju (rys. 2). Prawdopodobnie spowodowane to było tym, że w maju płóć odbywa swe tarło i w okresie tym jest bardzo łatwą zdobyczą dla szczupaka.

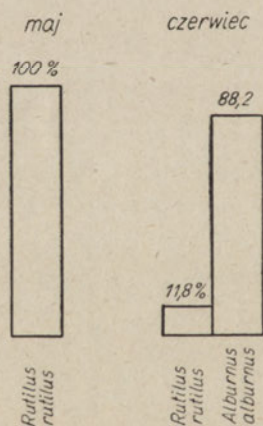
#### Szczupak - Dargiejmy



Rys. 1. Szczupak z jeziora Dargin. Skład gatunkowy ryb w pokarmie: a — lato, b — zima.

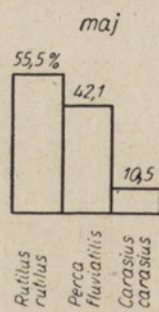
9,1%, w jez. Jeziorak przez 42,1%, a w jez. Harsz na wiosnę i na jesieni

#### Szczupak - Dobskie



Rys. 2. Szczupak z jez. Dobskie. Skład gatunkowy ryb w pokarmie: a — w maju, b — w czerwcu.

#### Szczupak - Jeziorak



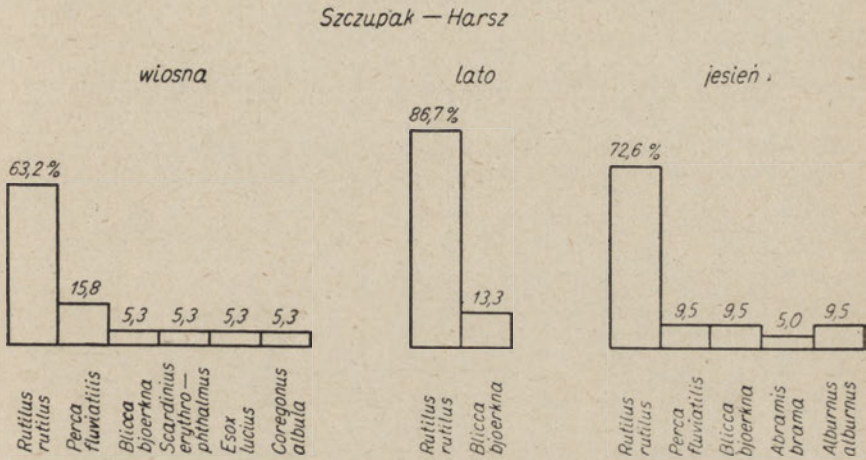
Rys. 3. Szczupak z jez. Jeziorak. Skład gatunkowy ryb w pokarmie w maju.

przez 15, 8 i 9,5%. W pewnych porach roku nie stwierdza się okonia w żołądkach szczupaków lub stwierdza się go mało. Takie przypadki dotyczą

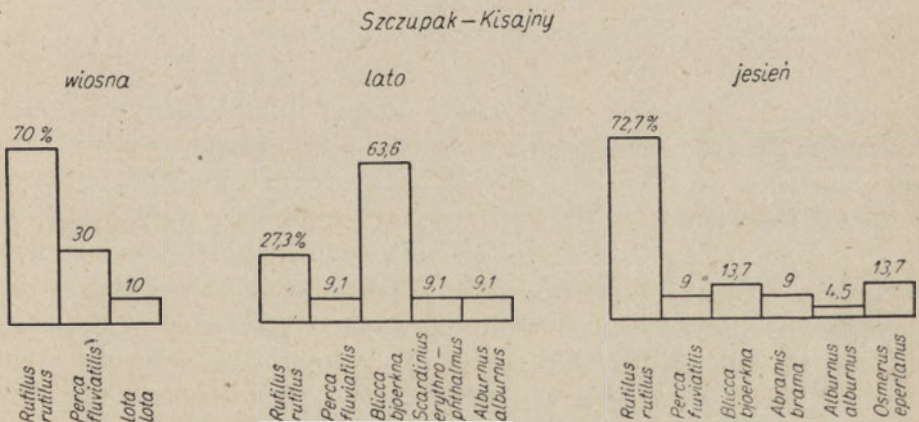
Znajdowane w maju w żołądkach szczupaków płóć miały jajniki z dojrzałymi jajami. Drugim z kolei często wyjadany przez szczupaka gatunkiem jest okień. Częstość jego występowania w żołądkach szczupaków wynosi średnio 30,1%. W jez. Dargin okień jest wyjadany przez 25,0—29,2% szczupaków, w jez. Kisajno przez



miesiący letnich. Częstość występowania uklei w pokarmie szczupaka wynosi średnio 10,7<sup>0</sup>/. W jez. Dobskim w okresie jej tarła była ona chwytana przez 88,2<sup>0</sup>/o szczupaków, poza tym ukleja jest wyjadana tylko w lecie i na jesieni. Co do krąpia, to stwierdzono, że bywa on niekiedy wyjadany nawet przez 63,6<sup>0</sup>/o szczupaków, przeważnie jednak szczupaki żywią się



Rys. 4. Szczupak z jez. Harsz. Skład gatunkowy ryb w pokarmie: a — wiosną, b — latem, c — jesienią.

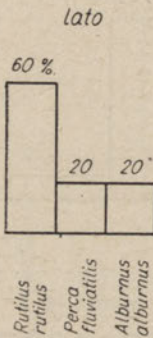


Rys. 5. Szczupak z jez. Kisajno. Skład gatunkowy ryb w pokarmie: a — wiosną, b — latem, c — jesienią.

nim rzadko lub pomijają go zupełnie, jak np. w jez. Dobskim, w jez. Jezioraku i w jez. Dargin — w lecie. Wzdregą jest gatunkiem rzadko chwytanym przez szczupaka (1,4<sup>0</sup>%). Miętus bywa zjadany przez szczupaka rzadko, w jez. Kisajno na wiosnę i w jez. Dargin — w zimie. Stynka była stwierdzona jedynie w jesieni w jez. Kisajno w żołądkach 13,7<sup>0</sup>/o szczupaka

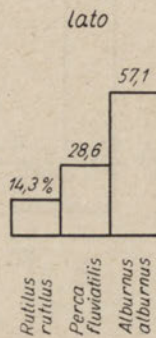
ków i zimą w jez. Dargin u 20,8%. Te liczby świadczą o aktywnym polowaniu szczupaka na stada stynek. Jak się okazuje szczupak rzadko chwytą leszcza, mimo że jest on licznie reprezentowany w naszych zbiornikach. Stwierdzono go w pokarmie szczupaków tylko dwukrotnie, w jez. Harsz na jesieni u 5,0% i w jez. Kisajno również na jesieni u 9,0% szczupaków. Szczupaka i sielawę stwierdzono w pokarmie szczupaka jedynie na wiosnę

Okoiń—Dargiejmy



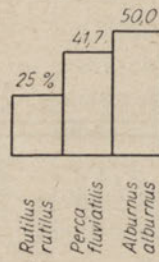
Rys. 6. Okoiń z jez. Dargin. Skład gatunkowy ryb w pokarmie w lecie.

Okoiń—Kisajny



Rys. 7. Okoiń z jez. Kisajny. Skład gatunkowy ryb w pokarmie w lecie.

Okoiń—Dobskie



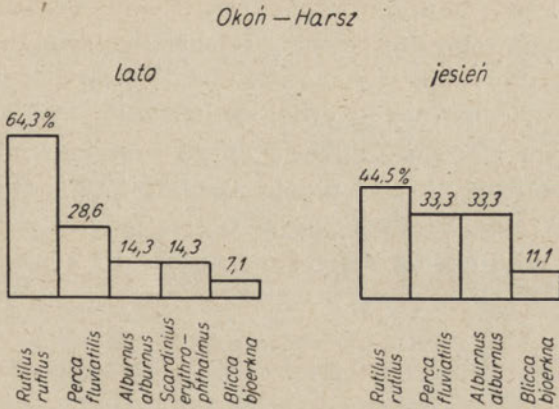
Rys. 8. Okoiń z jez. Dobskie. Skład gatunkowy ryb w pokarmie w lecie.

w jez. Harsz u 5,3%, lina w jez. Dargin w zimie u 2,1% i karasia w maju w Jezioraku u 10,5%. Jednak na podstawie poczynionych obserwacji należy zaznaczyć, że sielawa w okresie tarła czasem wyjadana jest przez szczupaka masowo.

Szczegółowszą analizę pokarmu okonia utrudnia brak dostatecznej ilości osobników w różnych porach roku. Łowione okonie pochodzą przede wszystkim z lata. W badanych zbiornikach 14,3—64,3% okoni wyjada płoć, 14,3—57,1% ukleję, 20—41,7% okonia. Częstość występowania krąpia i wzdręgi w pokarmie okonia jest niewielka i wynosi przeciętnie 4,4%. Gatunki te były chwytane przez okonia jedynie w jez. Harsz.

Odnośnie sandacza, jak wspomniano, materiał pochodzi tylko z jez. Jeziorak. Zauważono, że zmiany w jakości i ilości zjadanych gatunków ryb występują zależnie od pory roku. W lecie i na jesieni w pokarmie tej ryby wysoki procent stanowi leszcz. Zjada go ponad 66% sandaczy. Natomiast w zimie zjada go 12,5% i na wiosnę 20% sandaczy. W tych porach roku dużo sandaczy żywi się płocią, którą stwierdzono u 36—50% osobników. Wyjadanie leszcza przez tego drapieżnika może być tłumaczone tym, że





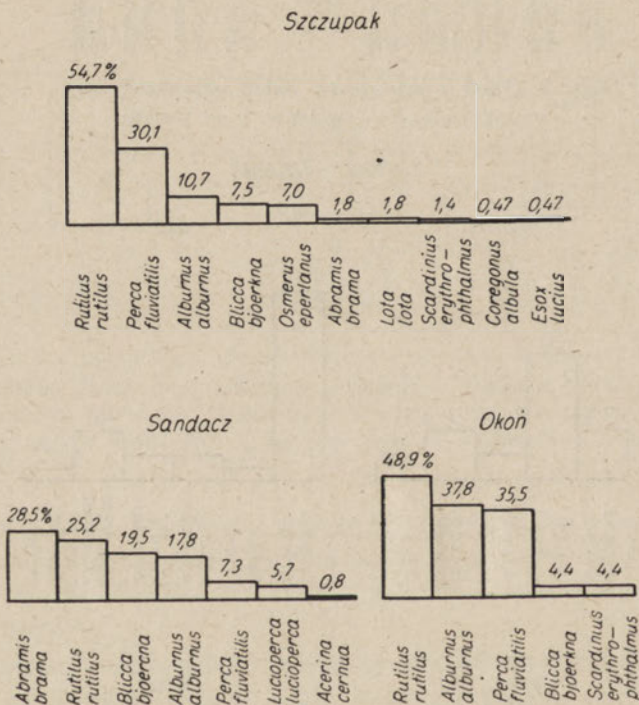
Rys. 9. Okoń z jez. Harsz. Skład gatunkowy ryb w pokarmie: a — w lecie, b — jesieni.



Rys. 10. Sandacz z jez. Jeziorak. Skład gatunkowy ryb w pokarmie: a — wiosną, b — latem, c — jesienią, d — zimą.

w jez. Jeziorak leszcz reprezentowany jest licznie. Prawdopodobnie też przebywa on w tych samych strefach i rejonach co sandacz. Okazało się, że badany jednocześnie z sandaczem szczupak z tego jeziora (co prawda tylko na wiosnę) zupełnie nie odżywił się leszczem.

Poza leszczem i płocią stosunkowo często spotykanymi w pokarmie sandacza gatunkami były krąp i ukleja. Ogólnie 17,8% sandacza zjadało ukleję, 19,5% — krapia. Sandacz pomijał okonia jedynie na wiosnę, w pozostałych porach roku okonia stwierdzono u 8,3—10% sandaczy. Jesienią



Rys. 11. Częstość występowania poszczególnych gatunków ryb w pokarmie: a — szczupaka, b — sandacza, c — okonia.

i zimą 1,4—14% sandaczy zjadało sandacza. Częstość występowania jazgarza w pokarmie sandacza jest niewielka i wynosi średnio 0,8%. Gatunek ten stwierdzono w pokarmie sandacza jedynie na wiosnę.

Na podstawie wszystkich zanalizowanych w tej pracy przypadków obliczono przeciętną częstość występowania poszczególnych gatunków ryb w pokarmie badanych drapieźników. Wyniki tych obliczeń przedstawiono na rys. 11.



Tabela 3

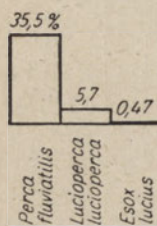
Stosunek długości drapieżników do długości zjadanych ryb  
Length relation of rapacious fish to devoured species

Nazwa jeziora Name of lake	Gatunek ryby jedzącej Rapacious species	Klasa dług. ryby jedzącej Body length of rapacious	Gatunek ryby zjedzonej Species devoured	Klasa dług. ryby zjedzonej Body length of devoured fishes	Stosunek długości Length relation
Jeziorak	Sandacz Perch-pike	35-55	leszcz	6-14	4,5
		55-72	„	8-21	4,5
		48-55	okoń	10-17	3,8
		55-72	„	10-14	5,2
		45-55	plóc	9-14	4,3
		55-70	„	7-14	5,9
		38-50	krap	7-12	4,6
		50-62	„	6-20	4,3
Harsz	Szczupak Pike	18-25	plóc	6-13	2,2
		25-45	„	16-20	2,2
		23-35	krap	12-14	2,2
		35-41	„	11-16	2,8
Dargin	„	23-50	plóc	10-22	2,3
		50-95	„	14-30	3,4
		20-60	okoń	9-20	3,2
		66-95	„	15-28	3,7
Kisajno	„	29-48	plóc	9-14	3,3
		48-80	„	6-21	4,7
		29-55	krap	10-14	3,5
		55-70	„	10-12	5,6
		20-66	okoń	9-20	3,0
		66-84	„	15-27	3,5
Dobskie	„	30-45	ukleja	9-12	3,2
		44-75	„	9-12	5,2
Harsz	Okoń Perch	13-18	plóc	5-10	2,0
		18-21	„	7-10	2,3
		18-21	okoń	7-10	2,3
Dargin	„	18-22	plóc	8-10	2,3
Kisajno	„	19-27	ukleja	8-10	2,4
Dobskie	„	16-22	okoń	7-10	2,2
		18-23	ukleja	6-9	2,8

### Zmienność charakteru żywienia sandacza, okonia i szczupaka w zależności od ich wymiarów

Analizując zawartość żołądka badanych ryb różnej długości stwierdza się, że w miarę wzrostu długości sandacza i szczupaka wzrastają wymiary zjadanych przez nie ryb.

W niektórych przypadkach, jak to ma miejsce u sandacza z jez. Jeziorak czy szczupaka z jez. Harsz, stosunek długości ryby pożerającej do długości ryby pożeranej jest stały (4,5 i 2,2). Współczynnik ten został obliczony z podzielenia średniej długości danej klasy ryb zjadających przez średnią długość ryb zjedzonych. Natomiast nie stwierdza się, ażeby taka prawidłowość zachodziła między długością okonia i długością zjadanych przez niego ryb. Badane okonie o długości 13,0—27,5 cm zjadały ryby, których długość najczęściej wahała się w granicach 7—10 cm. Takie stosunki znajdują potwierdzenie w pracy Röpera 1936, który podaje, że długości ryb pożartych przez okonia wahają się niewiele i zwykle są one mniejsze niż 9 cm.



Rys. 12. Częstotliwość kanibalizmu wśród ryb drapieżnych.

### Wzajemny stosunek drapieżników

Wzajemne stosunki dotyczące wyżerania się drapieżników między sobą, tj. między osobnikami tego samego gatunku i między osobnikami różnych gatunków, układają się dość swoiście (rys. 12 i tab. 4).

Jak widać, spośród badanych ryb drapieżnych szczupak jest gatunkiem, którego osobniki wyjadają się w najmniejszym stopniu (0,7%).

Sandacz wyjada się w większym stopniu; 5,7% tych ryb miało w żołądkach osobniki tego samego gatunku.

Gatunkiem odznaczającym się wybitnym kanibalizmem okazał się okoń (35,5%). Na załączonej tabeli przedstawione są te stosunki w poszczególnych zbiornikach. We wszystkich jeziorach są one podobne.

Okoń jest rybą drapieżną najbardziej wyjadaną przez inne drapieżniki. Jedyne przypadki braku okonia w pokarmie szczupaka w jez. Dobskim można wytłumaczyć — jak już wspomniano — tym, że materiał pochodzi jedynie z maja i czerwca, czyli z okresu rozrodu płoci i uklei, kiedy były one masowo zjadane przez szczupaka.

Sandacze nie były zjadane przez inne gatunki. Szczupak nie występował w pokarmie sandacza i okonia w żadnym jeziorze. Był on wyjadany przez szczupaki w nielicznych przypadkach (1,7%).

Tak więc okoń jest gatunkiem najbardziej wychwytywanym przez wszystkie ryby drapieżne.



Tabela 4

Wzajemne wyjadanie się drapieżników w %  
 Reciprocal devouring of rapacious species

Nazwa jeziora Name of lake	Gatunek ryb pożerających Devouring species	% przypadków pożeraenia % of cases of devoured		
		sandacza Perch-Pike	szczupaka Pike	okonia Perch
Jeziorak	Sandacz Perch-pike	5,7	0	7,3
	Szczupak Pike	0	0	42,1
Harsz	Szczupak Pike	—	1,7	8,6
	Okoń Perch	—	0	30,5
Dobskie	Szczupak Pike	—	0	0
	Okoń Perch	—	0	41,7
Dargin	Szczupak Pike	—	0	30,0
	Okoń Perch	—	0	20
Kisajno	Szczupak Pike	—	0	12,5
	Okoń Perch	—	0	28,6

### Omówienie wyników i wnioski

Osiągnięte wyniki dają możliwość wyciągnięcia pewnych wniosków, które dorzucają nowe elementy do poznania biologii ryb drapieżnych i pozwalają na próbę scharakteryzowania ich stosunku do współżyjącej z nimi ichtiofauny.

Z badań wynika, że gatunkiem najczęściej i najliczniej wyjadany przez badane ryby drapieżne jest płoć, a gatunkiem, który ją najliczniej wyjada jest szczupak. Nie wydaje się słuszne aby przypisywać to jedynie

dużej liczebności płoci w zbiornikach. Nie umniejszając znaczenia tego faktu można przypuszczać, że prawdopodobnie płoć i z innych też względów stanowi dla szczupaka najbardziej dostępny pokarm. Być może, że poza bliskością stref bytowania tych gatunków odgrywają tu jeszcze rolę czynniki natury fizjologicznej, jak np. łatwo dostrzegalne ubarwienie (P o p h a m 1942), niezdolność do szybkiej ucieczki i inne bliżej nie znane czynniki. Biorąc również pod uwagę wyniki badań P l i s z k i (1953), który wykazał, iż płoć w larwalnych stadiach była w 20% wyjadana przez parotygodniowe szczupaki, wydaje się, że w większości jezior gatunkiem najbardziej przerzedzonym przez drapieżniki jest płoć.

Drugi licznie występujący w naszych zbiornikach gatunek — leszcz — nie jest w tak dużej mierze, jak płoć wyjadany przez drapieżniki. Przez szczupaka i okonia jest wychwytywany w nikłym procencie. W jez. Jeziorak i — jak wskazują luźne obserwacje — w innych jeziorach naturalnych oraz zaporowych jest on podstawowym pożywieniem sandacza.

Ukleja, licznie reprezentowana w badanych zbiornikach, jest w dość dużym stopniu wyjadana przez drapieżniki. W większej ilości pada ona ofiarą szczupaka w niektórych tylko porach roku, np. w okresie jej tarła. Najczęściej wyjada ją okoń. W pokarmie sandacza obecność uklei jest stwierdzana zawsze w mniejszej ilości niż płoci i leszcza: waha się od 0 do 29,2%.

Poza tym gatunkiem stosunkowo dość często zjadany przez drapieżniki jest krąp (rys. 2, 4, 7, 10, 11). Ogólnie zjada go 19,5% sandaczy, 7,5% szczupaków i 4,4% okoni. Pozostałe gatunki ryb (lin, wzdręga, stynka, sielawa, miętus, szczupak, jazgarz, sandacz) występują w pokarmie drapieżników stosunkowo rzadko.

Zagadnienie wzajemnego stosunku drapieżników przedstawia się następująco. Otrzymane wyniki wykazały, że gatunkiem, którego osobniki wyjadają się w największym stopniu, jest okoń. Jest on również zjadany często i przez pozostałe gatunki drapieżne. Zjada go 30,1% szczupaków i 7,3% sandaczy. Odpowiedzi na pytanie dlaczego w ten sposób kształtują się stosunki między okoniem i pozostałymi drapieżnikami należałoby szukać między innymi w trybie życia tych gatunków. Możliwe, że okoń, pędząc życie stadne w strefie przybrzeżnej, jest łatwiejszą zdobyczą dla drapieżników niż ryby żyjące pojedynczo, jak typowy tego przykład — szczupak. Interesujące jest, czy we wszystkich okresach życia okoń jest licznie wyjadany przez drapieżniki. Wydaje się, że w okresie larwalnym gatunek ten jest dobrze zabezpieczony. Jego larwy pędzące życie planktonowe są niemal przezroczyste i dlatego nie mogą być łatwo dostrzeżone przez bezkręgowce i ryby. Natomiast narybek i starszy okoń jest już często chwytany przez drapieżniki.



Analizując wyniki, dotyczące pokarmu szczupaka oraz znając bliżej rozszedlenie podstawowego jego gatunku pokarmowego — płoci, możemy wysnuć wniosek co do miejsc jego bytowania. Z badań moich wynika, że płoć po osiągnięciu długości około 18 cm, z uwagi na wzrastającą w jej pokarmie ilość mięczaka *Dreissensia polymorpha*, przesuwa się coraz bardziej do sublitoralu. Płoć od 26 cm długości, a niekiedy i od 22 cm, odżywiająca się wyłącznie niemal *Dreissensią polymorpha*, przebywa głównie w sublitoralu. W pokarmie szczupaka o długości od 45 cm spotykamy już często płoć o wymiarach około 18 cm. Można więc sądzić, że strefa żerowania szczupaka — od 45 cm zaczyna przesuwać się w kierunku sublitoralu.

Przypadki napotkania w żołądku szczupaka stynki czy sielawy świadcząby o tym, że omawiany drapieżnik robi niekiedy dalsze wypady i na płoso jeziora.

Sandacz, uważany powszechnie za rybę pelagiczną, w jez. Jeziorak przebywa przede wszystkim w litoralu, ewentualnie w płytkich partiach pełnej wody. Przemawia za tym fakt, że najczęstszy i najobfitszy pokarm sandacza stanowią gatunki ryb zasiedlające strefę roślinności jeziora. Jedyń częściowo pelagiczny gatunek występujący w jez. Jeziorak — ukleja — jest reprezentowany w pokarmie sandacza nielicznie.

Na podstawie analizy pokarmu okonia można powiedzieć, że drapieżnik ten w badanych przeze mnie okresach życia przebywał w litoralu. Dość często spotykana w jego pokarmie ukleja wskazuje, że wypływa on też w strefę wolnej wody.

### Streszczenie wyników

1. Wśród badanych ryb drapieżnych (szczupak, sandacz, okoń) najwyższy procent próżnych przewodów pokarmowych stwierdzono u okonia.

2. Częstość występowania poszczególnych gatunków ryb w pokarmie szczupaka układa się według następującej kolejności: płoć — 54,7%, okoń — 30,1%, ukleja — 10,7%, krąp — 7,5%, stynka — 7,0%, leszcz — 1,8%, miętus — 1,8%, wzdręga — 1,4%, sielawa — 0,47%, szczupak — 0,47%; w pokarmie sandacza: leszcz — 28,5%, płoć — 25,2%, krąp 19,5%, ukleja — 17,8%, okoń — 7,3%, sandacz — 5,7%, jazgarz — 0,8%; w pokarmie okonia: płoć — 48,9%, ukleja — 37,8%, okoń — 35,5%, krąp — 4,4% i wzdręga — 4,4%.

3. Płoć jest gatunkiem najczęściej i najliczniej wyjadany przez badane ryby drapieżne.

4. W miarę wzrostu długości sandacza i szczupaka wzrastają wymiary zjadanych przez nie ryb. Natomiast okonie o długości 13,0—27,5 cm zjadają ryby, których długość najczęściej waha się w granicach 7—10 cm.



5. Gatunkiem, którego osobniki w najmniejszym stopniu wyjadają się wzajemnie jest szczupak (0,47%), gatunkiem zaś odznaczającym się wybitnym kanibalizmem jest okoń (35,5%).

6. Strefa żerowania szczupaka o długości od 45 cm zaczyna przesuwać się od litoralu w kierunku sublitoralu. Sandacz w jez. Jeziorak przebywa przede wszystkim w litoralu, ewentualnie w płytkich partiach pełnej wody. Okoń dorosły (13,0—27,5 cm) przebywa nie tylko w litoralu, lecz także wypływa w strefę wolnej wody.

Я. Дзеконьска

**Характер питания взрослой щуки (*Esox lucius* L.) окуня (*Perca fluviatilis* L.) и судака (*Lucioperca lucioperca* L.) в озёрах**  
Резюме

Цель настоящей работы — установить характер питания щуки-окуня и судака в том периоде их жизни, когда они питаются исключительно рыбами.

1. Констатировано, что наибольший процент рыб с пустым пищеводом встречается у окуня.

2. Частота появления в пищеводe определенных видов рыб может быть представлена в следующем порядке: в пищеводe щуки встречается — плотва — 54,72%, окунь — 30,1%, укляя — 10,7%, густера — 7,5%, корюшка — 7,0%, лещ — 1,8%, налим — 1,8%, красноперка — 1,4%, лягушка — 0,47%, щука — 0,47%; в пищеводe судака — лещ — 28,5%, плотва — 25,2%, густера — 19,5%, укляя — 17,8%, окунь — 7,5%, судак — 5,7%, ёрш — 0,8%; в пищеводe окуня — плотва 48,9%, укляя — 37,8%, окунь — 35,5%, густера — 4,4% и красноперка — 4,4%.

3. В результате исследования содержимого пищевода упомянутых выше хищных рыб приходим к заключению, что наиболее частым видом и поедаемым в наибольшем количестве является плотва.

4. Установлено, что с увеличением размера длины судака и щуки, увеличиваются также и размеры пожираемых рыб. В некоторых случаях можно наблюдать известную пропорциональность в соотношении этих размеров; окунь, между тем, имеющий размеры от 13,0 до 27,5 см., чаще всего пожирает рыбы, размер которых колеблется в границах от 7 до 10 см.

5. Выяснено, что видом, индивиды которого реже всего пожирают свой собственный вид, является щука (0,47%), а видом, который отличается исключительным канibalизмом, является окунь (35,5%).

6. На основании проведенных исследований следует заключить, что кормовая зона щуки, размеры которой достигли 45 см в длину,



передвигается из прибрежной полосы — литорали в сторону суб-литорали. В озере Езёрак судак в первую очередь пребывает в прибрежной полосе или в более мелких местах озера. Окунь в исследованных нами периодах его жизни держится не только прибрежной полосы, но выплывает также и на открытые воды.

Рис. 1. Щука из оз. Даргин. Видовой состав содержимого в ее пищевode: а) летом, б) зимой.

Рис. 2. Щука из оз. Добеке. Видовой состав содержимого в его пищевode: а) в мес. мае и б) в июне.

Рис. 3. Щука из оз. Езёрак. Видовой состав содержимого его пищевode в мае.

Рис. 4. Щука из оз. Гарш. Видовой состав содержимого его пищевode: а) весной, б) летом, с) осенью.

Рис. 5. Щука из оз. Кисайно. Видовой состав содержимого его пищевode: а) весной, б) летом, с) осенью.

Рис. 6. Окунь из оз. Даргин. Видовой состав содержимого его пищевode летом.

Рис. 7. Окунь из озера Кисайно. Видовой состав содержимого его пищевode летом.

Рис. 8. Окунь из оз. Добеке. Видовой состав содержимого в его пищевode летом.

Рис. 9. Окунь из озера Гарш. Видовой состав содержимого в его пищевode: а) летом, б) осенью.

Рис. 10. Судак. Видовой состав содержимого его пищевode: а) весной, в) летом, с) осенью и д) зимой.

Рис. 11. Частота появления определенных видов рыб в пищевode щуки — а, судака — б и окуня — с.

Рис. 12. Частота проявлений каннибализма среди хищных рыб.

J. Dziekońska

### The feeding characteristics of a mature pike (*Esox lucius* L) perch (*Perca fluviatilis* L) and perch-pike (*Lucioperca lucioperca* L) in lake

#### Summary

The aim of the present work is to establish the character of feeding of rapacious fish: pike, perch and perch-pike in such a period of their life, when they are feeding exclusively on fish.

1. The highest percent of fish with empty digestive canal is observed among the perches.

2. The frequency of meeting with diverse fish species in the digestive canal of rapacious fish may be presented in following order:

a) in pikes digestive canal we are finding roach in 54, 72<sup>0</sup>%, perch — 30,1<sup>0</sup>%, blay — 10,7<sup>0</sup>%, Blicca bjoerkna — 7,5<sup>0</sup>%, smelt — 7<sup>0</sup>%, bream — 1,8<sup>0</sup>%, *Lota lota* — 1,8<sup>0</sup>%, *Scardinius erythrophthalmus* — 1,4<sup>0</sup>%, frog — 0,47<sup>0</sup>% and pike — 0,47<sup>0</sup>%.

b) in perch-pike's digestive canal we are meeting with: bream — 28,5%, roach — 25%, *Blicca bjoerkna* — 19,5%, blay — 17,8%, perch — 7,5%, perch-pike — 5,7%, *Acerina cernua* 0,8%.

c) in perch's digestive canal we can find: roach in 48,9%, blay — 37,8%, perch — 35,5%, *Blicca bjoerkna* — 4,4% and *Scardinius erythrophthalmus* — 4,4%.

3. As a result of all these researches it follows that the most devoured species is the roach.

4. It is established that the bigger pike and perch pike are, the bigger also becomes the size of their prey. Such dependence was not observed in perch. The perch 13—27,5 cm long most frequently devours fish 7—10 cm long.

5. It is established also, that the pike belongs to the fish most rarely devouring the individuals of his own species (0,47%). On the contrary the perch distinguishes itself with an exeptional cannibalism (35,5%).

6. The feeding area of a pike 45 cm long — moves from the littoral to the sublittoral zone.

Perch-pike lives mainly in the littoral zone or in shallow waters of the open lake.

Adult perch (13,0—27,5 cm) is living not only in the littoral zone but swims out also to the open waters of the lake.

Fig. 1. The pike from the lake Dargin. A specific fish composition in its food: a — summer, b — winter.

Fig. 2. The pike from the lake Dobskie. A specific fish composition in its food: a — May and b — June.

Fig. 3. The pike from lake Jeziorak. Specific fish composition in food in May.

Fig. 4. The pike from the lake Harsz. A specific fish composition in its food: a — spring, b — summer, c — autumn.

Fig. 5. The pike from the lake Kisajno. A specific fish composition in its food: a — spring, b — summer, c — autumn.

Fig. 6. The perch from the lake Dargin. Specific fish composition in its food in summer.

Fig. 7. The perch from the lake Kisajno. Specific fish composition in its food in summer.

Fig. 8. The perch from the lake Dobskie. Specific fish composition in its food in summer.

Fig. 9. The perch from the lake Harsz. Specific fish composition in its food: a — summer, b — autumn.

Fig. 10. The perch-pike. A specific fish composition in its food: a — spring, b — summer, c — autumn and d — winter.

Fig. 11. The frequency of meeting diverse fish species in feeding of pike, perch-pike and perch.

Fig. 12. The frequency of cannibalism among rapacious fish.



## PIŚMIENNICTWO — LITERATURA — BIBLIOGRAPHY

- Фортунатова К. 1949. Некоторые данные по биологии питания хищных рыб в дельте р. Волги. Зоол. Журн. т. XXVII.
- Фортунатова К. 1951. Методика изучения питания хищных рыб Зоол. Журн. т. XXX.
- Neuhaus 1934. Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer. Zeitschr. f. Fischerei t. XXXII.
- Pliszka F. 1953. Spostrzeżenia nad wpływem warunków rozrodu i rozwoju ryb jeziorowych na liczebność populacji ich stadiów młodocianych Pol. Arch. Hydrob. t. I. Warszawa.
- Popham E. 1942. Further Experimental studies of the selective Action of Predators. Proc. of the Zool. Soc. of London.
- Röber K. 1936. Ernährung und Wachstum des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) in Gewässern Mecklenburg und der Mark Brandenburg. Zeitschr. f. Fischerei XXXIV.
- Сыроватский И. 1953. О биологической роли и рыбохозяйственном значении судака в водохранилищах. Зоол. Журн. т. XXXII.
- Шорыгин 1952. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря, В. Н. И. Р. О. Москва.



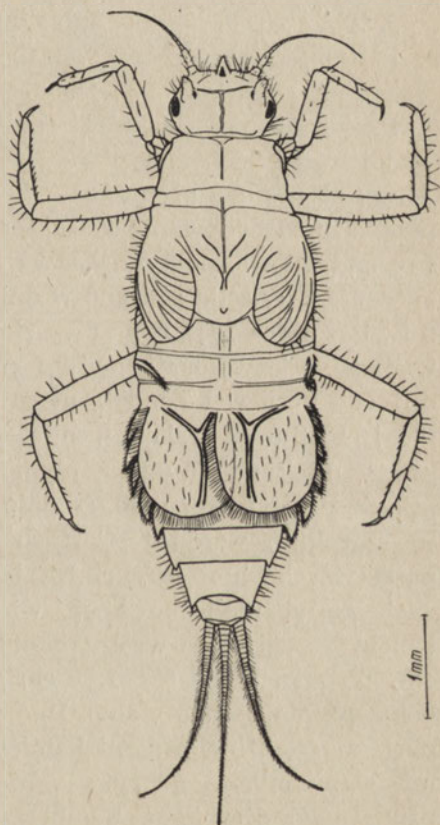


J. Siemińska

Nowy gatunek jętki w faunie Polski — *Eurycaenis harrisella* (Curtis)

Z Pracowni Rybackiej W.S.R. w Krakowie

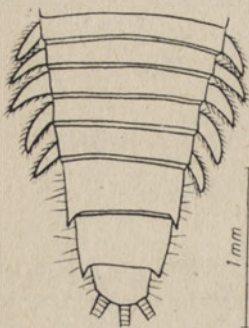
We wrześniu 1951 r. i w czerwcu 1952 r. przeprowadzono, pod kierunkiem prof. dr K. Starmacha, badania hydrobiologiczne rzeki Brynicy powyżej zbiornika wodnego w Kozłowej Górze (województwo stalino-grodzkie). Badania zorganizował prof. inż. E. Zaczynski z ramienia Zakładu badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W materiale zebranym w czasie tych badań znalazłam kilkanaście okazów larw jętki *Eurycaenis harrisella* (Curtis). Rzadki ten gatunek znany jest w Europie z nielicznych tylko stanowisk. Według E. Schoenemund'a (1930) owad doskonały podany został jedynie z Niemiec, natomiast larwy znaleziono w Szwecji, Francji i Danii. Ponadto ostatnio nieliczne larwy tej jętki znaleziono w Estonii (Ch. M. Chaberman 1953). Stanowisko w Belgii, podane przez P. Navasa, jest zdaniem J. A. Lestage'a (1916) wątpliwe. Z Polski gatunek ten dotychczas nie był podawany. Profesorowi dr K. Starmachowi zawdzięczam wiadomość, że larwy tej jętki znalazł inż. A. Balicki (1937) w młynówce, doprowadzającej wodę z rzeki Rudawy do stawów Rybackiej Stacji Doświadczalnej Wyższej Szkoły Rolniczej w Mydlnikach koło Krakowa. Równocześnie dziękuję inż. A. Balickiemu za łaskawe udzielenie mi rękopisu jego pracy.



Rys. 1. Larwa *Eurycaenis harrisella* (Curtis).



Wymiary okazów złowionych w rzece Brynicy wahały się w granicach: długość ciała (bez szczecinek odwłokowych) 2,7—6 mm, szerokość ciała 0,6—1,7 mm, długość szczecinek odwłokowych 1—3 mm. Sylwetka larwy jest bardziej krępa niż na rysunku u E. Schoenemunda (1930), szerokość ciała największa pomiędzy 4 i 5 segmentem odwłoka. Budowa ciała larwy jest zgodna z opisem A. Eatona (J. A. Lestage 1916) i S. Bengtssona (J. A. Lestage 1919), (rys. 1—8). Całe ciało larwy pokryte jest szczecinkami. Pancerzyk chitynowy głowy gruby, brązowy, z wyraźnym jasnym szwem poprzecznym i podłużnym; szew podłużny słabo lub silnie powyginany. Druga para skrzelotchawek (pokrywa) brunatna, poza tym barwa ciała jasna, szarobrunatna.



Rys. 2. Odwłok od strony brzusznej.

Rzeka Brynica, w której znaleziono te larwy, ma charakter nizinny. Od jej źródeł do wsi Niezdara, leżącej przy ujściu do zbiornika w Kozłowej Górze, płynie ona płytką, zatorfioną doliną. W zlewni tego odcinka rzeki przeważa zdecydowanie charakter leśny nad łąkowo-polnym. Larwy *Eurycaenis harrisella* zebrano w dniach 9 i 10 czerwca 1952 r. na dwu stanowiskach. Pierwsze stanowisko znajduje się przy wsi Zendek, nieco poniżej mostku na trakcie z m. Koziołowej do Zendka. Rzeka płynie tu prawie prostym korytem, średnio 1,5 m szerokim, wśród torfiastych łąk porośniętych kępami turzyc. Na brzegach rosną nieliczne kępy wierzby i olch. Brzegi ostro wcięte, około 50 cm wysokie. Woda około 10 cm głęboka, płynie bardzo wolno. Dno jest piaszczyste, z nielicznymi kamieniami wapiennymi, pokryte warstwą brunatnego detrytus. Temperatura wody w dniu 9. VI. wynosiła 16,7° C, pH 7,6, zasadowość 111,3 CaCO<sub>3</sub> mg/l.

Larwy *Eurycaenis* w ilości 11 sztuk znalazłam w próbce zebranej z dna. Prócz tego w próbce występowały bardzo licznie drobne larwy i poczwarki *Chironomidae*, licznie: drobne *Oligochaeta*, *Pisidium amnicum* oraz nielicznie *Ostracoda*, larwy *Baëtis* sp. i *Caenis macrura*.



Rys. 3. Skrzelotchawka.



Drugie stanowisko leży około 100 m poniżej wsi Brynicy. Rzeka wije się tutaj ostrymi meandrami wśród zatorfionych łąk. Szerokość koryta waha się od 3 do 6 m, brzegi strome, około 1 m wysokie, głębokość wody około 30 cm. Prąd wody na ogół nieco silniejszy niż na stanowisku poprzednim. Dno rzeki piaszczyste, pokryte warstwą mułu barwy sinobrazowej. Temperatura wody w dniu 10.VI. wynosiła 15,7° C, pH 7,5, zasado-



Rys. 4. Warga górna (labrum)



0,5 mm

Rys. 5. a, b — Żuwaczki (mandibulae).

wość 117,2 mg CaCO<sub>3</sub> na 1 litr wody. Larwy *Eurycaenis* w ilości 2 okazów znalazłam również w próbce pobranej z dna rzeki. Prócz nich w próbce występowały liczne okazy *Pisidium amnicum*, larwy *Ephemerella ignita* i drobne larwy *Chironomidae* oraz nieliczne drobne *Oligochaeta*, *Glossosiphonia paludosa*, *Herpobdella octooculata*, *Ostracoda*, *Asellus aquaticus*, larwy *Ephemera vulgata*, *Caenis moesta*, *Oecetis* sp., *Limnophilidae*, *Lepidostoma hirtum*.

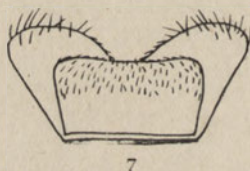
W materiale zebrany w wrześniu 1951 r. na tych samych stanowiskach nie spotkałam larw *Eurycaenis*.

W młynówce w Mydlnikach znalazł A. Balicki jedynie 2 okazy larw *Eurycaenis* w czerwcu 1937 r. W następnych miesiącach pomimo pilnych poszukiwań nie napotkał więcej okazów. Długość ciała larw znalezionych przez niego wynosiła 5,5 mm. Kształt i ubarwienie larw były

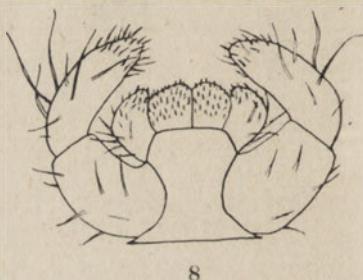
takie same jak u okazów z Brynicy; szew podłużny i poprzeczny na głowie wyraźnie zarysowany. Okazy te zostały zebrane z dna młynówki z głębokości około 1 m. Dno młynówki było pokryte mułem z domieszką detry-



6



7



8

Rys. 6. Zuchwa (maxilla).  
Rys. 7. Język (hypopharynx).  
Rys. 8. Warga dolna (labium).

tusu roślinnego. Prąd wody niezbyt silny. Odczyn wody pH wynosił około 7,5. Larwom *Eurycaenis* towarzyszyły licznie: *Ephemerella ignita* i *Baëtis bioculatus* oraz pojedynczo *Ephemera danica*, *Oligoneuriella rhenana* i *Heptagenia* sp.

Я. Семинская

*Eurycaenis harrisella* (Curtis) — **новый в польской фауне вид поденки**

Резюме

Личинки поденки *Eurycaenis harrisella* (Curtis) были обнаружены в месяце июне 1952 г. в водоеме речки Брыница, в местности находящейся выше водохранилища построенного в Козловой Гуре (Сталиноградское воеводство).



Размеры пойманных экземпляров колебались в следующих пределах: длина тела без хвостовых нитей равнялась 2,7—6 мм, ширина его 0,6—1,7 мм, длина хвостовых нитей 1—3 мм. Силуэт личинки оказался более коренастым чем на рисунке у E. Schoenemund'a (1930); тело достигало наибольшей ширины между 4 и 5 сегментом брюшка. Все тело личинки покрыто ресничками. Толстый хитиновый щиток головы обыкновенно отличается коричневым цветом и двумя видимыми светлыми швами: поперечным и продольным; продольный шов обыкновенно бывает более или менее извилист. Вторая пара трахейных жабр бывает бурого цвета; общая окраска всего тела насекомого — светлая, точнее: серо-бурая.

Речка Брыница, по всему характеру принадлежит к низменным речным системам, и протекает по неглубокой долине богатой торфом. В бассейне того отрезка реки, где найдены были личинки поденки, явно преобладает лесной характер почвы над типом травянисто-полевым.

Личинки были найдены на дне речного русла среди мелкого бурого детрита, в двух станциях: выше села Зендек и ниже села Брыница.

Рис. 1. Личинка *Eurycaenis harrisella* (Curtis)

Рис. 2. Брюшко с вентральной стороны.

Рис. 3. Трахейные жабры.

Рис. 4. Верхняя губа (labrum).

Рис. 5. Мандибулы.

Рис. 6. Максилла.

Рис. 7. Подглоточник (hypopharynx).

Рис. 8. Нижняя губа (labium).

J. Siemińska

### The May-fly *Eurycaenis harrisella* (Curtis) — a new species in Poland's fauna

#### Summary

The larvae of the May-fly *Eurycaenis harrisella* (Curtis) have been found in the river Brynica above the artificial water-reservoir in Kozłowa Góra (Stalinogrod district), in June, 1952.

The dimensions of the specimen were as follow: body length (without the abdominal cerci): 2,7—6 mm, body width: 0,6—1,7 mm, the length of abdominal cerci: 1—3 mm. The body of the larva is more dumpy than that shown in the picture by E. Schoenemund (1930). The maximal body width is between the 4th and 5th abdominal segment. The whole body surface covered with bristles. The chitinous cuticle on the head is thick and brown coloured, with distinct, light coloured longitudinal and transversal suturae (the former more or less undulated). The 2nd pair of

tracheal gills (the cover) brown coloured, apart from these the body is light, brownish-grey in colour.

The river Brynica, in which these larvae have been found, flows through moors in a shallow valley. He is a lowland river.

The larvae have been found on the bottom of the river, among fine, brown detritus, in two places: above the village Zendek and below the village Brynica.

Fig. 1. Larva of *Eurycaenis harrisella*.

Fig. 2. Abdomen from ventral side.

Fig. 3. Tracheal gills.

Fig. 4. Labrum.

Fig. 5. Mandibles.

Fig. 6. Maxilla.

Fig. 7. Hypopharynx.

Fig. 8. Labium.

#### • PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

- Balicki A. A. 1937. Larwy jętek (*Ephemeroptera*) Młynówki U. J. w Mydlnikach. Rękopis.
- Chaberman Ch. 1953. Materiały po faunie podionok (*Ephemeroptera*). Estonskiej SSR. Entom. obozr. Akad. Nauk SSSR.
- Lestage J. A. 1916. Contribution à l'étude des larves des Éphemères Paléarctiques. Ann. Biol. Lac. Bruxelles. 8.
- Lestage J. A. 1919. Contributions à l'étude des larves des Éphemères Paléarctiques. Série 2, ibidem 9.
- Mikulski J. St. 1936. Jętki (*Ephemeroptera*). Fauna słodkowodna Polski. 15.
- Rousseau C. 1921. Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe. Bruxelles.
- Schoenemund E. 1930. Eintagsfliegen oder *Ephemeroptera*. Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. 19.



A. Grębecki, W. Kinastowski, L. Kuźnicki

## Uwagi o ekologii larwy *Molanna angustata* Curtis w związku z jej rozmieszczeniem w jeziorach

Z Zakładu Biologii Ogólnej Instytutu im. M. Nenckiego PAN

### Dane dotychczasowe

Literatura dotycząca ekologii larwy *Molanna angustata* Curt., zwłaszcza zagadnienia jej reo-, ewentualnie limnadofilności jest dość obfita. Liczne informacje znajduje się od czasu Mac Lachlana (1874) zarówno w pracach oryginalnych, jak i w dziełach ogólnych. Są to jednak na ogół informacje nieraz wzajemnie sobie przeczące.

Kształt domku larwy *Molanna* może sugerować zaliczenie tego zwierzęcia do reofilów. Pogląd taki jest pospolity i występuje w wielu pracach. Autorem jego jest Wesenberg-Lund (1907), który wymienia larwę *Molanna* jako mieszkańca wód burzliwych. Podobnie za przystosowaniem larw chrzączek do ruchu wody wypowiada się Felber (1908). Angielska praca Dodds-Hisar (1923) również jako biotop *Molanny* podaje wody burzliwe. Demel (1923) powołuje się na Wesenberg-Lunda i w całej rozciągłości popiera jego poglądy.

Warto wspomnieć całkiem skrajny pogląd fińskiego badacza Vainio (1938). Uważa on, że larwa omawianego chrzączka jest topobiontem burzliwych potoków, a brak jej w wodach o prądzie zwolnionym. W jeziorach ma ona występować jedynie po stronie odwiertnej i to w miejscach kipielowych. Na reofilność larwy *Molanna angustata* wskazują więc liczni badacze. Nie brak jednak poglądów odmiennych.

Przede wszystkim należy przytoczyć tu pierwszą klasyczną monografię chrzączek Mac Lachlana (1874). Poważną krytykę pochopnego przypisywania różnym organizmom przystosowań do życia w wodach burzliwych zawiera praca Popovici-Basnosanu (1928).

Współcześnie ten sam pogląd wypowiadają hydrobiologowie francuscy Drier i Vaillant (1948). Odnośnie reofilności larwy *Molanna angustata* zastrzeżenia czyni także Ulmer (1909) oraz Martynow (1923 i 1929). Martynow (1929) uważa wszystkie gatunki rodzaju *Molanna*



za typowe limnadofile. Najbardziej interesującą krytykę domniemanej reofilności larwy *Molanna angustata* przeprowadza Dembowski (1923). Dokładna analiza budowy domku, jak również i obserwacje nad zachowaniem się larwy w jeziorze i strumieniu oraz nad jej występowaniem w zachodniej części jeziora Wigry, pozwalają autorowi na stwierdzenie, że larwa *Molanna* unika wody burzliwej.

Potwierdza to Jakubisiakowa (1933) na podstawie badań nad rozmieszczeniem tego gatunku w obrębie jeziora Kierskiego. Rzóška (1935) opracowujący również jezioro Kierskie, referuje poglądy obu grup badaczy, sam nie wypowiada się jasno i nazywa *Molannę* gatunkiem ubikwistycznym.

Jak widać w pracach oryginalnych znajdujemy najróżniejsze dane i sprzeczne opinie. Przegląd dzieł ogólnych o charakterze informacyjno-podręcznikowym daje o wiele bardziej jednolity obraz. W większości panuje zdecydowany pogląd, że larwa *Molanna angustata* jest organizmem wód burzliwych. Wymienia się ją i rysuje jako typowy przykład reofila. Z takim stanowiskiem spotykamy się oczywiście przede wszystkim u autora omawianego poglądu Wesenberg-Lunda (1925 i 1939). Lampert (1925) podkreśla tarczowaty kształt domku *Molanny* sądząc zarazem, że potrafi ona przywierać ściśle do podłoża.

Popularny podręcznik hydrobiologii ogólnej Ziernowa (1949) opisując ukształtowanie i tryb życia organizmów reofilnych powołuje się na larwę *Molanna angustata*. W opracowanej po wojnie przez L. K. Pawłowskiego „Hydrobiologii ogólnej“ Lityńskiego (1952) informacji jest niewiele. Stanowisko niezdecydowane i niezbyt konsekwentne w tej sprawie zajmują Lestage w poświęconej owadom wodnym monografii Rousseau (1921), Miall (1912) i częściowo Lepniewa w książce o zwierzętach wodnych Pawłowskiego i Lepniewy (1948). Ta ostatnia wypowiada się raczej za limnadofilnością omawianego zwierzęcia.

Jak widać wobec olbrzymiej rozbieżności zdań autorów prac oryginalnych, dzieła ogólne reprezentują określony kierunek.

Żaden z autorów nie próbuje zdecydowanie zakwestionować reofilności larwy *Molanna angustata*, a znakomita większość stwierdza ją kategorycznie. O reo-, ewentualnie limnadofilności larwy *Molanna angustata* można też sądzić pośrednio na podstawie innych elementów jej ekologicznej charakterystyki. Chodzi tu przede wszystkim o charakter podłoża na jakim larwa występuje, o jej zasięg pionowy oraz stosunki pokarmowe. Limnadofilność *Molanny* potwierdzałoby jej występowanie na partiach dna pokrytych warstwą detritusu, które nie są charakterystyczne dla brzegów narażonych na silny przybój fali.

Określenie *Molanny* jako organizmu charakterystycznego dla podłoża piaszczystego popierałoby tezę odwrotną. W literaturze przeważa ta druga



opinia. Reprezentuje ją przede wszystkim W e s e n b e r g - L u n d (1908), D e c k s b a c h (1925) i L e p n i e w a (1928), a według M u t t k o w s k i e g o (1918) psammofilność mają wykazywać także amerykańskie gatunki tego rodzaju (*M. cinerea*, *M. inconspicua* i *M. rufa*). To samo stwierdza nawet zwolennik limnadofilności Molanny — J a k u b i s i a k o w a (1933).

Określający Molannę jako gatunek ubikwistyczny R z ó s k a (1935) nie zdecydowanie kwestionuje jej przywiązanie do dnia piaszczystego. D e m b o w s k i (1923) nie wypowiada się jasno w tej sprawie, ale trzeba podkreślić, że opisuje występowanie larwy Molanna w związku z detritusem i można wnosić, że uważa ją za formę charakterystyczną dla obu rodzajów podłoża.

Duże znaczenie w omawianej kwestii ma głębokość zasięgu. Wpływy falowania maleją wraz ze wzrostem zanurzenia i zasięg głęboki świadczy przeciwko domniemanej adaptacji zwierzęcia do życia w wodach burzliwych. Pod tym względem opinie są zgodne. Na podstawie prac E k m a n a (1915), D e c k s b a c h a (1925), L e p n i e w y (1928), V a l l e (1928), J a k u b i s i a k o w e j (1933) i R z ó s k i (1935) larwę *Molanna angustata* należy uważać za jeden z gatunków chrzączek schodzących najgłębiej. Przyznają to nawet zwolennicy reofilności Molanny — W e s e n b e r g - L u n d (1917) i D e m e l (1923).

Ze stosunków pokarmowych można wnioskować o charakterze podłoża i o ruchach wody na odcinkach dna typowych dla danego organizmu. Według danych S i l t a l i (1907) i K r o c h i n a (1929) larwa *Molanna angustata* odżywia się larwami innych owadów i nicieniami żyjącymi na dnie pokrytym mułem organicznym oraz trupami opadających na dno planktonowych *Entomostraca*. Dane te popierają tezę o jej limnadofilności.

Na podstawie literatury o faktycznym stosunku larwy *Molanna angustata* do ruchu wody sądzić można bardzo niewiele. Zdania są całkowicie podzielone, a niektórym autorom można zarzucić niekonsekwencję. Argumenty zwolenników limnadofilności wydają się bardziej rzeczowe i przekonujące, natomiast w literaturze informacyjno-podręcznikowej panujący jest pogląd przeciwny.

Praca niniejsza jest próbą wyjaśnienia tego zagadnienia na podstawie analizy rozmieszczenia larw w jeziorze z uwzględnieniem czynnika falowania i charakteru podłoża oraz na podstawie badań eksperymentalnych.

Badania terenowe zostały wykonane w sezonie letnim 1953 r. na stacji Hydrobiologicznej w Mikołajkach, inne na materiale hodowanym w pracowni.

Autorzy są szczególnie zobowiązani prof. dr Janowi Dembowskiemu za cenne rady i pomoc w trakcie dokonywania pracy.

Stworzenie warunków materialnych i technicznych zawdzięczamy kierownikowi Stacji Hydrobiologicznej w Mikołajkach w osobie mgr A. Szczepańskiego. Jemu, podobnie jak kierownikowi Stacji Meteorologicznej



P. T. G. w Mikołajkach, mgr A. Synowcowi, który pomógł nam w opracowaniu materiału pod względem geograficznym i meteorologicznym, składamy osobne podziękowanie.

### Ogólna charakterystyka terenu i metodyka badań terenowych

Teren objęty badaniami stanowił południową część systemu Wielkich Jezior Mazurskich położonych w tzw. Dolinie Mazurskiej między centralną a wschodnią częścią Pojezierza. System ten obejmuje wielkie kompleksy jezior morenowych (Mamry, Niegocin, Śniardwy) oraz jeziora rynnowe.

Rozmieszczenie terenowe larwy *Molanna* badano w obrębie całego systemu jeziornego Śniardw oraz w południowej części najdłuższej, 35-cio kilometrowej rynny jeziornej ciągnącej się od Rynu do Guzianki. W ten sposób opracowano całość połączonych ze sobą obszarów wodnych ograniczonych od północy przewężeniem rynny jeziornej pod miastem Mikołajki (granica między tzw. jez. Tałty a jez. Mikołajskim). Naturalną południową granicę stanowił koniec rynny na jeziorze Bełdany (śluzza Guzianka).

Centralnym terenem pracy był wielki system jeziorny Śniardw. Należą do niego: samo jezioro Śniardwy oraz wszelkie jego zatoki, które często straciwszy szerokie połączenie wodne ze Śniardwami, noszą nazwę odrębnych jezior (Tuchlin, Łukniańskie, Kończewo, Kaczorańskie i Seksty). Jest to kompleks pochodzenia morenowego zawdzięczający swe powstanie współdziałaniu moreny dennej i czołowej (Kondracki 1952).

Głębokość omawianego systemu jeziornego jest nieznaczną. Średnia głębokość dla Śniardw wynosi około 11,5 m. Zamierające połączone jeziora są o wiele płytsze. Dzięki tym stosunkom na jeziorze Śniardwy obserwujemy wyjątkowo szeroki i dobrze zaznaczony litoral. Nie ma on jednak charakteru klasycznego, gdyż brak typowej ławicy przybrzeżnej, a płytkie mielizny wybiegają bardzo daleko i nieregularnie w jezioro.

Hydrobiologiczna charakterystyka tego systemu jeziornego jest trudna, gdyż jest to teren prawie całkowicie nie opracowany. Mała głębokość przy olbrzymiej powierzchni powoduje trwającą cały rok homotermię. Obecność *Chironomus plumosus* wskazuje na wysoką trofnię tych jezior, czemu jednak przeczy występowanie sielawy. Całość systemu należy zaliczyć zdaniem autorów do jezior typu zielonego (bałtyckiego), jednakże w jeziorach połączonych barwa wody często zbliża się do brunatnej. Zachodzą tam procesy zatorfowienia bądź odkładania się osadów wapiennych.

Na wschodzie Śniardwy łączą się z rynną jeziora Tyrkło. Jezioro to, jako mało istotne w tej pracy, będzie omówione krótko w części szczegółowej. Na zachodzie system Śniardw ma kontakt wodny z długą rynną ciągnącą się od Rynu do Guzianki.

Praca niniejsza obejmuje jej część południową, której dwa odcinki noszą nazwę jezior Mikołajskiego i Bełdanów. Głębokość ich jest znaczna. Jej maksymalna wartość na jez. Mikołajskim wynosi 24 m., a na Bełda-



nach 31 m. Fakt ten, wobec nieznaczonej szerokości jezior, odbija się na ich profilu. Litoral jest zaznaczony bardzo słabo, co jest niezwykle ważne dla rozmieszczenia larwy *Molanna angustata*.

Dodatkowo objęto badaniami końcowy odcinek rzeki Krutyni od Wypadu do jej ujścia do jeziora Beldany (12 km).

Ze względu na charakter badanego organizmu autorzy interesowali się wyłącznie pasmem litoralne omawianych jezior. Strefa sublitoralna badaniami nie była objęta. Pierwsze poszukiwania zgodnie z danymi zawartymi w dotychczasowej literaturze przedmiotu [E k m a n (1915), D e c k s b a c h (1925), D e m e l (1923), W e s e n b e r g - L u n d (1917), L e p n i e w a (1928), V a l l e (1928), J a k u b i s i a k o w a (1933), R z ó s k a (1935)], wykazały brak *Molanny* w sublitoralu, a obecność jej w niskich strefach eulitoralne (od 2—8 m głębokości). Znajdowano tam na ogół larwy mniejsze, a zatem bardziej wrażliwe na ruchy wody. Eulitoral jest prawie zawsze środowiskiem spokojnym. Mając na celu analizę domniemanych przystosowań do ruchu wody, autorzy interesowali się tylko strefą do 2 m głębokości, więc — według terminologii Lityńskiego (1938) — płytkim litoralem.

Pomiary wykonywano na głębokościach 0,5, 1,0 i 1,5 m, prawie nigdy nie wychodząc poza ławicę przybrzeżną na stok misy jeziornej.

Płytki litoral charakteryzuje się roślinnością typu oczeretów (na badanych jeziorach głównie trzcina *Phragmites communis* i sitowie *Scirpus* oraz na rzece Krutyni pałka *Typha* i tatarak *Acorus calamus*). Dla zarośli typu oczeretów larwa *Molanna* nie jest charakterystyczna. Dlatego też terenem badań były odcinki płytkiego litoralne pozbawione pasma oczeretów, bądź takie pasma eulitoralne, gdzie oczerety występują dopiero na większej głębokości, tak że między nimi a brzegiem pozostaje swobodne lustro wody. Tworzy się ono nierzadko także między oczeretami, najczęściej przez „rozsunięcie“ przybrzeżnego pasma sitowia i pasma trzciny. Ogólnie więc terenem badań były wszelkie punkty strefy przybrzeżnej wolne od nadwodnej roślinności. Miejsca takie zostały określone mianem stanowisk i na nich przeprowadzono dokładne badania ilościowe. Każde stanowisko było oznaczone na mapie oraz opisywane z uwzględnieniem następujących danych. Według mapy i kontroli kompasem określano dla każdego z nich kierunek linii brzegowej. Orientacyjnie oznaczono wysokość brzegu oraz jego charakter zwracając szczególnie uwagę na zadrzewienie. Oprócz tego ważną cechą stanowił charakter podłoża oraz osłonięcie stanowiska. Badane miejsce oznaczono jako stanowisko otwarte jeśli zachowywało ono połączenie z szerokim lustrem wody jeziora. Stanowiskiem osłoniętym nazywano takie, które oddzielone było od pełnego jeziora zaroślami roślinności nadwodnej. Należały więc do tego typu przede wszystkim te, które powstały przez wyżej wspomniane „odsunięcie“ lub „rozsunięcie“ pasma oczeretów.



Dodatkowo objęto badaniami w wielu punktach szczególnie na Śniardwach występujące tam mielizny zarówno przybrzeżne, jak i śródziejzorne.

Dla każdego stanowiska oznaczano średnią ilość larw *Molanna angustata* występujących na powierzchni 1 m<sup>2</sup> dna. Przestrzeń tę wytyczano każdorazowo i wybierano całość połowu za pomocą czerpaka dennego. Następnie materiał przeszukiwano na sicie dyferencyjnym. Do obliczenia wartości średniej dla każdego stanowiska służyło pięć takich oznaczeń dokonanych w różnych punktach.

Oprócz żywych Molann w badanym materiale spotyka się z reguły duże ilości pustych domków zarówno tegorocznych jak i pochodzących z lat ubiegłych. Odróżnienie jednych od drugich nie nastęrcza żadnych trudności dzięki znacznym różnicom barwy. Pusty domek, pozostający ponad parę miesięcy w wodzie, wyraźnie czernieje. Domki te były osobno liczone przy czym domki tegoroczne doliczano do ilości żywych Molann.

Znajdowanymi w badanym materiale larwami innych chruścików zajmowano się marginesowo. Nie odnotowywano pomiarów ilościowych zaznaczając jedynie te stanowiska, na których występowały one w charakterystycznie dużej ilości.

## Rozmieszczenie larwy *Molanna* u brzegów jeziora Śniardwy

### Odcinek Głódowa — jezioro Seksty

Południowy odcinek brzegu jeziora Śniardwy od wsi Głódowa przy wejściu na jezioro Kończewo aż do jeziora Seksty (licząc do półn.-wschodniego cypla wyspy Ostrówek) wynosi w przybliżeniu 7 km. Linia brzegowa jest względnie prosta i biegnie z północo-zachodu na południowo-wschód. Brzegi tej części jeziora są na ogół niskie i nie wszędzie zadrzewione. Jedynie nieznaczne wzniesienie znajduje się w okolicy Niedźwiedziego Rogu. Brzeg, jaki na tym odcinku znajdujemy, stanowi raczej słabą zasłonę od wiatru.

Odcinek Głódowa — jez. Seksty cechuje wielka różnorodność charakteru stanowisk. Występują małe stanowiska osłonięte (2, 3, 4), szerokie ławice płytkiej i otwartej mielizny (okolice Niedźwiedziego Rogu), lub drobne otwarte (10, 11). Podobną różnorodność wykazuje charakter podłoża, od mulistego (2, 3, 4) poprzez piasek pokryty detritusem roślinnym aż do żwirowatego (5,6).

Poniżej zamieszczona tabela I podaje stanowiska, na których znaleziono larwy *Molanna* oraz ich charakterystykę.

Na pozostałych stanowiskach oznaczonych numerami 2 do 11 nie stwierdzono występowania Molann. Pewien wyjątek stanowią jedynie stanowiska 4 i 7, na których znaleziono puste domki w ilości 0,2 na 1 m<sup>2</sup> dna. Na stanowisku 6 występuje licznie *Goera*.





Tabela I

**Rozmieszczenie Molanny na odcinku Głodowa — Seksty (jez. Śniardwy)**  
Répartition de Molanna sur le segment Głodowa — Seksty (lac Śniardwy)

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Osłonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	W-E	niski pusty bas désert	piasek + detritus sable + détritus	osłonięte  protégée	0,2	0,8
12	NW-SE	niski zadrzew. bas boisé	piasek + detritus sable + détritus	osłonięte  protégée	10,2	3,6

Z przytoczonych danych wynika, że larwy Molanna na omawianym odcinku są rzadkością. Występowanie ich na dwóch stanowiskach (1, 12) jest ciekawe ze względu na szczególny ich charakter. Stanowisko 1 jest silnie osłonięte szerokim pasmem trzciny, a większa głębia zaczyna się dopiero kilkaset metrów od brzegu. Zresztą i tam larwa Molanna jest rzadkością. Licznie zato występuje ona na mieliźnie łączącej cypel przy osadzie Zagon z wyspą Ostrówek (stan. 12). Punkt ten nie jest typowy dla całości omawianego odcinka, jako położony w samym jego końcu i na peryferii jeziora. Jest to rozległa i bardzo płytka mieliżna prawie całkowicie zarośnięta trzcina i sitowiem. Jakby przeciwstawieniem jest położone koło Niedźwiedziego Rogu otwarte stanowisko 6 o zwirowato kamienistym dnie. Brak na nim całkowicie Molann. Ogólnie odcinek Głodowa — jez. Seksty trzeba określić jako nietypowy dla larwy *Molanna angustata*.

#### Odcinek jezioro Seksty — Okartowo

Wschodni odcinek brzegu Śniardw od cypla zamykającego jez. Seksty do wsi Okartowo, położonej u wejścia na jezioro Tyrkło, liczy aż 19,8 km i jest wyjątkowo niejednorodny morfologicznie. Umownie dzielimy go na cztery mniejsze części.

A. Od cypla zamykającego jez. Seksty do załamania się linii brzegowej naprzeciw osady Zagon, kończącego wąską połudn.-wschodnią zatokę Śniardw. Ogólny kierunek linii brzegowej NW—SE. Brzeg ten wysoki, pokryty gęstym lasem, nad samą wodą przechodzi w szerokie pasmo niskiej podmokłej łąki. Prawie na całej długości występują zwarte for-



macje oczeretów. Stanowiska są otwarte i zamknięte, zawsze o podłożu piaszczystym pokrytym przeważnie warstwą detritusu.

B. Następny odcinek dochodzi aż do cypla zamykającego od północy zatokę, z której wypływa struga Wyszka. Kierunek linii brzegowej zmiennej. Brzeg dość wysoki, bez większych wzniesień, lecz niezarośnięty. Odcinek ten jest wystawiony na pełne działanie fal jeziornych, jednak osłania go wyspa Ostrów. Podłoże stanowi piasek, czasami z detritusem, a liczne miejsca pokryte są wyflukanymi kamieniami morenowymi. Stosunkowo dużą liczbę stanowisk otwartych powoduje fakt, że trzcina porasta tu niezbyt szerokim pasmem tylko na niektórych odcinkach, a liczne w ogóle są jej pozbawione.

C. Trzeci odcinek sięgający do załamania się linii brzegowej między PGR Kwik a wsią Nowe Guty. Kierunek ogólny linii brzegowej podobnie jak dla odcinka D, NE-SW. Wysoki brzeg klifowy i dno prawie całkowicie zarzucone kamieniami morenowymi od żwiru aż do wielkich otoczaków noszą typowy charakter erozyjny, co wskazuje na niezwykle częsty i wyjątkowo silny przybój fali. Omawiany pas płytkiego litoralu jest w ogóle pozbawiony wszelkiej roślinności wodnej i nadwodnej.

D. Czwarty odcinek od PGR Kwik do wsi Okartowo ma brzeg morfologicznie bardziej urozmaicony, miejscami niski, przechodzący w liczne często zalesione wzniesienia. Posuwając się od wsi Nowe Guty w kierunku Okartowa miejsce ławic kamiennych zajmują mielizny piaszczyste z coraz silniejszymi formacjami oczeretów, tak że pod samym Okartowem osiągnęły one szerokość kilkuset metrów, a trzcina nie wszędzie daje dostęp do brzegu.

Występowanie larwy *Molanna* podaje tabela II — uwzględniając jedynie stanowiska zasiedlone.

Tabela II

**Rozmieszczenie *Molanny* na odcinku Seksty — Okartowo (jez. Śniardwy)**  
Répartition de *Molanna* sur les segment Seksty — Okartowo (lac Śniardwy)

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw m <sup>2</sup> Moyenne d. larves m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides m <sup>2</sup>
3	W-E	wysoki zadrzew. haut, boisé	piasek + detritus sable + détrit	osłonięte protégée	5,0	1,8
5	NW-SE	, ,	, ,	, ,	4,6	1,4

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Ochronienie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
7	„	wysoki pusty haut désert	„ „	„ „	1,4	0,4
12	W-E	niski pusty bas désert	„ „	„ „	50,4	33,2 <sup>1</sup>
14	NE-SW	„ „	„ „	„ „	8,4	2,6
15	„	„ „	„ „	„ „	2,6	0,6
29	„ „	niski zadrzew. bas boisé	„ „	„ „	2,6	0,4
30	„ „	wysoki zadrzew. haut boisé	„ „	„ „	3,0	0,0
31	NE-SW	„ „	„ „	„ „	2,0	0,0
32	„ „	niski zadrzew. bas boisé	„ „	otwarte ouverte	2,6	1,2
33	„ „	wysoki zadrzew. haut boisé	„ „	osłonięte protégé	6,8	4,6

<sup>1</sup> stanowisko osłonięte z kierunku południowego i wschodniego brzegiem, z zachodu wyspą Ostrów, z północy 3 km mielizną. Bardzo silne oczerety.

Na stanowiskach 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 nie znaleziono Molana ani pustych domków pochodzących z lat ubiegłych.

Wyraźnie z tego zestawienia wynika, że zróżnicowany morfologicznie odcinek jez. Seksty — Okartowo przedstawia się także niejednorodnie



pod względem występowania larwy *Molanna*. Szczególnie charakterystyczna jest jego część C (stan. 22, 23, 24, 25, 26), gdzie w ogóle nie znaleziono larwy *Molanna angustata*, ani nawet larw żadnych innych chruścików, pomimo częstego występowania wśród kamienistego podłoża dość szerokich przestrzeni dna piaszczystego. Zupełnie to samo można powiedzieć, o odcinku B, jeżeli wyłączyć zeń stanowiska 12, 14, 15. Na tych stanowiskach larwa *Molanna* występuje (na stan. 12 nawet masowo), ale miejsca te są zupełnie niecharakterystyczne dla omawianego pasa litoralu.

Inny obraz widzimy na krańcach odcinka jez. Seksty — Okartowo leżących już na peryferiach jeziora. Odcinki A i D charakteryzują się występowaniem larwy *Molanna*, jednakże dość nielicznym (przeważnie od 0—5 osobników na m<sup>2</sup>). Na odcinku A cechą szczególną jest występowanie *Molanny* na wszystkich stanowiskach osłoniętych i zupełny jej brak na wszystkich otwartych. Na odcinku D pod Okartowem zaczyna się nielicznie pojawiać *Molanna* także w miejscach otwartych (stan. 31, 32). Ogólnie w pasie tym daje się zauważyć wyraźny dodatni gradient występowania przy posuwaniu się w stronę Okartowa.

Na odcinku jez. Seksty — Okartowo badaniami objęto trzy otwarte mielizny przybrzeżne (stan. 13, 19, 20). W miejscach tych nie stwierdzono obecności larwy *Molanna*.

#### Odcinek Okartowo — Łuknajno

Odcinek ten stanowi najdłuższy pas wybrzeża jeziora Śniardwy liczący około 20-tu km. Zamyka on jezioro od północy i mimo bardzo licznych załamań ogólny kierunek linii brzegowej daje się ustalić jako wschodnio-zachodni. Z grubsza biorąc charakterystyczny jest brzeg niski, nieznacznie tylko zarośnięty. Większe wzniesienie ciągnie się w okolicy wsi Dziubiele i nieco na wschód. W tych miejscach formacje oczeretów są dość rzadkie i w charakterystyczny sposób poprzerywane oraz często nieco odsunięte od brzegu. Trafiają się liczne golinzy. Reszta omawianego odcinka jest wyjątkowo silnie porośnięta trzciną, której pas miejscami na przestrzeni paru kilometrów nie daje dostępu do brzegu. Cały omawiany odcinek charakteryzują bardzo szerokie mielizny wchodzące głęboko w jezioro, zwłaszcza naprzeciw Suchego Rogu i wsi Dziubiele. Podłoże jest wszędzie piaszczyste; na wszystkich stanowiskach piasek jest pokryty warstwą roślinnego detritusu.

Wykaz stanowisk na odcinku Okartowo — Łuknajno przedstawia tabela III.

Tabela III

Rozmieszczenie Molanny na odcinku Okartowo — Łuknajno (jez. Śniardwy)  
Répartition de Molanna sur le segment Okartowo — Łuknajno (lac Śniardwy)

Nr stano-wiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Odsłonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	W-E	niski zadrzew. bas boisé	piasek + detritus sable + détrit	otwarte ouverte	3,4	0,8
2	N-S	niski pusty bas désert	" "	" "	4,8	1,8
3	NE-SW	" "	" "	osłonięte protégée	59,4	40,0 <sup>1</sup>
4	"	niski zadrzew. bas boisé	" "	otwarte ouverte	10,6	5,4
5	"	" "	" "	osłonięte protégée	14,8	9,4
6	NE-SW	" "	" "	" "	5,4	4,0
7	"	niski pusty bas désert	" "	" "	5,2	2,0
8	"	" "	" "	" "	6,4	3,2
9	NE-SW	" "	" "	" "	10,2	6,8
10	N-S	" "	" "	" "	9,0	2,6
11	W-E	" "	" "	" "	13,2	4,0
12	"	" "	" "	otwarte ouverte	7,8	5,2
13	"	" "	" "	" "	8,0	5,4
14	"	" "	" "	osłonięte protégée	15,8	6,6



Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
15	„	„ „	„ „	„ „	20,4	7,2
16	NW-SE	wysoki pusty haut désert	„ „	„ „	20,2	8,2
17	NW-SE	„ „	„ „	„ „	20,2	6,2
18	W-E	„ „	„ „	otwarte ouverte	7,2	6,4
19	„ „	„ „	„ „	„ „	7,4	4,0
20	NW-SE	„ „	„ „	„ „	4,8	2,6
21	„ „	„ „	„ „	„ „	5,6	0,8
22	„ „	„ „	„ „	„ „	3,2	6,2
23	W-E	„ „	„ „	„ „	4,8	2,2
24	„ „	niski pusty bas désert	„ „	osłonięte protégée	7,4	4,4
25	„ „	niski zadrzew. bas boisé	„ „	„ „	7,8	4,4
26	„ „	„ „	„ „	„ „	9,0	5,6
27	„ „	„ „	„ „	„ „	8,4	3,8
28	„ „	niski pusty bas désert	„ „	„ „	16,8	7,4

<sup>1</sup> występuje pospolicie imago.

Cechą charakterystyczną odcinka Okartowo — Łuknajno jest pospolite występowanie larwy *Molanna angustata* na wszystkich stanowiskach

otwartych jak i osłoniętych pasmem oczeretów. Zjawiskiem godnym uwagi dla tego pasma wybrzeża jest względny spadek ilości występujących na m<sup>2</sup> osobników na odcinku brzegu wysokiego w okolicach wsi Dziubiele (stan. 20, 21, 22, 23). Szczególnie duże natężenie występowania larwy obserwuje się w trzech miejscach:

A. W okolicy wsi Tuchlin (stan. 3, 4, 5). Stanowisko 5 przedstawia sobą dość długie „oczko“ utworzone przez „rozsunięcie“ pasma oczeretów, charakteryzuje je masowe występowanie larwy *Molanna*. Jest to zarazem jedyne miejsce gdzie zaobserwowano pospolite występowanie form dorosłych.

B. Kilometrowy odcinek łagodnie jeszcze wzniesionego brzegu między Suchym Rogiem a wsią Dziubiele (stan. 14, 15, 16, 17).

C. Okolice PGR Łuknajno, gdzie *Molanna* występuje na niewielkich przestrzeniach wolnego dna wśród bardzo gęstych formacji oczeretów.

Odcinek Okartowo — Łuknajno jest typowy dla występowania larwy chruścika *Molanna angustata*.

#### Odcinek Łuknajno — Głódowa

Przeszło 10-kilometrowy odcinek podzielony w naturalny sposób cieśniną, łączącą jezioro Śniardwy z jeziorem Mikołajskim, ma charakter dość jednorodny. Stanowi on zamknięcie jeziora Śniardwy od strony zachodniej, lecz jego ogólny kierunek N—S nie jest wszędzie zachowany wskutek dobrze rozwiniętej linii brzegowej. Brzeg jest wszędzie niski i z bardzo nielicznymi wyjątkami zadrzewiony. Pierwsza jego część (do cieśniny) porośnięta jest prawie na całej długości gęstą trzcina, wśród której znajdujemy tylko trzy większe stanowiska. Dla jego drugiej części charakterystyczne są mielizny przybrzeżne z pasmem oczeretów stosunkowo daleko odsuniętym od brzegu. W związku z tym stanowiska 5, 6, 7 reprezentują długie ławice piaszczyste. Dno wszystkich stanowisk na tym odcinku jest pokryte piaskiem, przeważnie z warstewką detritusu. W pobliżu Łuknajna trafiają się miejsca pokryte kilkumetrową warstwą mułu porośniętego ramienicą (*Chara*). Na tym podłożu *Molanny* nie stwierdzono.

Występowanie larwy *Molanna* na odcinku Łuknajno — Głódowa ilustruje tabela IV.

Na odcinku Łuknajno — Głódowa larwa *Molanna* występuje w znacznej ilości. Szczególnie silne zagęszczenie obserwowano w zatoce Łukniańskiej i na stanowisku 4 leżącym w cieśninie Śniardwy — Mikołajskie. Druga część omawianego odcinka charakteryzuje się już znacznie mniejszą liczbą znajdujących larw *Molanny*. Ilość ta na wyżej opisanych długich ławicach nadal wyraźnie maleje w kierunku wsi Głódowa.

Odcinek Łuknajno — Głódowa należy uważać, podobnie jak poprzedni za typowy dla występowania larwy *Molanna angustata*, ale obserwuje się



Tabela IV

Rozmieszczenie *Molanny* na odcinku Łuknajno-Głódowa — (jez. Śniardwy)  
 Répartition de *Molanna* sur le segment Łuknajno-Głódowa — (lac Śniardwy)

Nr stano- wiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	N-S	niski pusty bas desert	piasek + detritus sable + détritrus	osłonięte protégée	34,2	20,4
2	NW-SE	niski zadrzew. bas boisé	„ „	otwarte ouverte	10,6	6,0
3	W-E	„ „	„ „	„ „	3,2	1,6
4	NE-SW	„ „	„ „	osłonięte protégée	38,6	22,6 <sup>1</sup>
5	NW-SE	„ „	„ „	„ „	4,2	2,0
6	„ „	„ „	„ „	„ „	4,4	1,6
7	„ „	„ „	„ „	„ „	2,4	1,8

<sup>1</sup> tylko w jednym punkcie szczególnie osłoniętym.

na nim ciągle spadek liczby znajdowanych osobników w miarę posuwania się na południe. Dzięki temu przejście do nietypowego dla *Molann* odcinka Głódowa — jez. Seksty jest stopniowe i naturalne.

### Rozmieszczenie larwy *Molanna* u brzegów wysp jeziora Śniardwy

Wyspy na Śniardwach zgrupowane są w południowej części jeziora. Są to typowo śródziężne wysepki zwane Czarcimi, dość duża wyspa przybrzeżna Ostrów (zwana też wyspą Zdory lub Kępą Śniardwy) oraz o połowę od niej mniejsza wysepka zamykająca wylot jeziora Seksty — Ostrówek. Ta ostatnia stanowi wyraźne przedłużenie linii brzegowej odcinka Głódowa — jez. Seksty i jest z nim połączona rozległą i bardzo płytką mielizną, zarośniętą całkowicie gęstymi oczeretami. W związku z tym omawiamy ją wraz z linią brzegową odcinka Głódowa — jez. Seksty i wraz z linią brzegową jeziora Seksty.

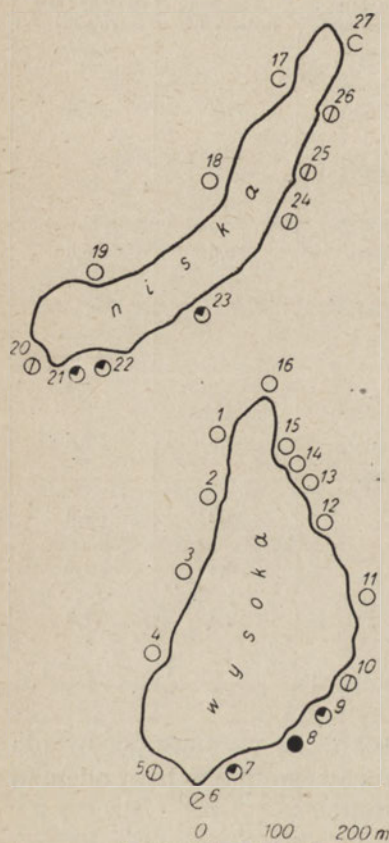
Położona blisko brzegu i połączona z nim groblą wyspa Ostrów przypomina swym charakterem centralną część odcinka jez. Seksty — Okartowo. Otoczona jest całą szeroką mielizną piaszczystą dochodzącą w nie-

28  
C

których miejscach do 200 m szerokości. Za wyjątkiem prostego brzegu południowego krawężce mielizny pokryte są usypiskami kamieni, dochodzącymi w niektórych miejscach do brzegów wyspy. Cała część wyspy zwrócona ku otwartemu jezioru jest prawie zupełnie pozbawiona trzciny i sitowia. Stanowiska są z reguły otwarte, a podłoże stanowi czysty piasek lub żwir. Jedynie stanowiska 1, 8, 12 mają detritus.

Wokół wyspy Ostrów larwa *Molanna* występuje jedynie na stanowisku 1 i to w ilości nieznacznej (0,8 osobn./m<sup>2</sup>). Ilość pustych domków jest jeszcze mniejsza i wynosi 0,2/m<sup>2</sup>. Stanowisko 1 znajduje się przy brzegu niskim i niezadrzewionym o kierunku NW—SE. Mimo, że jest otwarte przybój fali jest tu nieznaczny dzięki położeniu w końcu zatoki utworzonej przez groblę i brzeg stały. Na pozostałych jedenastu stanowiskach (od 2 do 12) nie znaleziono larwy *Molanna*.

Jak z tego wynika, również pod względem występowania larwy *Molanna*, wyspa Ostrów przypomina część erozyjnego brzegu odcinka jez. Seksty — Okartowo. Można stwierdzić, że piaszczyste mielizny otaczające wyspę są



oznaczenia na  
mapie zbiorczej  
explications sur la  
carte d'ensemble

Rys. 2. Rozmieszczenie larw (*Molanna angustata*) wokół Czarciach Wysp. Oznaczenia jak na rys. 1.

w ogóle pozbawione *Molann*. Na większości stanowisk brak nawet *Goery*, uważanej za przystosowaną do silnego falowania. Pojawia się ona dopiero na znacznie spokojniejszych wodach stanowisk 9, 10, 11, 12.

Bardziej szczególny charakter posiadają dwie niewielkie wyspy zwane Czarciami. Położone blisko siebie mają jednak różny charakter. Północna



ma kształt wydłużony i wynurza się bardzo niewiele ponad poziom jeziora. Południowa ma brzegi stosunkowo strome i wysokie, wynurzające się do 12 m ponad poziom wody.

Obie wyspy pokryte są lasem; brzegi ich są gęsto porośnięte trzcina. Podłoże stanowi wszędzie piasek pokryty grubą warstwą detritusu, a miej-

Tabela V

**Rozmieszczenie *Molanny* wokół wysp Czarcich (jez. Śniardwy)**  
Répartition de *Molanna* autour des îles Czarcie (lac Śniardwy)

Nr stano-wiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw m <sup>2</sup> Moyenne des larves m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides m <sup>2</sup>
3	NE-SW	wysoki zadrzew haut boisé	piasek + detritus sable + detritus	osłonięte protégée	0,2	0,6
5	NW-SE	" "	" "	" "	2,6	1,2
6	W-E	" "	" "	otwarte ouverte	1,0	0,8
7	NE-SW	" "	" "	osłonięte protégée	8,4	3,0
8	" "	" "	" "	" "	20,2	11,2
9	" "	" "	" "	" "	8,8	5,2
10	" "	" "	" "	" "	3,6	2,8
20	NW-SE	niski zadrzew. bas boisé	" "	" "	4,2	1,8
21	W-E	" "	" "	" "	9,6	5,6
22	" "	" "	" "	" "	9,0	4,8
23	NE-SW	" "	" "	" "	6,4	3,6
24	" "	" "	" "	" "	4,6	2,2
25	" "	" "	" "	" "	2,6	1,6
26	" "	" "	" "	" "	2,0	0,8

scami mułem. Ten ostatni występuje na półn.-wschodnim odcinku linii brzegowej Czarciej wysokiej i na całej półn.-zachodniej stronie Czarciej niskiej. Występowanie larwy Molanna wokół wysp Czarcich z uwzględnieniem stanowisk zasiedlonych podaje tabela V i rys. 2.

Na pozostałych stanowiskach (1, 2, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 27, 28) Molanna nie występuje. Stanowisko 28 jest obszerną śródjeziorną mielizną oddaloną około 300 m od brzegu wyspy. Brak Molann na tym stanowisku potwierdza dotychczasowe dane o występowaniu larw chruścika na otwartych mieliznach.

Rozmieszczenie larw Molanny dookoła wysp Czarcich jest szczególnie charakterystyczne w zestawieniu z jej rozmieszczeniem wzdłuż wybrzeży Śniardw. Wyspy stanowią tu rodzaj „negatywu“. Na obu wyspach Molanna występuje na brzegach południowo-wschodnich. Na Czarciej wysokiej od stan. 5 do 10. Na Czarciej niskiej największe natężenie w punktach 21, 22, 23. Zupełnie tak samo, jak wzdłuż wybrzeży jeziora, larwa Molanny występuje obficie w tych miejscach, gdzie łąd znajduje się po stronie północnej i zachodniej, a woda po południowej i wschodniej.

#### **Rozmieszczenie larwy Molanna w jeziorach morenowych połączonych z jeziorem Śniardwy**

Z rzędu omawianych jezior najgłębsze i charakterem swym najbardziej zbliżone do Śniardw jest jezioro Seksty, stanowiące przedłużenie południowo-wschodniej zatoki Śniardw. Wylot jego jest częściowo zamknięty wyspą Ostrówek. Brzegi jeziora Seksty, podobnie jak w stronę Sekst zwrócone brzegi wyspy Ostrówek, są na ogół płaskie. Miejscami nieznacznie od brzegu oddalone wzniesienia występują w stronie zachodniej od jeziora Kaczorańskiego do leśniczówki Kierzek. Brzegi wzdłuż całego jeziora pokryte są pasmem oczeretów, które na odcinku jez. Kaczorańskie — leśn. Kierzek i w okolicy wsi Zdory jest zwarte i poprzerywane tylko w nielicznych miejscach. Południowy i wschodni brzeg jeziora charakteryzuje się częstym odsunięciem pasma oczeretów od brzegu, dzięki czemu formują się długie i niezarośnięte, osłonięte stanowiska mieliznowe. Podłoże jest dosyć urozmaicone. Przeważa piasek pokryty detritusem, ale znajdują się także stanowiska o dnie mulistym charakteru torfowego i porośnięte ramienicą, a także ławice czystego piasku. Występowanie larwy Molanna w płytkim litoralu jeziora Seksty ilustruje nam tabela VI.

Stanowisko 22 jest ławicą piaskową położoną około 30 m od brzegu. Nieobecność larwy na stan. 22 potwierdza raz jeszcze dane świadczące o tym, że nie jest ona charakterystyczna dla otwartych mielizn. Wprawdzie mniej jaskrawo niż na jeziorze Śniardwy, ale również wyraźnie zaznacza się liczniejsze występowanie larwy chruścika wzdłuż brzegów zachodnich i północnych. Interesujące jest silne skupienie Molann na



dwóch obok siebie położonych stan. 15, 16. Topograficznie wykazują one wielkie podobieństwo do obfitujących również w Molanny stanowisk 12, 14 odcinka jez. Seksty—Okartowo. Stanowiska te są odcięte od głównej masy jeziora niskim porośniętym gęstą trzciną półwyspem.

Tabela VI

**Rozmieszczenie Molanny na jez. Seksty**  
 Repartition de *Molanna* dan le lac Seksty

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours de rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	N-S	niski zadrzew bas boisé	piasek + detritus sable + détrit	osłonięte protégée	5,2	2,4
2	NW-SE	niski pusty bas désert	„ „	otwarte ouverte	2,0	5,4
3	„	niski zadrzew, bas boisé	„ „	„ „	0,8	1,0
4	„	„ „	„ „	„ „	1,4	3,6
6	N-S	„ „	„ „	osłonięte protégée	11,8	1,6
7	NW-SE	niski pusty bas désert	„ „	„ „	7,4	3,8
8	N-S	niski zadrzew, bas boisé	„ „	„ „	4,8	2,2
9	NE-SW	„ „	„ „	„ „	3,2	1,4 <sup>1</sup>
10	„	niski pusty bas désert	„ „	„ „	1,8	0,6 <sup>1</sup>

Nr stano-wiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne d. larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
11	„	„ „	„ „	„ „	1,4	2,2 <sup>1</sup>
12	N-S	„ „	„ „	„ „	3,8	2,0
13	„	niski zadrzew. bas boisé	„ „	„ „	5,0	2,4
14	NW-SE	„ „	„ „	„ „	1,6	0,6
15	„	„ „	„ „	„ „	24,8	31,2
16	W-E	„ „	„ „	„ „	30,2	25,6
17	N-S	niski pusty bas désert	„ „	otwarte ouverte	0,4	0,6
18	NE-SW	niski zadrzew. bas boisé	„ „	osłonięte protégée	5,2	0,0
19	„	„ „	„ „	„ „	10,2	1,8
21	„	„ „	„ „	otwarte ouverte	0,6	0,4
23	NW-SE	„ „	„ „	osłonięte protégée	19,4	6,0

<sup>1</sup> na głębokości około 1,5 m. Na stanowiskach 5, 20, 22 nie znaleziono Molann.

Odmienny charakter nosi wschodnia zatoka jeziora Seksty zwana jeziorem Kaczorańskim. Brzegi są na całej długości niskie, zabagnione i porośnięte lasem. Jezioro, zwłaszcza w końcowej swojej części, wyraźnie przechodzi w torfowisko. Dno wszędzie muliste porośnięte Charą. Barwa wody przechodzi w brunatną. Brzegi na całej długości porośnięte są bardzo gęstą trzcina. Stanowisk larwy Molanna brak całkowicie. Nieco inny charakter posiada jedynie wybrzeże półwyspu oddzielającego omawiane jezioro od Śniardw. Brzeg jest tu niski ale suchy. W paśmie oczeretów znajduje się



sześć stanowisk, w tym cztery otwarte. Dno w tym miejscu jest piaszczyste i pokryte warstwą detritusu.

Wykaz stanowisk na jeziorze Kaczorańskim przedstawiony jest w tabeli VII.

Tabela VII

**Rozmieszczenie *Molanny* na jeziorze Kaczorańskim**  
Répartition de *Molanna* dans le lac Kaczorańskie

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne des larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/wm <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	NW-SE	niski zadrzew. bas boisé	piasek + detritus sable + détritus	osłonięte protégée	15,6	5,6
2	..	.. ..	.. ..	otwarte ouverte	5,2	1,4
3	..	.. ..	.. ..	.. ..	4,6	1,2
4	..	.. ..	.. ..	.. ..	12,8	4,0
5	..	.. ..	.. ..	osłonięte protégée	18,0	5,4
6	..	.. ..	.. ..	otwarte ouverte	6,2	1,8

Ogólnie ujmując przechodzące w torfowisko jezioro Kaczorańskie jest ubogie w larwy *Molanna*. Stanowiska jeziora Kaczorańskiego wykazują wyraźną łączność z obfitującym w *Molanny* stanowiskiem 12 odcinka Głodowa — jez. Seksty.

Pozostałe trzy jeziora morenowe: Tuchlin, Łukniańskie, Kończewo przypominają swym charakterem jezioro Kaczorańskie. Jezioro Tuchlin jest również jeziorem zamierającym i jego kontakt z jeziorem Śniardwy praktycznie już nie istnieje. Brzegi są na ogół niskie i podmokłe. Wysoki i pusty brzeg występuje tylko na niewielkim odcinku północno-zachodniej zatoki jeziora. Podłoże jest typowe dla jeziora przechodzącego w torfowisko — jest prawie wszędzie muliste i porośnięte ramienicą *Chara*. Obfitość ramienicy sprzyja tworzeniu się osadów wapiennych. Brzegi są prawie całkowicie porośnięte pasmem oczeretów.

Występowanie larwy *Molanna angustata* na jeziorze Tuchlin obrazuje tabela VIII.

Tabela VIII

**Rozmieszczenie Molanny na jez. Tuchlin**  
Répartition de Molanna dans le lac Tuchlin

Nr stano-wiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne des larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	NE-SW	niski pusty bas désert	muł  vase	otwarte  ouverte	0,6	1,0
2	N-S	wysoki zadrzew. haut boisé	„ „		0,2	0,4
3	W-E	wysoki pusty haut désert	piasek + detritus sable + détritus	„ „	4,2	1,6
4	NE-SW	„ „	„ „	osłonięte protégée	6,6	4,4
5	W-E	niski pusty bas désert	„ „	„ „	6,8	4,6
6	NE-SW	„ „	muł vase	„ „	3,0	3,0
7	„	niski zadrzew. bas boisé	piasek + detritus sable + détritus	otwarte  ouverte	1,2	0,8

Jezioro Tuchlin nie odznacza się pospolitym występowaniem larwy Molanna. Rzuca się to w oczy szczególnie w związku z charakterem jeziora, całkowicie — jak widać z opisu — różnym od obfitujących w Molannę odcinków jezior Śniardwy czy Seksty. Jezioro przypomina nieco typowo dystroficzne leśne jezioro Lisuny, na którym również stwierdzono małą liczebność larw Molanna. Nie daje się tu także ustalić jakiegokolwiek zależności między rozmieszczeniem larwy chruścika a kierunkiem linii brzegowej. Można za to zauważyć znacznie obfitsze jej występowanie na



stanowiskach o podłożu piaszczystym z detritusem niż na wapiennym mule w sąsiedztwie zarośli ramienicy.

Jeziro Łukniańskie, podobnie jak Tuchlin, jest zbiornikiem bardzo płytkim i zarastającym. Dno piaszczyste i stanowiska larwy *Molanna* można znaleźć tylko wzdłuż brzegu wschodniego. Pozostałe brzegi jeziora są całkowicie zarośnięte zwartą formacją oczeretów i nie zdarza się tam, podobnie jak na śródzielnnych pływaczach, podłoże piaszczyste. Brzeg wszędzie płaski i niski. Jezioro otoczone jest od strony północnej i zachodniej rozległymi torfowiskami.

Wykaz stanowisk larwy *Molanna angustata* na jeziorze Łukniańskim zawiera tabela IX.

Tabela IX

**Rozmieszczenie *Molanny* na jeziorze Łukniańskim**  
Répartition de *Molanna* dans le lac Łukniańskie

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne des larves/m <sup>2</sup>	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	—	—	piasek sable	otwarte ouverte	0,0	7,6 <sup>1</sup>
2	NE-SW	niski pusty bas désert	„ „	osłonięte protégée	0,0	0,4
3	N-S	„ „	piasek + detritus sable + detritus	„ „	7,4	10,2
4	„ „	„ „	„ „	otwarte ouverte	4,6	3,3
5	W-E	„ „	piasek sable	„ „	0,2	0,6

<sup>1</sup> mielizna około 50 m od brzegu

Na jeziorze Łukniańskim potwierdzają się prawidłowości występowania larwy w związku z charakterem podłoża i osłonięciem stanowiska, lecz ogólnie biorąc spotykamy tu tylko nieliczne okazy *Molanny*.

Jeziro Kończewo wydłużonym swym kształtem przypomina jezioro pochodzenia rynnowego, jest jednak w rzeczywistości płytkim zbiornikiem pochodzenia morenowego. Cała jego część północna otoczona jest torfowi-

skiem; intensywne zarastanie tej części powoduje ewolucję jeziora w kierunku odcięcia go od Śniardw. Część ta przypomina swym charakterem jeziora Tuchlin, Kaczorańskie i Łukniańskie i brak na niej zupełnie typowych stanowisk larwy Molanna. Pobierane w tych miejscach próby (stan. 2, 6, 7) na mulistych porośniętych ramienią pływaczach wykazały całkowity brak larw tego owada. Jedyne typowe stanowisko jest przy wsi Głodowa (stan. 1), ale i tu Molanna występuje w nieznacznej ilości. Południowa część jeziora jest nieco głębsza. Brzeg na północ od wsi Wejsuny jest nawet dość wysoki. Jako podłoże zdarza się już piasek lub piasek pokryty detritusem. Tutaj też spotykamy nieliczne okazy larwy Molanna.

Wykaz stanowisk larwy Molanna na jeziorze Kończewo podaje tabela X.

Tabela X

**Rozmieszczenie Molanny na jeziorze Kończewo**  
Répartition de Molanna dans le lac Kończewo

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne des larves/m	Średnia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
1	W-E	niski pusty bas désert	piasek + detritus sable + détritus	otwarte ouverte	2,8	2,4
3	N-S	wysoki zadrzew. haut boisé	.. ..	osłonięte protégée	4,6	3,0
4	NW-SE	.. ..	.. ..	.. ..	5,2	3,4

**Rozmieszczenie larwy Molanna w jeziorach rynnowych**

Omawiane tu jeziora Mikołajskie, Beldany i Tyrkło różnią się wyraźnie od opisanych poprzednio. Są to zbiorniki wodne, wąskie i długie o biegu krętym, przy czym zostaje zachowany jednak ogólny kierunek północno-południowy.

Łączącego się ze Śniardwami w okolicy Okartowa jeziora Tyrkło nie będziemy omawiali ze względu na to, że brzeg jego jest na całej długości porośnięty nieprzerwaną formacją oczeretów, na skutek czego na jeziorze tym nie znaleziono ani jednego stanowiska.

Jeziora Mikołajskie i Beldany stanowią jeden zbiornik wodny, lecz mimo to nieznacznie różnią się między sobą. Jezioro Mikołajskie posiada



brzegi niskie i wysokie o niejednakowym zadrzewieniu. Ogólnie brzeg północno-wschodni jest niski i pusty, a południowo-zachodni wysoki i zadrzewiony. Brzegi Bełdanów są prawie na całej długości wysokie i porośnięte lasem. Jedyne tu większe odcinki brzegu niskiego leżą w zatokach Wydryńskiej i Krutyńskiej.

Jezioro Mikołajskie ma dość silną formację oczeretów, wskutek czego spotyka się na nim względnie proporcjonalny stosunek stanowisk otwartych i zamkniętych. Na jeziorze Bełdany posiadającym wybitnie wąski

Tabela XI

**Rozmieszczenie *Molanny* na jeziorze Mikołajskim**  
Répartition de *Molanna* dans le lac Mikołajskie

Nr stanowiska No de la station	Kierunek linii brzegu Cours des rivages	Charakter brzegu Caractère du rivage	Charakter podłoża Caractère du fond	Oslonięcie stanowiska Protection d. station	Srednia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne des larves/m <sup>2</sup>	Srednia ilość pustych domków/m <sup>2</sup> Moyenne des coquilles vides/m <sup>2</sup>
3	NW-SE	niski zadrzew. bas boisé	piasek + detritus sable + détritius	otwarte ouverte	0,4	0,2
4	„ „	wysoki zadrzew. haut boisé	„ „	„ „	2,8	3,6
5	„ „	niski zadrzew. bas boisé	„ „	„ „	0,8	1,2
8	„ „	„ „	„ „	„ „	1,4	0,6
11	„ „	wysoki zadrzew. haut boisé	„ „	osłonięte protégée	5,4	7,8
13	N-S	„ „	„ „	„ „	1,2	0,4
15	NW-SE	niski pusty bas désert	„ „	„ „	11,0	8,4
16	W-E	„ „	„ „	„ „	27,8	38,6



litoral zarośla trzciny i sitowia występują w mniejszej ilości, co powoduje, że spośród kilkudziesięciu napotkanych stanowisk zaledwie trzy były osłonięte.

W związku ze słabymi formacjami oczeretów na omawianych jeziorach pospolite są długie pasy litoralu bez trzciny, które wobec tego należałoby traktować jako jedno stanowisko. Na takich odcinkach pomiary wykonywano co kilkaset metrów. Miejsca pomiarów oznaczono na mapie podobnie jak normalne stanowiska, ale łączono je za pomocą linii krzywej. Podłoże na obu jeziorach jest dość urozmaicone. Najczęstszym typem jest piasek pokryty detritusem, a na Bełdanach w licznych punktach podchodzą na niewielkie głębokości zarośla *Potamogeton*.

Występowanie larwy *Molanna angustata* na jeziorze Mikołajskim ujęte jest w tabeli XI.

Na pozostałych stanowiskach (1, 2, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 17, 18, 19) nie stwierdzono występowania larwy *Molanna*.

Jezioro Bełdany ma dużą ilość stanowisk, które jednak zarówno pod względem swego charakteru, jak i ilości *Molann* na nich występujących przedstawiają się dość jednorodnie. W związku z tym zamiast podawania szczegółowej tabeli ograniczamy się do ich wspólnej charakterystyki. Na ogólną liczbę 65 stanowisk na osiemnastu (3, 5, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 38, 39, 40, 48, 49, 50, 51, 55, 57) nie znaleziono larw *Molanna*. Na pozostałych stanowiskach zasiedlonych ilość *Molann* i pustych domków waha się w niewielkich granicach i wynosi średnio 1,1 osobnika na 1 m<sup>2</sup> i 0,8 pustych domków na 1 m<sup>2</sup>. Jedynym wyjątkiem jest osłonięte stanowisko 47 leżące w głębi małej zatoczki. *Molanna angustata* występuje tutaj w stosunkowo dość znacznej ilości 14,2 osobników na m<sup>2</sup> przy 10,6 pustych domków na m<sup>2</sup> dna.

Z powyższych zestawień wynika, że larwa *Molanna* w jeziorach typu rynnowego spotykana jest w znacznie mniejszych ilościach. Przypuszczalnie należy to wiązać ze słabo rozwiniętą strefą litoralną. Mimo to w miejscach silnie osłoniętych (np. na jeziorze Mikołajskim stan. 16, Bełdańskim 47) larwa *Molanna* występuje dość licznie. Wyraźnemu zakłóceniu ulegają tu prawidłowości rozmieszczenia, które obserwowano w jeziorach morenowych. Nie można powiedzieć w tym przypadku, że *Molanna* występuje obficie na brzegach północnych i zachodnich. Rozkład jest raczej równomierny i wydaje się, że jest uwarunkowany tylko osłonięciem stanowiska oraz charakterem podłoża. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest przypuszczalnie bardzo mała szerokość i kręty bieg omawianych jezior. Mimo to można zauważyć charakterystyczny brak larw *Molanna* w stanowiskach położonych naprzeciw zatoki Wydryńskiej i Krutyńskiej (stan. 36, 39, 55, 57), więc w miejscach, gdzie najodleglejszy punkt przeciwnieglego brzegu jeziora jest dość daleko w kierunku północno-zachodnim.



### Dane doświadczalne

Obserwacje terenowe nad rozmieszczeniem larwy *Molanna*, które wskazują na brak jej na stanowiskach kipielowych lub nawet otwartych, wystawionych na pełne działanie przyboju fali przenawiają za jej limnadowilnością. W celu ostatecznego rozstrzygnięcia tego zagadnienia przeprowadzono badania eksperymentalne.

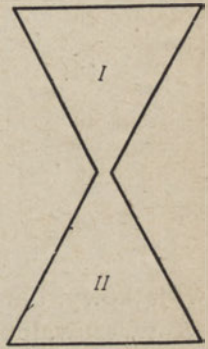
Doświadczenia te można podzielić na dwa zasadnicze rodzaje: pierwsze, w których badano predylekcję larwy *Molanna* do środowiska w zależności od stopnia wzburzenia wody, oraz drugie, w których badano bezpośrednio odporność domków *Molanna* na przewrócenie, w zależności od wysokości fali.

Obserwacje nad predylekcją wykonywano w naczyniu o kształcie dwóch trójkątów (oznaczonych I i II) stykających się ze sobą wierzchołkami i połączonych wąskim przejściem (rys. 3). W jednym z trójkątów stworzono warunki kipielowo, w drugim woda była spokojna. Intensywność ruchu wody w trójkącie I zastosowano taką, że w zasadzie nie powodowała ona jeszcze przewracania domków (wielkość graniczna), lecz była już na tyle silna, aby nimi nieznacznie poruszać. Do doświadczenia użyto 10 larw jednakowej wielkości i o jednakowym kształcie domków.

Badania przeprowadzono w trzech seriach. W pierwszej wszystkie osobniki były umieszczone w trójkącie I (woda wzburzona), w drugiej w trójkącie II (woda spokojna), w trzeciej rozkład był losowy, po pięć w obu figurach. Następnie obserwowano ilościowo występowanie larw w obu naczyniach w miarę postępu czasu. Doświadczenie trwało 60 min., a wyniki były odnotowywane w odstępach 10-minutowych.

Poniżej zamieszczone zestawienie podaje wyniki średnie otrzymane z pięciu obserwacji dla każdej serii, przy czym każde doświadczenie było wykonywane na innych osobnikach (Tabela XII).

Wyniki wszystkich trzech serii doświadczeń wskazują w sposób zupełnie wyraźny, że larwy *Molanna* unikają środowiska kipielowego, nawet wtedy, kiedy ruchy wody nie powodują jeszcze przewracania domków. W serii I i w serii III większość larw po pewnym czasie opuszcza środowisko burzliwe. Rzecz charakterystyczna jednak, że w tym przypadku przewaga statystyczna na korzyść trójkąta II nie jest mimo wszystko tak jaskrawa, jak w serii II. Chodzi o to, że jeżeli larwy umieszczamy od razu w środowisku kipielowym, to znikoma część ich jednak tam pozostaje (około 15%). Jeżeli larwy znajdują się w środowisku spokojnym, to przypadek przejścia jakiegoś osobnika do wody wzburzonej jest całkowicie



Rys. 3. Schemat naczynia używanego do wykrywania predylekcji larw do wody spokojnej.



Tabela XII

**Predylekja larwy do środowiska lotycznego lub lenitycznego**  
**Prédilection de la larve pour le milieu lotique resp. lenitique**

Czas od początku doświadczenia Ecoulement du temps	Seria I Serie I		Seria II Serie II		Seria III Serie III	
	Trójkąt I Triangle	Trójkąt II Triangle	Trójkąt I Triangle	Trójkąt II Triangle	Trójkąt I Triangle	Trójkąt II Triangle
0 min.	10	0	0	10	5	5
10 ..	8,2	1,8	0	10	4,4	5,6
20 ..	6,2	3,8	0,2	9,8	3,6	6,4
30 ..	3,8	6,2	0,4	9,6	2,8	7,2
40 ..	1,6	8,4	0,6	9,4	2,2	7,8
50 ..	1,4	8,6	0,4	9,6	1,8	8,2
60 ..	1,6	8,4	0,6	9,4	1,4	8,6

wyjatkowy. Larwy zatrzymują się w miejscu, gdzie napotyka ją na pierwsze wyczuwalne ruchy wody.

Badania nad wpływem wysokości fali na domki Molanna przeprowadzono umieszczając je w dużym zbiorniku o głębokości wody 50 cm. Falowanie było wywoływane na drodze mechanicznej, a następnie po ustaleniu się regularnej fali dwuwymiarowej określano jej wysokość i długość. Podłoże w naczyniu stanowi piasek; na nim ustawiano larwy pod różnym kątem do czoła fali. Okazało się jednak, że nie ma to większego znaczenia, ponieważ falowanie, przesuważające domki Molann, powoduje ustawienie ich w kierunku równoległym do czoła fali, a więc w takim, w którym przewrócenie jest najłatwiejsze.

Doświadczenia prowadzono w kilkunastu seriach biorąc po pięć osobników do każdej obserwacji. W tym celu Molanny podzielono według dwóch zasadniczych kryteriów, długości domku i tzw. wskaźnika szerokości, ustalając dla obu tych parametrów trzy klasy zmienności. Dla długości klasę I od 0,8 do 0,12 cm, klasę II od 1,2 do 1,6 cm, i klasę III od 1,6 do 2,0 cm. Za wskaźnik szerokości przyjęto stosunek szerokości domku do jego długości. Do uznania takiego wskaźnika za konieczny skłoniły autorów obserwacje nad zmiennością domków Molann, dla których wskaźnik szerokości — niezależnie od wieku — waha się w granicach 0,3 — 0,9.

Osobniki o niskim wskaźniku szerokości wykazują predylekcję do drobnych ziarenek piasku, a ich domki są prawie zupełnie pozbawione skrzydełek. Molanny o wysokim wskaźniku szerokości mają domki znacznie bardziej masywne, wykazując wyraźną predylekcję do grubszych ziaren



piasku (rys. 7 i 8). Dotyczy to jednak wyłącznie silnie rozbudowanych skrzydełek, gdyż rurka u wszystkich osobników zbudowana jest z drobnych ziarenek. Między formami krańcowymi występuje szereg postaci pośrednich (rys. 9), dlatego przy badaniu wpływu wysokości fali ustalono następujące klasy zmienności dla wskaźnika szerokości: 0,3—0,5, 0,5—0,7, 0,7—0,9. Wyniki tych obserwacji podaje tabela XIII. Znakiem + oznaczono położenie normalne larwy, znakiem — odwrócenie pod wpływem fali.

Tabela XIII

## Wpływ wysokości fali na odwracalność domku larwy

Influence de l'hauteur des flots sur la renversibilité de la coquille de la larve

Wysokość fali w cm Hauteur des flots (cm)	Wskaźnik szerokości — Index de largeur								
	0,3—0,5			0,5—0,7			0,7—0,9		
	Klasy zmienności długości domku Longueur de la coquille								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0—3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3—6	—	--+	+	--+	+	+	+	+	+
6—9	—	—	--+	—	--+	--+	--+	+	+
9—12	—	—	—	—	—	--+	—	--+	+
12—15	—	—	—	—	—	—	—	--+	--+
>15	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jak wynika z danych eksperymentalnych, wbrew ogólnie przyjętym poglądom, odporność *Molanna* na falowanie jest bardzo nieznaczna.

Dla wszystkich domków znajdujących się na głębokości 50 cm niebezpieczna jest już fala o 15 cm wysokości (przy długości równej 230 cm). Jest to wartość graniczna, powyżej której przewrócenie musi się dokonać niezależnie od kształtów i rozmiarów domków. Opisanym stosunkom odpowiada oscylacja cząsteczek o amplitudzie wynoszącej 3,75 cm. Egzemplarze mniejsze z niższym zarazem wskaźnikiem szerokości mogą być oczywiście przewracane przez falowanie słabsze od granicznego. Wskazywałoby to na minimalne przystosowanie *Molanna* do falowania.

Przypuszczenie powyższe znalazło potwierdzenie w próbnym badaniu nad charakterem budowanych przez larwy domków w zależności od stopnia wzburzenia wody. Badania te wykazały zwiększenie wskaźnika szerokości w nowobudowanych domkach i predylekcję do większych ziarn.

Podsumowując dotychczasowe wyniki doświadczalne należy stwierdzić,



że larwa *Molanna* wykazuje pewną tendencję przystosowania się do zwiększonego falowania, lecz jedynie w nieznacznym zakresie, w każdym razie nie w takim, aby uznać ją za reofila.

### Próba wytłumaczenia rozmieszczenia larwy *Molanna* w terenie

Pierwsze wnioski pozwala wyciągnąć analiza występowania larwy *Molanna angustata* w zależności od stopnia osłonięcia stanowiska. Stanowiska utworzone przez „odsunięcie” lub „rozsunięcie” pasma oczeretów są środowiskami o charakterze raczej lenitycznym. Zarośla trzciny odcinające je od pełnego jeziora zdolne są osłabić siłę falowania bardzo skutecznie.

Tabela XIV podaje średnie dane o występowaniu larwy *Molanna* na 1 m<sup>2</sup> dla wszystkich badanych jezior w rozbiciu na stanowiska otwarte i osłonięte pasmem oczeretów.

Tabela XIV

Występowanie larw na stanowiskach otwartych i osłoniętych  
Présence des larves sur les stations ouvertes et protégées

Rodzaj stanowiska Caractère d. station	Śniardwy	Wyspy Iles	Seksty	Kaczorańskie	Tuchlin	Łukniańskie	Kończewo	Mikołajskie	Bełdany
Otwarte ouverte	2,5	0,1	0,7	7,2	1,5	1,6	0,5	0,4	0,6
Oslonięte protégée	9,5	3,4	8,6	16,8	5,5	3,7	4,9	11,3	6,5

Na wszystkich badanych jeziorach, nawet na niewielkich larwa *Molanna angustata* występuje pospolicie jedynie na stanowiskach osłoniętych, na otwartych spotyka się ją rzadko. Dane te dowodzą przekonująco słuszności poglądu, że badany organizm unika środowiska burzliwego, do którego nie jest dostatecznie przystosowany.

Stosunki te całkowicie potwierdza rozkład larw na terenie poszczególnych stanowisk. Występują one zdecydowanie liczniej w punktach lepiej osłoniętych. Przykładowo interesujące jest stanowisko 23 z jeziora Seksty. Nie należy ono do dobrze osłoniętych i nie spotyka się w nim larw *Molanny*. W pewnym punkcie jednak leży zatopiony pień drzewa tworzący falochron zabezpieczający całkowicie kilkumetrową powierzchnię dna od ruchów wody. Za pniem *Molanna* występuje w liczbie prawie 20-tu osobników na 1 m<sup>2</sup>. Podajemy szkic sytuacyjny stanowiska 4 z odcinka Łuknajno — Głódowa na jeziorze Śniardwy (rys. 4). Stanowi ono mieliznę, która obejmuje podkową cypel dzielący jeziora Śniardwy i Mikołajskie. Cała mielizna jest otoczona pierścieniem trzciny z niewielkim wejściem. Osłonięcie jest znaczne, ale stanowisko narażone jest podwójnie na falowanie



od strony obu jezior. Podłoże stanowi czysty piasek. Przy wschodniej stronie cypla występuje dodatkowo pas sitowia tworzący drugą barierę. Za nią podłoże pokryte jest dość gęsto detritusem. W tym miejscu (x) o nieznacznej powierzchni występuje prawie 40 larw na 1 m<sup>2</sup> dna. W pozostałych częściach opisywanego stanowiska nie spotykamy w ogóle larw *Molanna angustata*. Dane o rozmieszczeniu w obrębie poszczególnych stanowisk potwierdzają również tezę o jej limnadofilności.

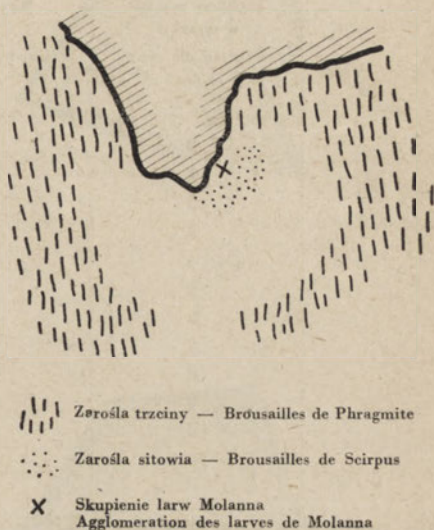
Dalszych dowodów dostarcza analiza rozmieszczenia larwy *Molanna* wzdłuż wybrzeży jeziora Śniardwy. Zbiornik ten nadaje się do tego celu z dwóch względów. Po pierwsze jest on dostatecznie duży i fala osiąga na nim stosunkowo znaczną wysokość, groźną dla mieszkańców litoral. Po drugie posiada on kształt tego rodzaju, że fala ma dostatecznie duży rozbieg we wszystkich kierunkach. Wo-

bec tego ma sens rozpatrzenie występowania larwy *Molanna* w zależności od nawietrznej i zawiętrznej strony jeziora wyznaczonej według częstotliwości wiatrów i różnych kierunków.

Tabela XV podaje wysokość i długość fali dla jeziora Śniardwy przy jej rozbiegu wynoszącym 10 km. Rozbieg taki dla odcinków otwartego brzegu należy do pospolitych.

Dla obliczenia przeciętnej wielkości falowania zastosowano empiryczne wzory podane przez Andrejanowa (1939):  $H=0,0208W^{5/4} D^{1/3} L=0,304 W D^{1/2}$  i Diakową (1940):  $H=0,0186 W^{0,71} D^{0,24} F^{0,54}$ , gdzie H oznacza wysokość fali w metrach, L długość fali w metrach, W — szybkość wiatru w m/sek., D — długość rozbiegu fali w km, F — głębokość wody w m. Jednocześnie uwzględniono wskazanie Bożicza (1948), według którego najbardziej zgodne z rzeczywistością wyniki daje średnia wartość z obu wzorów.

Jak widać fala może dochodzić do znacznych wysokości. Dane te potwierdzają orientacyjne obserwacje w terenie. Na podstawie danych przytaczanych w części doświadczalnej niniejszej pracy należy przewidywać, że dla miejsc o rozbiegu 10 km już wiatr o szybkości 5 m/sek zdolny jest podnieść falę przewracającą domki larw, przebywających powyżej 1,5 m głębokości. Wiatry silne (powyżej 8 m/sek) mogą okazać się groźne nawet na głębokościach wynoszących około 4 m. Wiatry słabe (około 2 m/sek)



Rys. 4. Szkic stanowiska 4 z odcinka Łuknajno-Głodowa.



Tabela XV

**Wysokość i długość fali dla jeziora Śniardwy**  
**Hauteur et longueur des flots pour le lac Śniardwy**

Szybkość wiatru w m/sek. Vitesse du vent m/sec	Wysokość fali w m Hauteur des flots m	Długość fali w m Longueur des flots m
0	0	0
1	0,085	1,03
2	0,155	2,06
3	0,220	3,09
4	0,285	4,12
5	0,360	5,15
6	0,425	6,18
7	0,495	7,21
8	0,565	8,24
9	0,635	9,27
10	0,710	10,30
20	1,455	20,60

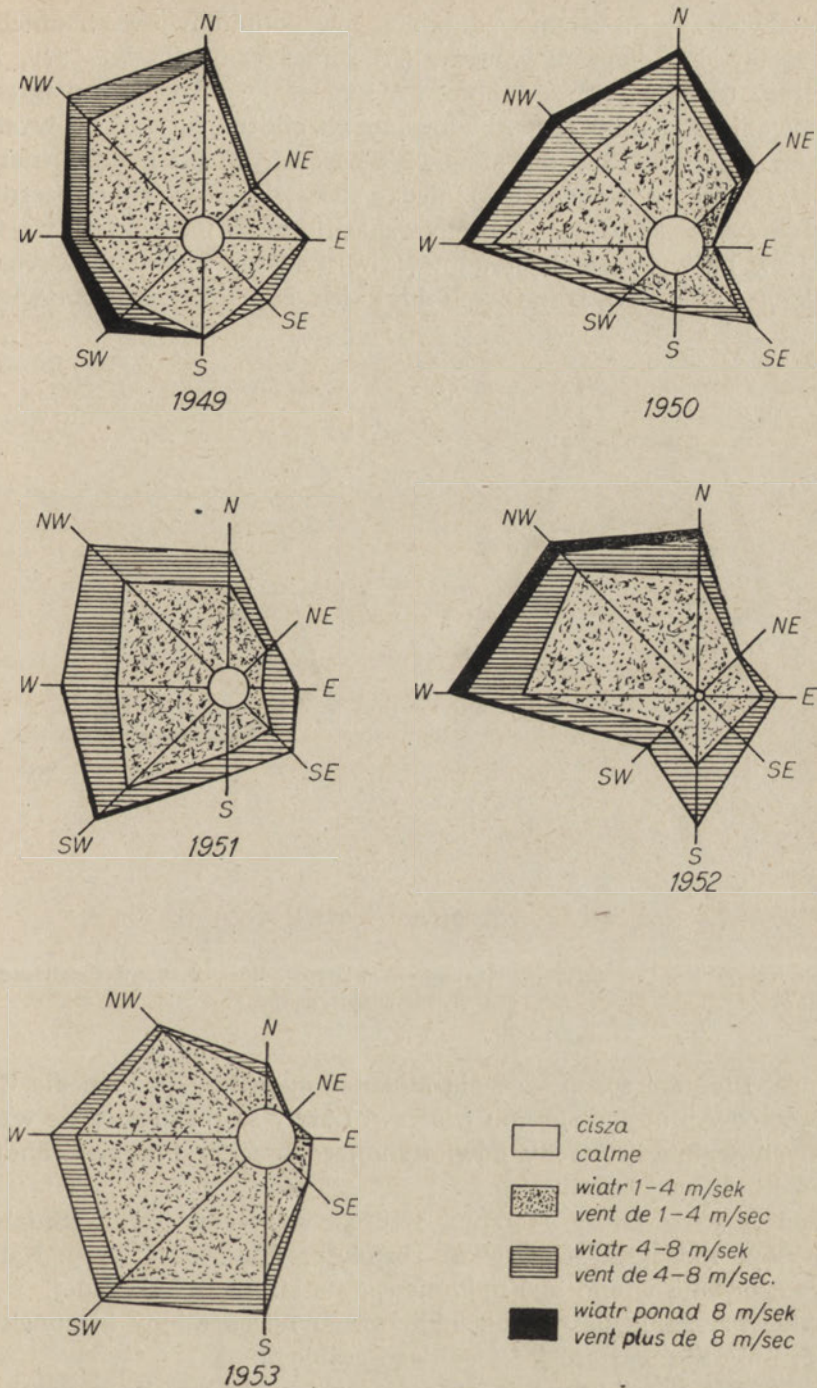
nie podnoszą znaczniejszej fali i już na głębokości przekraczającej 0,5 m oscylacje cząstek wody nie są w stanie poderwać domku. Dane doświadczalne są w pełni porównywalne z warunkami naturalnymi, lecz należy pamiętać, że w jeziorze mogą występować dodatkowe czynniki osłabiające wpływy falowania (np. zagrzebanie się larwy w piasek, osłonięcie kamieniem itp.).

Celem określenia brzegów, na których groźny przybój fali występuje pospolicie należy wziąć pod uwagę szybkość i częstotliwość wiatrów wiejących z różnych kierunków. Odpowiednie diagramy podaje rysunek 5. Zbudowano je na podstawie obserwacji stacji meteorologicznych w Mikołajkach, w Piszcu i Kętrzynie. Ponieważ trudno jest przypuścić, by larwa *Molanna angustata* odbywała dalekie wędrówki wzdłuż wybrzeży wielkiego jeziora, rozmieszczenie jej należy uzależniać od wiatrów wiejących w roku poprzednim w okresie rójki i składania jajeczek przez imago. Okres ten na podstawie obserwacji Ulmera (1903) i Döhlera (1914) dla Niemiec, Nielsena (1942) dla Danii, Silfveniusa (1905) i Vainio (1938) dla Finlandii oraz Dembowskiego i Jakubisiakowej (1933) dla Polski odpowiada miesiącom lipiec i sierpień. Dane za te miesiące z lat 1949—1953 zamieszczamy.

Wynika z nich, że dla omawianego obszaru najczęściej zdarzają się wiatry z kierunków zachodnich i północnych. Są one zarazem najsilniejsze. Decydującym kierunkiem jest NW.

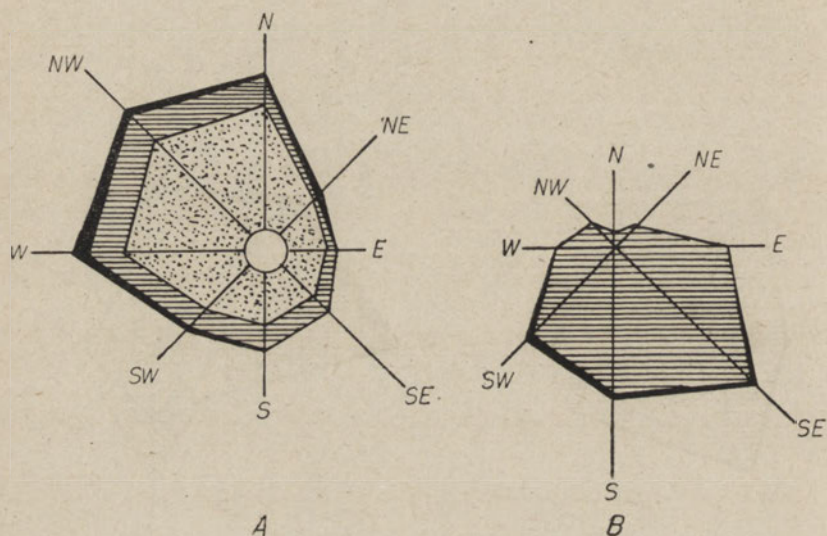
Na położonych na jeziorze Śniardwy Czarcich Wyspach larwa *Molanna angustata*, o ile jest limnadofilem, powinna występować obficie po





Rys. 5. Diagramy wiatrów dla jez. Śniardwy w okresie kolejnych 5 lat w miesiącach lipcu i sierpniu.

stronie odwietrznej, a zatem wzdłuż brzegów południowo-wschodnich. Na rys. 6 zestawiono diagram wiatrów (A) sumaryczny dla lat 1949, 1950, 1951 i 1952 (dane z roku aktualnego nie mogą decydować) z diagramem występowania *Molanny* (B). Zbudowano go obliczając średnie występowania larw na 1 m<sup>2</sup> dna dla stanowisk narażonych na kolejne kierunki wiatrów, rozbijając je dodatkowo między stanowiska otwarte (zaczernione) i osłonięte (zakreskowane). Diagram wskazuje na najpospolitsze występowanie larw na wybrzeżach południowo-wschodnich i południowych. Dla wszystkich kierunków północnych brak ich zupełnie na stanowiskach



Objaśnienia w tekście

Rys. 6. A — sumaryczny diagram wiatrów. B — diagram rozmieszczenia larw wokół wysp.

otwartych. Diagram rozmieszczenia *Molanna angustata* stanowi dla Czarcich Wysp odwrotność diagramu wiatrów. Larwy są rozmieszczone wzdłuż spokojnych wybrzeży strony odwietrznej, co przeczy przypisywanej im predylekcji do wód burzliwych.

Rozmieszczenie larwy *Molanna* wzdłuż wybrzeży jeziora Śniardwy powinno być rodzajem „negatywu“ rozmieszczenia wokół wysp. Natężenie występowania winno być najmniejsze po stronie odwietrznej.

Stopień narażenia danego odcinka brzegu na określony kierunek natarcia fali określa wartość jej średniego rozbiegu.

Tabela XVI określa średnią długość rozbiegu w km dla czterech odcinków, na które podzielono wybrzeże Śniardw, w rozbiciu na osiem kierunków różny wiatrów.



Tabela XVI

Długości rozbiegów fal dla czterech odcinków wybrzeży jez. Śniardwy  
Distances d'élans des flots pour les quatre segments des rivages du lac Śniardwy

Kierunek wiatru Direction du vent	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Głódowa-j.Seksty	8,3	7,7	3,7	0	0	0	0	5,7
J.Seksty-Okartowo	3,1	0,5	0,2	0,3	0,5	2,0	6,4	7,4
Okartowo-Łuknajno	0	0,1	1,0	4,7	6,2	5,6	1,4	0,1
Łuknajno-Głódowa	1,9	3,8	11,0	4,0	0,5	0,1	0,1	0,4

Na pospolite falowanie z północy, północnego zachodu i z zachodu narażony jest odcinek Głódowa — jez. Seksty (N — 8,3 km, NW — 5,7 km) i odcinek jez. Seksty — Okartowo (N — 3,1 km, NW — 7,4 km, W — 6,4 km). Odcinek Okartowo — Łuknajno nie jest narażony na falowanie z tych kierunków (N — 0 km, NW — 0,1 km, W — 1,4 km). To samo można powiedzieć o odcinku Łuknajno — Głódowa (N — 1,9 km, NW — 0,4 km, W — 0,1 km). Na tych odcinkach rzeczywiście występuje pospolicie larwa *Molanna angustata*, jak to podaje tabela XVII.

Tabela XVII

Rozmieszczenie larw na czterech odcinkach wybrzeży jez. Śniardwy  
Répartition des larves sur les quatre segments des rivages du lac Śniardwy

Odcinki wybrzeża Segments des rivages	Średnia ilość larw/m <sup>2</sup> Moyenne des larves/m <sup>2</sup>			% stanowisk zasiedlonych % des positions habitées		
	osłon. prot.	otwarte ouvertes	łącznie total	osłon. prot.	otwarte ouvertes	łącznie total
Głódowa-j.Seksty	1,3	0,0	0,9	25	0	16,6
J.Seksty - Okartowo	5,6	0,3	2,7	60	11,1	33,3
Okartowo - Łuknajno	14,7	6,1	11,3	100	100	100
Łuknajno - Głódowa	16,8	6,9	13,9	100	100	100

Jak widać, dla stanowisk na dwóch odcinkach, nie narażonych na częste falowanie, średnia ilość larw występujących na 1 m<sup>2</sup> dna jest mniej więcej 10-krotnie wyższa niż na obu pozostałych. Na odcinku Głódowa — jez. Seksty całkowicie brak *Molanny* na stanowiskach otwartych, a osłonięte zasiedlone są tylko w jednej czwartej. Odcinek jez. Seksty — Okartowo charakteryzuje zwiększony procent zasiedlonych stanowisk osłonie-



tych i pojawienie się zasiedlonych otwartych. Na obu odcinkach, posiadających krótkie lub żadne rozbiegi dla fal najpospolitszych, zasiedlone są wszystkie stanowiska, nawet niezabezpieczone pasmem oczeretów.

W celach porównawczych wyliczono rozbiegi fal z ośmiu kierunków dla poszczególnych stanowisk, na których larwa *Molanna angustata* występuje masowo. Pozwala to ponownie zorientować się na jak silne falowanie i z jakich kierunków może być narażone typowe stanowisko dla omawianego organizmu. Wartości średnie podaje tabela XVIII.

Tabela XVIII

Długości rozbiegów fal dla stanowisk typowych dla larwy  
Distances d'éclans des flots pour les positions caractéristiques pour les larves

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0,9	0,5	2,6	4,3	3,3	3,9	1,3	0,0

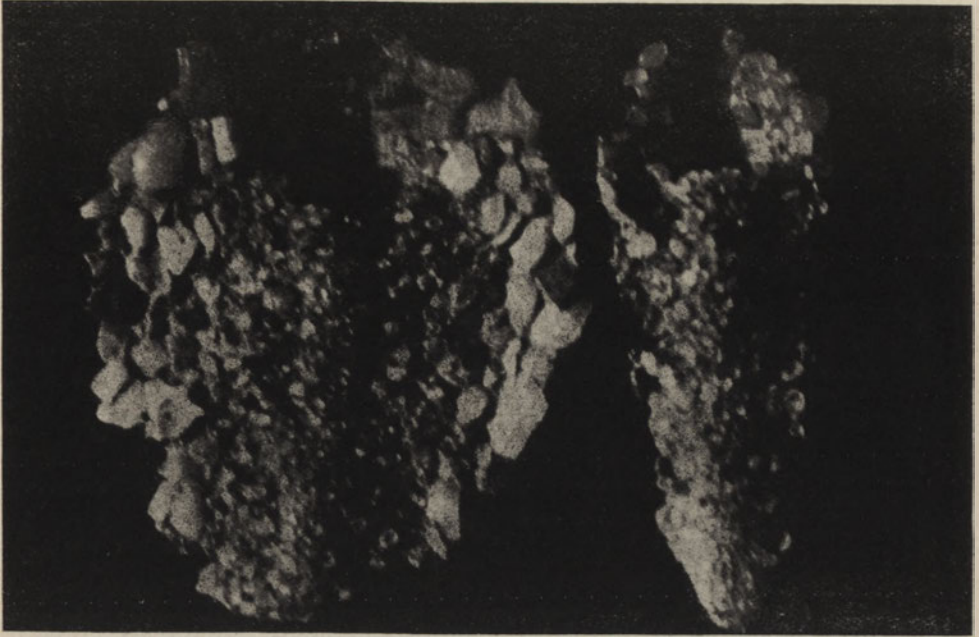
Wyniki wskazują ponownie na minimalne rozbiegi dla kierunków N, NW i W. Przeciętnie dla stanowisk typowych rozbiegi fal w ogóle są niedłgie. Dowodzi to, że larwa *Molanna angustata* grupuje się w miejscach osłoniętych unikając wód kipieliowych. Wyraźnie wskazują też na ten fakt wyjątkowo silne skupienia larw w głębokich zatokach osłoniętych z większości kierunków pasmem łądu. Wymienić należy stanowiska 12, 14 i 15 na odcinku jez. Seksty — Okartowo jeziora Śniardwy, stanowiska 1—6 na jez. Kaczorańskim oraz stanowiska 15 i 16 na jez. Seksty.

Analiza rozmieszczenia larw w terenie jest całkowicie zgodna z danymi uzyskanymi doświadczalnie. Zgodnie z opinią Dembowskiego (1923) płaski kształt domku nie wystarcza dla przystosowania larwy *Molanna angustata* do życia w środowiskach lotycznych, co należy prawdopodobnie przypisać wygięciu domku.

W miejscach nieco bardziej narażonych na falowanie występują larwy o domkach, które cechuje wyższy wskaźnik szerokości (porównanie domków z obu środowisk pokazują rysunki 7 i 8), ale i one nie wytrzymują nawet niezbyt znacznych ruchów wody. Występuje przy tym ciągły szereg form przejściowych (rys. 9), co przeczy hipotezie o ustalonych odmianach *Molanny*. Przy tym wielkość samej larwy oraz rurki nie wykazuje różnic.

Podobne wyniki dały badania na rzece Krutyni, gdzie stwierdzono larwę *Molanny* wyłącznie w miejscach osłoniętych roślinnością wodną więc o zwolnionym prądzie. Zgodne są też obserwacje z jezior rynnowych, co zaznaczono w części szczegółowej.





Rys. 7. Domek larwy ze środowiska burzliwego (lewy) i ze środowiska spokojnego (prawy). Strona brzuszna



Rys. 8. Domek larwy ze środowiska burzliwego (lewy) i ze środowiska spokojnego (prawy). Strona grzbietowa

Tabela XIX

Występowanie larwy na różnych podłożach  
 Nombre des larves par 1 m<sup>2</sup> sur différents fonds

Charakter podłoża Caractère du fond	Śniardwy	Wyspy Iles	Seksty	Kaczo- rańskie	Tuchlin	Łukniańskie	Kończewo
Żwir gravier	0,0	0,0	—	—	—	—	—
piasek sable	0,0	0,0	0,0	—	—	0,1	0,0
piasek + detritus sable + détritus	7,8	4,1	7,2	10,4	4,7	6,0	4,2
mul vase	0,0	0,0	0,0	—	1,3	—	0,0

Sprawa typowego dla Molanny podłoża stanowi osobne zagadnienie łączące się ze sprawą jej adaptacji do ruchu wody. Autorzy wyróżnili dla systemu jeziornego Śniardw cztery główne typy podłoża: żwirowokamiennie, czysto piaszczyste, piasek pokryty warstwą detritusu oraz muliste. Średnią ilość larw na 1 m<sup>2</sup> dla każdego typu podaje tabela XIX.



Rys. 9. Szereg zmienności domków

Na podstawie powyższych danych dotychczasowe informacje o najpospolitszym występowaniu larwy *Molanna angustata* na podłożu piaszczystym należy uważać za nieściśle. Zwierzę to jest typowe dla piasku pokrytego mułem organicznym (detritusem), gdzie znaleźć może pokarm. Podłoże takie jest charakterystyczne dla wód spokojnych, gdzie przybój fali nie jest zdolny unieść warstwy detritusu. Dla wód burzliwych charakterystyczne jest występowanie dna czysto piaszczystego lub żwirowokamiennego nietypowego dla larwy *Molanna*. Brak *Molanny*



na podłożu wyłącznie mulistym można wyjaśnić po prostu brakiem materiału budowlanego.

Charakter podłoża, do jakiego jest przywiązana larwa *Molanna angustata*, każe ją uważać za limnadofila i inaczej ocenić konstrukcję domku. Nie jest on przystosowany wybitnie do opierania się ruchom wody, a możliwa wydaje się interpretacja jego kształtu jako kształtu „rakiety“ nie pozwalającej larwie zapaść się w mulistą warstwę detritusu.

### Streszczenie wyników

1. Ilościowe badania terenowe wykazują zdecydowaną przewagę liczebności larw *Molanna angustata* na stanowiskach osłoniętych pasmem oczekretów w stosunku do stanowisk otwartych.

2. Larwa *Molanna angustata* występuje masowo w miejscach, które cechuje krótki rozbieg fal dla kierunków pospolitych, więc w miejscach szczególnie osłoniętych konturem brzegu.

3. Daje się ustalić wyraźna zależność między rozmieszczeniem terenowym larwy *Molanna angustata*, a rozkładem kierunków wiatrów.

4. Na wielkich jeziorach (o długim rozbiegu fal) larwa chruścika występuje pospolicie na brzegach nawietrznych, brak jej na odwietrznych.

5. Wokół wysp jeziornych panują stosunki odwrotne.

6. Na jeziorach małych lub wąskich (o krótkim rozbiegu fali) proporcje te zacierają się, niemniej jednak dają się wykazać, przy czym zachowuje moc wniosek 1.

7. Charakterystycznym podłożem dla larwy *Molanna angustata* jest piasek pokryty warstwą detritusu, podłoże typowe dla środowiska lenitycznego.

8. W warunkach eksperymentalnych larwa *Molanna angustata* wykazuje predylekcję do środowiska lenitycznego.

9. Badania doświadczalne pozwalają ustalić maksymalną wysokość fali, niezdolnej przewrócić domku *Molanna*, na 15 cm dla głębokości 0,5 m.

10. W związku z tym dla jezior o dostatecznej długości rozbiegu większość wiatrów (powyżej 2 m/sek) powoduje falę niebezpieczną dla larw chruścików w miejscach odsłoniętych.

11. Domek larwy *Molanna angustata* nie wykazuje wyraźnego przystosowania do opierania się ruchom wody. Organizm ten należy zaliczyć do rzędu limnadofilów.



А. Грембецки, В. Кинастовски, Л. Кузьницки

**Заметки по экологии личинки *Molanna angustata*  
в связи с ее размещением в озерах**

Резюме

Вопрос о приспособлении личинки ручейника *Molanna angustata* к волнообразному движению воды до сих пор не нашел в научной литературе определенного, ясно выраженного ответа. Личинка эта считается некоторыми авторами реофильной, другими же — лимнадофильной. Под влиянием Везенберг-Лунда, в руководствах и многих научных произведениях всё еще господствует убеждение о ее реофильности, вопреки основанным на фактах — противоположным мнениям других авторов.

Авторы нынешнего труда пытаются ответить на подлежащий разрешению вопрос, опираясь на свои наблюдения и лабораторные опыты.

Местом их работ была южная часть Больших Мазурских озер в частности же — озерный комплекс Снярдвы (смот. карту).

Количественное размещение личинки определялось в литорали до 1,5 м глубины.

Местопребывания (станции) личинки подразделяются авторами на: открытые т. е. сохранившие полную связь с озером и на закрытые-отделенные от озера зоной камыша и других водных растений. Сопоставление средних чисел особей, встречающихся на поверхности 1 м<sup>2</sup> дна каждого из обоих видов станций, указывает не только на количественное преобладание личинки живущей в закрытых станциях (табл. XIV), но и доказывает выбора личинками ленивых условий жизни.

Эти данные вполне подтверждаются массовым нахождением личинки исключительно в тех пунктах литорали, которые были хорошо обеспечены от часто дующих ветров и сильных волн изгибами береговой линии (табл. XVIII).

Зависимость размещения личинок от направления, силы и частоты ветров выражена четко. В районе оз. Снярдвы чаще всего дуют ветры из направлений N, NW и W (рис. 4). Поднятая ветром волна образует на юго-восточных берегах озера прибой значительной силы. Личинок тут нет. Наоборот, их находят вдоль северозападных берегов. Обратное положение заметно вокруг островков, находящихся на озере, где тихие воды расположены на юго-востоке (табл. I-V и XVI—XVII, рис. 5).

Выше указанные соотношения несколько осложняются на небольших озерах, где не достает простора для образования высоких волн.



Всё - таки зависимость размещения личинок от силы движения воды в основном существует и здесь, а диспропорции в численности особей живущих в прибрежных водах: открытых и закрытых — существуют постоянно (табл. VI—XI).

Не придавая существенного значения высказанным до сих пор взглядам других исследователей, авторы не считают личинки *Molanna angustata* псаммофильной. Песок покрытый слоем детрита считается авторами дном наиболее подходящим к образу жизни личинки. Вывод этот сделан авторами на основании непосредственных наблюдений в озере (табл. XIX) и исследований питания личинки. Следует притом принять во внимание, что детрит покрывает лишь песок в ленивых условиях, что опять подтверждает предположение о лимнадофильности личинки ручейника.

Приспособление личинок к жизни в ленивых условиях было также доказано путем опыта. При системе двух треугольных сосудов (рис. 2) и при возбуждении колебаний воды в первом — личинки группировались во втором сосуде со спокойной водой, хотя колебания воды следовало считать слабыми, недостаточными, чтобы перевернуть их чехлики (табл. XII).

Непосредственное экспериментальное изучение стойкости личинки против движения воды показывает, что даже небольшая волна, высотой в 15 см переворачивает их чехлики, находящиеся мельче 0,5 м глубины (табл. XIII). На большом озере, каким являются Снярдвы, волну вышеуказанной высоты поднимают слабые ветры, ряда 2 м/сек (табл. XV). Более сильный ветер поднимает волны опасные для личинок во всех открытых участках литорали.

Итоги лабораторных опытов и исследований на местах приводят к выводу, что структурные особенности чехликов личинки *Molanna angustata* не позволяют ей противостоять более сильному движению воды. Вследствие этих свойств организму личинки присущ не реофильный, но лимнадофильный образ жизни.

Рис. 1. Распределение личинок *Molanna angustata* в литорали озера Снярдвы и соседних озер.

Рис. 2. Распределение личинок *Molanna angustata* вокруг Чертовых Островов.

Рис. 3. Схема сосуда употребляемого в экспериментах над выбором личинками тихой или взволнованной среды.

Рис. 4. Эскиз 4-ой станции на отрезке Лукнайно-Глодова.

Рис. 5. Диаграмма ветров для оз. Снярдвы в июле и августе в период 1949—1953 г.

Рис. 6. А — диаграмма ветров. В — диаграмма распределения личинок вокруг островов.

Рис. 7. Чехлики личинок живущих в бурной (левая) и тихой среде (правая). Вентральная сторона.

Рис. 8. Чехлики личинок живущих в бурной (левая) и тихой среде (правая). Дорсальная сторона.

Рис. 9. Переходные формы чехликов.



A. Grębecki, W. Kinastowski, L. Kuźnicki

**Observations sur l'écologie de la larve de *Molanna angustata* Curt.  
et sa répartition dans le milieu**

Résumé

Le problème de l'adaptation de la larve d'un Trichoptère *Molanna angustata* aux mouvements d'eau brusques et agités n'a pas jusqu'à présent reçu de solution définitive. Parmi les auteurs, les uns la placent entre les rhéophiles, tandis que les autres la trouvent limnadophile. De même, les auteurs de plusieurs manuels et ouvrages monographiques, influencés par Wesenberg-Lund, ont adopté son point de vue et considèrent cette larve rhéophile malgré que des faits nombreux contredisent cette opinion.

La tâche de l'étude présente était d'élucider ce problème en examinant le comportement de la larve, *Molanna angustata* dans son milieu naturel et dans les conditions expérimentales.

Les auteurs distinguent deux catégories des stations examinées. Les unes „ouvertes“ c'est à dire gardant leur contact libre avec le large du lac, autres — „protégées“, séparées du large par les barrières des plantes aquatiques. La comparaison des quantités des larves sur 1 m<sup>2</sup> du fond démontre que les stations „protégées“ étaient plus riches en larves que les stations „ouvertes“ exposées à l'action des vagues. Cela prouve que les larves de *Molanna* ont une prédilection marquée pour les conditions lénitiques du milieu. Ce fait est en accord avec l'abondance des larves que l'on trouvait aux stations bien protégées contre les vents par les courbatures des rivages.

Donc une relation constante et visible existe entre la répartition des larves et la direction des vents. Vu que sur le terrain examiné les vents de N, NW et W (fig. 4) sont les plus fréquents les vagues s'attaquent d'habitude avec la plus grande vigueur au rivage sud-est. Et les larves de *M. angustata*, absentes sur ce rivage, pullulent en grande quantité sur le rivage opposé, celui du nord-ouest.

La relation sus-indiquée devient inverse si l'on procède à l'examen du régime qui existe sur les îlots du lac, car là, les eaux calmes s'y trouvent du coté sud-est.

Cette relation s'effacerait un peu si nous avions à faire à n'importe quels petits lacs dont la superficie limitée empêcherait la formation des vagues plus hautes. Néanmoins, la dite proportion ne cesserait pas de subsister et la proportion entre les quantités de larves habitant lieux ouverts et lieux clos serait toujours actuelle (tabl. VI—XI). Les auteurs de ce travail n'admettent pas l'opinion, généralement admise, que *M. angustata* soit une espèce psammophile. Ils prouvent par les études sur lieux et par les habitudes alimentaires de la larve que le sable couvert d'une couche de détritus soit son milieu préféré. Et la présence notoire de cette espèce de fond



dans les milieux lénitiques ne fait que corroborer l'opinion que la larve est un organisme limnadophile.

La prédilection de la larve pour ce milieu a été démontrée aussi d'une façon expérimentale. Dès que, dans le système de deux vases communicants de forme triangulaire (fig. 2) l'eau devient agitée dans un des vases — les larves aussitôt se réfugent dans le vase à l'eau calme, quoique l'agitation d'eau ne soit pas assez forte pour pouvoir renverser leurs coquilles.

L'étude immédiate de la résistance des larves à l'action du mouvement d'eau prouve qu'une petite vague ne dépassant même pas 15 cm de hauteur est déjà en état de renverser les coquilles des larves situées à moins de 0,5 m de profondeur. Or, une vague pareille est formée sur un lac de la même superficie que celle de Śniardwy par un vent plutôt faible, soufflant avec vitesse de 2 m/sec (tabl. XV). Un vent plus fort que celui-ci mettrait en danger les larves situées dans tous les endroits du littoral non protégés.

Les résultats des études sur la larve *M. angustata* dans son milieu naturel et au laboratoire ont prouvé suffisamment que la forme de sa coquille ne protège pas l'animal contre le renversement par les mouvements d'eau. Par conséquent la larve ne peut être considérée rhéophile, au contraire elle doit être classée parmi les organismes limnadophiles.

Fig. 1. Répartition des larves (*Molanna angustata*) dans le littoral de Śniardwy et des lacs voisins.

Fig. 2. Répartition des larves (*Molanna angustata*) autour des îles Czarcie.

Fig. 3. Schéma d'un vase employé pour prouver la prédilection des larves pour milieu calme.

Fig. 4. Plan de la station 4 du secteur Łuknajno-Głodowa.

Fig. 5. Diagrammes des vents pour le lac Śniardwy dans la période de 5 années successives au mois de juillet et d'août.

Fig. 6. A — diagramme des vents. B — diagramme de la répartition des larves autour des îles.

Fig. 7. Une coquille provenant du milieu lotique (gauche) et du milieu lénitique (droite) vue du côté ventral.

Fig. 8. Une coquille provenant du milieu lotique (gauche) et du milieu lénitique (droite) vue du côté dorsal.

Fig. 9. Variabilité des coquilles de *Molanna angustata*.

#### PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHIE

- Андреянов В. Г. 1939. Ветровая волна озеровидных водоемов Изд. Н. И. И. Г. Вып. 24 и 25.
- Божич Р. К. 1948. Производство волновых наблюдений и исследований. Изд. Мин. Речного Флота СССР Москва.
- Decksbach N. K. 1925. Der Boden d. Seen von Kossino als Milieu und seine Bewohner. Trudy Koss. Biol. St. III.



- Dembowski J. 1923. Studia eksperymentalno-biologiczne nad larwą chróścika *Molanna angustata* Curt. Prace Inst. Nenckiego Nr 30.
- Demel K. 1923. Ugrupowania etologiczne makrofauny w strefie litoralnej jeziora Wigierskiego. Prace Inst. Nenckiego Nr 29.
- Дякова И. А. 1940. Определение размеров волн Куйбышевского водохранилища. Транспортные проблемы Большой Волги.
- Dodds-Hisar. 1923. Caddis-fly larvae of swift and standing waters. Anat. Rec. XXIV. 6.
- Döhler W. 1914. Beiträge zur Systematik und Biologie der Trichopteren. Sitzber. Naturforsch. Ges. Leipzig. XLI.
- Dorier A. et Vaillant F. 1948. Sur la vitesse du courant et la repartition des Invertébrés rheophiles. C. R. Hebd. d. Acad. d. Sc. CCXXVI.
- Ekman Sv. 1915. Die Bodenfauna des Vaettern qualitativ und quantitativ untersucht. Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. VII.
- Felber J. 1908. Geographisches und Biologisches über Köcherfliegen. Ztschr. Wiss. Insektenbiologie. IV.
- Jakubisiakowa J. 1933. Chróściki (*Trichoptera*) jeziora Kierskiego. Monografia jeziora Kierskiego Nr 2. Prace Komisji Mat. Przyr. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. B. VI.
- Kondracki J. 1952. Uwagi o ewolucji morfologicznej Pojezierza Mazurskiego. Państw. Inst. Geol. Biuletyn 65. Z badań czwartorzędu w Polsce. I.
- Крохин Е. 1929. О питании личинки *Molanna angustata* Curt. Русс. Гидробиол. Журн. VIII. 1—3.
- Lampert K. 1925. Das Leben der Binnengewässer. Tauchnitz. Leipzig.
- Лепнева С. Г. 1928. Личинки ручейников Олонецкого края. Труды Олон. научн. эксп. VI 5.
- Lityński A. 1938. Biocenoza i biosocjacja. Przyczynek do ekologii zespołów fauny wodnej. Arch. Hydrob. i Ryb. XI.
- Lityński A. 1952. Hydrobiologia Ogólna. PWN Warszawa.
- Mac Lachlan R. 1874—1880. A monographic revision and synopsis of the *Trichoptera* of the European Fauna. London. Berlin.
- Мартынов А. 1923. Основные черты географического распространения ручейников. Докл. Русс. Акад. Наук А. П.
- Мартынов А. 1929. Экологические предпосылки для зоогеографии пресноводных бентонических животных. Русс. Зоол. Журн. IX 3.
- Miall L. C. 1912. The Natural History of Aquatic Insects. Macmillan. London.
- Muttkowski R. A. 1918. The fauna of lake Mendota. A qualitativ and quantitativ survey with special reference to the insects. Trans. Wisconsin Acad., Sc. Arts. a Lett. V. 19.
- Nielsen 1942. Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren Himmerlandes. Arch. f. Hydrobiol. Stuttgart. Supl. 17.
- Павловский Е. Н. и Лепнева С. 1948. — Очерки из жизни пресноводных животных. Советская Наука. Москва.
- Popovici-Banosanu A. 1928. Sur la pretendue adaptation morphologique des larves à la vie rhéophile. Bull. Biol. de la France et de la Belgique. L. XII.
- Rousseau E. 1921. Les Larves et les Nymphes aquatiques des insectes d'Europe. Vol. I. Bruxelles.
- Rzóska J. 1935. Badania nad ekologią i rozmieszczeniem fauny brzeżnej dwu jezior polskich (jezioro Kierskie i jezioro Wigierskie). Monografia jeziora Kierskiego Nr 5. Prace Komisji Mat. Przyr. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. B. VII. 6.
- Silfvenius A. 1905. Beiträge zur Metamorphose der Trichopteren. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. XXVII. 6.



- Siltala (Silfvenius A.) 1907. Über die Nahrung der Trichopteren. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. XXIX. 5.
- Srokowski St. 1945. Prusy Wschodnie. Wydawn. Inst. Bałtyckiego, Gdańsk. Bydgoszcz. Toruń.
- Ulmer G. 1923. Über die Metamorphose der Trichopteren. Abhandl. aus d. Gebiete d. Naturwies. Hamburg. XVIII.
- Ulmer G. 1905. Über die geographische Verbreitung der Trichopteren. Ztschr. Wiss. Insektenbiologie. I.
- Ulmer G. 1909. Trichoptera. Brauer's Süßwasserfauna Deutschlands. Hf. 5/6.
- Vainio T. 1938. Havaintoja suur-vesiperhosten toukkien ekologiasta ja aikuisten lentokausista (Deutsches Referat). Ann. Univ. Turkuensis. A. VI. 3.
- Valle K. J. 1928. Ökologisch-Limnologische Untersuchungen über die Boden — und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. 2. Acta Zool. Fenn. IV Helsingforsiae.
- Wesenberg-Lund C. 1908. Mitteilungen aus dem biologischen Süßwasserlaboratorium Frederiksdal bei Lyngby (Dänemark) I. Die littoralen Tiergesellschaften unserer grösseren Seen. Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. I. 4/5.
- Wesenberg-Lund C. 1917. Furesøstudier. Kgl. Danske. Vidensk. Selsk. Skrift, Nat. og. Math. VIII. 3.
- Wesenberg-Lund C. 1925. Insektlivet i Ferske Vande. Gyldendalske Boghandel-Nordisk Forlag. Kjobenhavn.
- Wesenberg-Lund C. 1939. Biologie der Süßwassertiere.
- Зернов С. А. 1949. — Общая Гидробиология. Изд. Акад. Наук. СССР Москва Ленинград.





M. Bogucki

## Adaptacja *Nereis diversicolor* (O. F. M.) do rozcieńczonej wody morskiej i wody słodkiej

Z Zakładu Biochemii Instytutu im. Nenckiego PAN

Bezkęgowce morskie w większości przypadków, jak to wynika z klasycznych prac Botazziego (1897), są organizmami stenohalinowymi nie wytrzymującymi znaczniejszych wahań zasolenia środowiska. Stężenie soli w ich hemolimfie jest równe stężeniu soli w otaczającej wodzie.

Znamy jednak liczne przykłady bezkëgowców morskich euryhalinowych, które odznaczają się dużą wytrzymałością na zmiany stężenia soli w środowisku. Dlatego też organizmy euryhalinowe stanowią stały składnik fauny przybrzeżnego pasa wód morskich, gdzie wahania stężeń wody morskiej są niekiedy znaczne (Beadle 1943).

Wśród bezkëgowców morskich euryhalinowych można wyróżnić dwa typy fizjologiczne. Jedne z nich bytujące w rozcieńczonym środowisku zdolne są do utrzymania stężenia cieczy ciała na poziomie wyższym niż stężenie tego środowiska, podobnie jak to się dzieje u organizmów słodkowodnych. Są to więc zwierzęta homoosmotyczne w środowisku rozcieńczonym. Przykładem tego typu fizjologicznego są *Nereis diversicolor*, *Mesidothea entomon*, *Carcinus moenas* i in. Zdolność regulowania ciśnienia osmotycznego w cieczach ciała wymienionych zwierząt chroni ich tkanki przed nadmiernym rozcieńczeniem środowiska wewnętrznego, tj. hemolimfy.

Przykładem drugiego typu fizjologicznego wśród bezkëgowców euryhalinowych jest *Arenicola marina*. Wieloszczet ten żyje w wodach przybrzeżnych o zmiennym stężeniu, które znosi dobrze w granicach od  $S=32$  do  $8\text{‰}$  (Schlieper 1929). Ciecz ciała tego zwierzęcia ma stężenie soli odpowiadające dokładnie ich stężeniu w otaczającej go wodzie. Jest to więc organizm poikilosmotyczny, nie mający zdolności regulowania ciśnienia osmotycznego hemolimfy. Podobnie zachowuje się pod tym względem *Nereis cultrifera* (Beadle 1931).

Przytoczone przykłady wskazują, że wśród bezkëgowców morskich euryhalinowych powstały dwie różne drogi przystosowania się do rozcień-



czonego środowiska. Jedną z nich to wytworzenie odporności tkanek wewnętrznych na obniżenie stężenia soli w cieczach ciała. Tą drogą rozwijała się zdolność adaptacyjną u *Arenicola marina*. Natomiast droga ewolucji przystosowawczej u *Nereis diversicolor* i in. szła w kierunku wytworzenia mechanizmu osmoregulacji, dzięki któremu stężenie cieczy ciała zwierzęcia przebywającego w rozcieńczonym środowisku nie spada poniżej minimum fizjologicznego.

Z obu tych dróg skuteczniejsza jest droga ewolucji, po której rozwijała się zdolność adaptacyjna gatunku *Nereis diversicolor*. Gdy *Arenicola marina* w warunkach naturalnych nie przekroczył 8‰ i w Bałtyku spotyka się go tylko na granicy cieśnin duńskich, to *Nereis diversicolor* przeniknęła daleko w głąb Bałtyku, docierając wzdłuż jego brzegów południowych aż do Rewla, gdzie stężenie wód Bałtyku obniża się do  $S=5‰$ .

Spotyka się również ten gatunek w silnie wysłodzonych częściach Zatoki Kilońskiej, w której stężenie soli nie przekracza 4‰ (Schlieper 1929). Według Mendthala (1896) *Nereis diversicolor* występuje również w Zalewie Wiślanym o zmiennej słoności wód, nie przekraczającej 4‰. Okolicznościowo gatunek ten, według ustnej relacji J. Wiktora, spotyka się w Zalewie Szczecińskim, dokąd dostaje się on z prądem wody w okresach silnych wiatrów północnych, wtłaczających wodę Bałtyku do Zalewu.

Z powyższych danych widać, że zdolność przystosowawcza *Nereis diversicolor* posunięta jest w warunkach naturalnych bardzo daleko, obejmując skalę stężeń od 35 do 4‰.

W warunkach doświadczalnych stwierdzono (Bogucki 1953), że *Nereis diversicolor* przeniesiony w wieku młodocianym do wody bałtyckiej czterokrotnie rozcieńczonej rośnie równie szybko, jak w normalnej wodzie bałtyckiej i dochodzi do dojrzałości płciowej. Mimo tak wyraźnie zaznaczonej zdolności przystosowania się do silnie rozcieńczonych środowisk, *Nereis diversicolor* nie zdołał opanować środowiska wód słodkich.

Dla wyjaśnienia jakie czynniki uniemożliwiają temu gatunkowi przeniknięcie do wód śródlądowych i osiedlenie się w nich podjęto szereg doświadczeń nad przeżywalnością gatunku *Nereis diversicolor* w wodzie słodkiej oraz w rozcieńczeniach wody bałtyckiej.

### Material i metoda

Do doświadczeń używano zwierzęta w różnych stadiach rozwoju, wyhodowane w akwariach w naturalnej wodzie bałtyckiej, sprowadzanej w szklanych balonach z Gdyni. Zawartość Cl tej wody wynosiła 4,1 g Cl/l.

Zwierzęta doświadczalne umieszczano w wodzie wodociągowej lub w rozcieńczeniach wody bałtyckiej w naczyniach szklanych zaopatrzonych w piasek oraz rośliny i obserwowano długość ich życia w zmienionych wa-



runkach. Zwierzęta były karmione w czasie doświadczeń okruchami biszkopta.

Doświadczenia przeprowadzono w temperaturze pokojowej, wahającej się w granicach od 15—20°C. Tylko w okresie lipca i sierpnia 1953 r. w czasie silnych upałów temperatura wody przekraczała 20°C., dochodząc przejściowo do 26°C.

Ciśnienie osmotyczne hemolimfy zwierząt oznaczano krioskopowo. Do oznaczenia stężenia Cl w wodzie i hemolimfie stosowano metodę Whitehorna (1921 r.).

### Opis doświadczeń

1. Najmłodszym stadium rozwojowym, jakie poddano doświadczeniu w dniu 14. III. 53 r. była gastrula, przeniesiona bezpośrednio do wody wodociągowej. Z 20 zarodków po 24 godzinach wszystkie były martwe, napęczniałe, średnica ich z 240  $\mu$  wzrosła do 300  $\mu$ .

Zarodki kontrolne po 24 godzinach przeobraziły się w trochofory pływające.

2. Larwy w stadium trochofory umieszczono w dniu 15. III. 53 r. w rozcieńczeniach wody bałtyckiej wynoszącej 10%, 25%, 50% i 75% wody naturalnej.

a) w 10%-owej wodzie bałtyckiej, zawierającej 0,4 mg Cl/ml, trochofory pływały swobodnie w ciągu 30 minut, po godzinie pływały jeszcze, ale ruchy ich stawały się powolniejsze. Po 2 godzinach przestały pływać, zachowując słabe ruchy mięśni. Po 20 godzinach wszystkie były martwe.

b) w 25%-owej wodzie bałtyckiej, zawierającej 1 mg Cl/ml, zachowanie trochofor było takie samo jak w wodzie 10%-owej.

c) w 50%-owej wodzie bałtyckiej, zawierającej 2 mg Cl/ml, po 20 godzinach trochofory miały jeszcze krótkotrwałe okresy pływania. Po 44 godzinach przestały pływać, leżały na dnie okazując słabe ruchy mięśni. Po 68 godzinach wszystkie były martwe.

d) W 75%-owej wodzie bałtyckiej, zawierającej 3 mg Cl/ml, trochofory po 20 godzinach pływały żywo, jak w wodzie naturalnej. Po 44 godzinach ruchy ich wyraźnie słabły. Po 68 godzinach 60% było martwych, reszta leżała na dnie, okazując słabe ruchy mięśni, jeden okaz z dwudziestu poddanych doświadczeniu przeobraził się w larwę o 2 segmentach.

Trochofory kontrolne w 100%-owej wodzie bałtyckiej po 70 godzinach przeobraziły się w larwy normalne o 3 segmentach.

3. Larwy o 3 segmentach umieszczone w dniu 18. III. 53 r. w wodzie wodociągowej już po 10 minutach przestawały pływać, ruchy ich mięśni wyraźnie słabły. Przeniesione do normalnej wody bałtyckiej odzyskiwały po krótkiej chwili zwykłą ruchliwość.

4. Larwy o 4 segmentach żyły w wodzie wodociągowej przez 5 dni,



niektóre w piątym dniu wytworzyły piąty segment. Po sześciu dniach wszystkie były martwe.

5. Podobnie zachowały się w wodzie wodociągowej larwy o 5 segmentach. Żadna z 10 obserwowanych nie przeżyła dłużej niż 6 dni.

6. Z 5 larw o 6 segmentach, umieszczonych w wodzie wodociągowej w dniu 31. III. 53 r., jedna zginęła w dniu 9. IV., tj. po 9 dniach, druga — w dniu 11. IV. tj. po 11 dniach, 3 przeżyły 13 dni.

7. Młode nereidy o 15 do 22 segmentach przeniesione w dniu 20. III. 53 r. do wody wodociągowej zachowywały się normalnie. Chciwie żerowały, zarywały się w piasku, ale ruchliwość ich była nieco mniejsza niż w wodzie bałtyckiej.

Z 8 okazów 3 żyły do 8. IV. 53 r., tj. 19 dni; jeden żył do 15. IV., tj. 25 dni; jeden żył do 15. V., tj. 55 dni; jeden żył do 19. X., tj. 212 dni; jeden żył do 4. XII, tj. 258 dni; jeden przeżył 465 dni osiągając 86 segmentów i około 75 mm długości.

8. W dniu 27. IV. 53 r. umieszczono w wodzie wodociągowej 30 okazów mających po 20—30 segmentów. Po 46 dniach (12. VI. 53 r.) znaleziono w akwarium 10 okazów bardzo różnej wielkości: jeden 7 cm, dwa po 5 cm, reszta od 1,5 do 3 cm. Okazy te użyto do innych doświadczeń.

9. Młode okazy w liczbie 6 umieszczono w wodzie wodociągowej w dniu 20. XI. 53 r. Jeden — 4 cm długości, jeden — 3,5 cm, jeden — 3,0 cm, dwa po 2,5 cm, jeden — 2 cm. Dwa najmniejsze były bez pygidium.

W dniu 3. II. 53 r. żyło 5 sztuk: jeden 5 cm długości, dwa po 4 cm, dwa po 3,5 cm. Pygidia zostały zregenerowane. W dniu 12. VI. 1953 r., tj. po 204 dniach, pozostały w akwarium tylko 2 okazy mające około 7 cm długości. Przeniesione do innego naczynia zginęły. Daty ich śmierci nie dały się ściśle określić.

Okazy dorosłe długości około 10 cm, których ciało składało się z 90 segmentów, przeniesione do wody wodociągowej wykazały bardzo słabą odporność. W tych warunkach ginęły one po kilku dniach, a niekiedy nawet po 1 dniu. Ciało ich pęczniało, ruchy stawały się coraz słabsze aż do całkowitego zaniku.

10. Z 5 okazów, wśród których 4 były wyrosnięte (8—10 cm), a 1 mniejszy około 5 cm, okazy wyrosnięte po przeniesieniu do wody wodociągowej żyły 2 do 4 dni zaledwie, okaz najmniejszy przeszło 4 miesiące.

11. Z 7 okazów wyrosniętych (7—10 cm), wszystkie po przeniesieniu w dn. 20. X. 52 r. do wody wodociągowej, zginęły po upływie 1 doby.

12. Dziesięć okazów dorosłych (8—10 cm) przeniesionych w dn. 5.VIII.52 do 25‰-owej wody bałtyckiej przeżyło w tym środowisku 20 dni.

13. Z 25 okazów dorosłych, umieszczonych w dniu 24. V. 52 r. w 25‰-owej wodzie bałtyckiej, po 3 dniach zginęło dziesięć, po 6 dniach sześć, po 8 dniach wszystkie były martwe.



14. W dniu 10. VI. 52 r. umieszczono 25 okazów w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej; wszystkie zginęły po 3 dniach.

15. Z 12 okazów przeniesionych do 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wody bałtyckiej w dniu 20. VI. 52 r. dziesięć zginęło po 2 dniach, jeden po 4 dniach, jeden po 5 dniach.

16. Najdłużej, bo 21 dni utrzymały się przy życiu wyrosnięte okazy przeniesione do 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wody bałtyckiej w dniu 3. VII. 52 r.

W innej serii doświadczeń umieszczono młode okazy o 20—30 segmentach w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej. Pierwsze doświadczenie tego rodzaju rozpoczęto w maju 1952 r., drugie w kwietniu 1953 r.

17. Z 20 okazów użytych w pierwszym doświadczeniu do dnia 3. X. 52 r. przeżyło dwanaście o długości 2—9 cm. Szybkość ich wzrostu była taka sama, jak zwierząt pozostawionych w normalnej wodzie bałtyckiej.

Począwszy od stycznia 1953 r. niektóre okazy zaczęły składać produkty płciowe: jeden samiec w dniu 2. I. 53 r., drugi samiec w dniu 10. III. 53 r. i jedna samica 25. III. 53 r., co kończyło się ich śmiercią. Z pozostałych zginęły cztery, a dwa użyte były do innych doświadczeń, tak że w czerwcu 1953 r. z całej obsady zostały tylko trzy okazy. Jeden z nich złożył spermę 13. X. 53 r. i zginął. Dwa pozostałe okazy okazały się samicami. Zginęły po złożeniu jaj w dniach 24. II. 54 r. i 1. III. 54 r., pozostając 22 miesiące w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej.

18. Drugie doświadczenie tego typu rozpoczęte w kwietniu 1953 r. dało wyniki podobne do wyników poprzednio omówionego doświadczenia. Z 45 okazów żyło do lipca 54 r. 12 egzemplarzy. Zginęły one w początku lipca 54 r. po złożeniu produktów płciowych. Większą śmiertelność obserwowano w lipcu 53 r. w okresie upałów, gdy woda w akwarium dochodziła do 26<sup>0</sup> C. oraz w październiku 1953 r., gdy niektóre z nich złożyły produkty płciowe, co normalnie kończy się śmiercią zwierzęcia.

Wyniki liczbowe powyższych doświadczeń przedstawia tabela I.

### Omówienie wyników

Przeprowadzone doświadczenia wskazują, że *Nereis diversicolor* w różnych okresach życia reaguje niejednakowo na obniżenie stężenia soli w środowisku.

Najmłodsze stadia poddane doświadczeniu (gastrula, trochofora, larwy o 3 segmentach) okazały się szczególnie wrażliwe na działanie hipotonicznego środowiska (doświadczenie Nr 1, 2 i 3).

Starsze larwy o 4 i 5 segmentach zdradzały już odporność większą. Ich przeżywalność w wodzie słodkiej wynosiła kilka dni (doświadczenie 4 i 5), a larwy o 6 segmentach, tj. w stadium, gdy zwierzę zaczyna odżywiać się pokarmem zewnętrznym, przeżyły w wodzie słodkiej 13 dni, zwiększając w ciągu tego czasu liczbę segmentów ciała do 9 (doświadczenie 6). Największą odporność na działanie środowiska wody słodkiej ujawniły okazy

**Długość życia różnych stadiów rozwojowych *Nereis diversicolor***  
Survival time of *Nereis diversicolor* in tap water

Nr	Data Date	Stadium rozwojowe Stage of development	Środowisko Environment	Liczba okazów Number of specimens	Długość życia Survival time	Uwagi Remarks
1	14.III. 1953	gastrula	woda wodociągowa fresh water	20	<24 godz. hours	
2	15.III. 1953	trochofora	woda 10% bałtycka 25% Baltic 50% water 75%	20 20 20 20	<20 .. <20 .. 68 .. 72 ..	
3	18.III. 1953	larwy o 3 segmentach larvae with 3 segments	woda wodociągowa fresh water	10	<24 ..	
4	23.III. 1953	larwy o 4 segmentach larvae with segments	..	5	5 dni days	
5	30.III. 1953	larwy o 5 segmentach larvae with 5 segments	..	10	6 ..	
6	31.III. 1953	larwy o 6 segmentach larvae with 6 segments	..	5	13 ..	
7	20.III. 1953	młode o 15–20 segmentach young with 15-20 segments	..	8	19-465 ..	jeden po 465 dn. miał 75 mm dług. i 86 segm. one worm after 465 days was 75 mm long with 86 segm.
8	27.IV. 1953	młode o 20–30 segmentach young with 20-30 segments	..	30	46 ..	10 pozostałych przy życiu (15 do 70 mm długości) użyto do innych doświadczeń. 10 living (15–70 mm long) were used for other experiments



Tabela I

w wodzie wodociągowej i rozcieńczonej wodzie Bałtyku  
and diluted Baltic water

Nr	Data Date	Stadium rozwojowe Stage of development	Środowisko Environment	Liczba okazów Number of specimens	Długość życia Survival time	Uwagi Remarks
9	20.XI. 1952	młode długości 2-4 cm young 2-4cm of length	..	6	2-204	2 okazy po 204 dn. miały po 7 cm dług. 2 worms after 204 days were 7 cm long
10	23.V. 1952	dorośle 8-10 cm adult 8-10 cm of length	..	5	4 ..	
11	20.XI. 1952	..	..	7	1 ..	
12	5. VIII. 1952	..	25% woda bałtycka 25% baltic water	10	20 ..	
13	24.V. 1952	..	..	25	3-8 ..	
14	10. VI. 1952	..	..	25	1-3 ..	
15	20. VI. 1952	..	..	12	2-5 ..	
16	3. VII. 1952	..	..	25	21 ..	
17	V. 1952	młode o 20-30 segmentach young with 20-30 segments	..	20	22 mieś. months	3 samce i 3 samice zgi- nęły po złożeniu doj- rzałych produktów płciowych. 3 males and 3 fema- les were dead after the release of mature germ cells
18	IV. 1953	..	..	45	15	12 żyło 15 miesięcy, zginęły po złożeniu produktów płciowych 12 were living 15 months, they were dead after the release of germ cells.

młodociane od stadium o około 20 segmentach do stadium o około 70 segmentach, gdy zwierzę osiąga długość około 5 cm.

W doświadczeniu nr 7 z ośmiu okazów o 15—20 segmentach trzy okazy przeżyły 18 dni, jeden okaz 25 dni, jeden — 55 dni, jeden — 213 dni, jeden — 268 dni, a jeden przeżył w wodzie wodociągowej 465 dni osiągając długość około 75 mm i liczbę 86 segmentów. Z liczby 30 okazów o 20—30 segmentach (doświadczenie 8), dziesięć okazów przeżyło w wodzie słodkiej 46 dni, osiągając długość od 2 do 7 cm. Użyte one zostały następnie do innych doświadczeń. Sądząc jednak z ich ruchliwości i żarłoczności były one dobrze już przystosowane do nowego środowiska.

Okazy starsze o długości 2—4 cm (doświadczenie 9) również okazały dużą odporność. Z liczby 6 okazów jeden zginął po kilkunastu dniach przebywania w wodzie wodociągowej. Pozostałe pięć egzemplarzy po upływie 75 dni miały: jeden — 5 cm, dwa po 4 cm, dwa po 3,5 cm. Należy przy tym podkreślić, że dwa okazy, które na początku doświadczenia pozbawione były końcowych odcinków ciała, zdołały je zregenerować w nowym środowisku. Po 204 dniach pozostały przy życiu tylko dwa okazy o długości około 7 cm.

Zwierzęta wyrośnięte (8—10 cm) po przeniesieniu ich do wody wodociągowej oznaczały się znacznie krótszą żywotnością niż zwierzęta młodociane.

W liczbie 5 okazów w doświadczeniu 10, cztery mierzyły 8—10 cm, piąty około 5 cm. Okazy wyrośnięte żyły zaledwie kilka dni, natomiast okaz młodociany przeżył w wodzie słodkiej przeszło 4 miesiące (130 dni). Również w innych próbach długość życia dorosłych zwierząt w wodzie wodociągowej nie przekraczała kilku dni, a niekiedy nawet jednej doby, jak to wskazuje doświadczenie 11.

Jak można wnosić, na podstawie powyższych obserwacji, w ciągu życia *Nereis diversicolor* istnieje okres, w którym zwierzę to odznacza się większą plastycznością przystosowawczą do zmian środowiska niż we wcześniejszym i późniejszym okresie. Okres ten rozpoczyna się po przebyciu całkowitej metamorfozy i trwa — jak się zdaje — do momentu, gdy komórki płciowe oddzielają się od nabłonka otrzewnej i unoszone w cieczy jamy ciała wchodzi w okres wzrostu. W tę fazę życia *Nereis diversicolor* wchodzi po osiągnięciu 6 cm długości, gdy ciało składa się z około 70 segmentów. U zwierząt poniżej 6 cm długości nie znajdowano komórek płciowych w cieczy celomatycznej. Ten okres dużej plastyczności organizmu jest jednocześnie okresem szybkiego wzrostu, któremu towarzyszy wybitna żarłoczność zwierząt.

Różnica w stopniu odporności między okazami młodocianymi a dorosłymi ujawniła się również w doświadczeniach, w których zwierzęta były umieszczone nie w wodzie wodociągowej, lecz w 25‰-owej wodzie bałtyckiej. Okazy dorosłe, jak wskazują doświadczenia 12—16, pozostawały przy



życiu w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej najczęściej tylko kilka dni. Najdłuższy okres wynosił 20 dni. Natomiast okazy młodociane przeniesione do takiegoż rozcieńczenia wody bałtyckiej przystosowywały się w pewnym odsetku do nowego środowiska. W doświadczeniu 17 z liczby 20 okazów młodocianych (20—30 segmentów), umieszczonych w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej, trzy samce i trzy samice osiągnęły dojrzałość płciową. Zginęły one po złożeniu produktów płciowych. Najdłużej żyły dwie samice, które złożyły jaja po 22 miesiącach przebywania w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej. Podobne wyniki dało doświadczenie 18. Z 45 okazów młodocianych 12 okazów przeżyło w czterokrotnie rozcieńczonej wodzie bałtyckiej od kwietnia 1953 r. do lipca 1954, tj. około 15 miesięcy. Zginęły w początku lipca po złożeniu produktów płciowych. Szybkością wzrostu okazy te nie różniły się od swych rówieśników pozostawionych w normalnej wodzie bałtyckiej.

We wszystkich wykonanych doświadczeniach z *Nereis diversicolor* zwraca na siebie uwagę fakt, że odporność na zgubne działanie hipotonicznego środowiska podlega szerokim indywidualnym wahaniom.

Raptowna zmiana stężenia soli w środowisku jest niewątpliwie zabiegiem brutalnym, który wytrzymują tylko nieliczne okazy.

Wzorując się na doświadczeniach Beudant (1816)<sup>1</sup>, który przez stopniowe rozcieńczanie wody morskiej wyhodował w ciągu 5 miesięcy szereg mięczaków morskich (*Mytilus*, *Ostrea*, *Cardium*, *Patella*) zdolnych do życia w wodzie słodkiej, można by zapewne i w przypadku nereid uzyskać większy procent okazów *Nereis diversicolor* zdolnych do życia w wodzie słodkiej. Ta metoda postępowania nie mogła być jednak użyta w niniejszych badaniach, uwzględniających krótkotrwałe stadia rozwojowe nereid.

W doświadczeniach Nr 17 i 18, w których młode okazy (20—30 segmentów) umieszczono w czterokrotnie rozcieńczonej wodzie bałtyckiej, dochodziły one do dojrzałości płciowej. Wskazywały na to zarówno wielkość składanych owocytów (220  $\mu$  średnicy) jak i żywo ruszające się plemniki. Mimo to ani w jednym, ani w drugim doświadczeniu nie obserwowano rozwoju złożonych owocytów. Można by przypuszczać, że przyczyną tego był brak synchroniczności w dojrzewaniu samców i samic, co przy niewielkiej liczbie okazów w akwarium usprawiedliwiłoby fakt bezpłodności obserwowanej kultury. Jednakże doświadczenie nad przeżywalnością zarodków i larw w środowisku hipotonicznym (Tabela I, Nr 1—3) wskazują, że w tych warunkach rozwój zarodków i larw po krótkim czasie zostaje zahamowany i larwy giną. Jest więc bardzo prawdopodobne, że nawet przy synchronicznym dojrzewaniu obu płci złożone i zapłodnione jaja nie mogłyby się rozwinąć w 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-owej wodzie bałtyckiej.

Pewne światło na tę sprawę rzucają dane, tyżące ciśnienia osmotycznego i stężenia soli w hemolimfie *Nereis diversicolor* w różnych rozcień-

<sup>1</sup> Cytowany wg Beadle'a (1943).



czeniu wody morskiej. Z danych Schliepera (1929), Beadlea (1937) i in. wiemy, że w wodzie Atlantyku ( $S=32-34\%$ ) hemolimfa *Nereis diversicolor* ma stężenie soli takie samo, jak otaczająca woda. Jeśli jednak przenieść to zwierzę do wzrastających rozcieńczeń wody morskiej, to stężenie soli w cieczach jego ciała zmniejsza się wprawdzie, ale w stopniu znacznie mniejszym, niż w otaczającym je środowisku. Ciecze ciała zwierzęcia stają się wyraźnie hipertoniczne w stosunku do otaczającego rozcieńczonego środowiska i tym więcej hipertoniczne, im więcej środowisko jest rozcieńczone. Dane w pracy Schliepera (1929) ilustrują to bardzo wyraźnie, jak wskazuje załączona tabela II.

Tabela II

Obniżenie punktu zamarzania hemolimfy *Nereis diversicolor* i środowiska zewnętrznego według Schliepera

Osmotic pressure of *Nereis diversicolor* hemolymph and of its external milieu after Schlieper

$\Delta$ Środowiska environment	$\Delta$ hemolimfy of hemolymph
0,95	1,14
0,88	1,10
0,45	0,86
0,21	0,70
0,04	0,50

Dane te odnoszą się do populacji *Nereis diversicolor*, żyjącej w Morzu Północnym, a więc przystosowanej do wysokiego stężenia soli w otoczeniu. Ale i żyjące w Bałtyku okazy tego gatunku zachowują się podobnie, jak to stwierdziły pomiary krioskopowe cieczy ciała tych zwierząt, pozostających w normalnej wodzie bałtyckiej (z okolic Gdyni) i w czterokrotnym jej rozcieńczeniu.

Tabela III

Ciśnienie osmotyczne hemolimfy *Nereis diversicolor* w 100%-owej i 25%-owej wodzie bałtyckiej

Osmotic pressure of *Nereis diversicolor* hemolymph in 100% and 25% baltic water

$\Delta$ Wody of water	$\Delta$ Hemolimfy of hemolymph
100% bałt. — 0,41	0,67
25% bałt. — 0,10	0,44



Powyższe dane wskazują, że warunki rozwoju zapłodnionych jaj w wodach Atlantyku i Morza Północnego są inne niż w rozcieńczonych wodach Bałtyku. W pierwszym przypadku złożone jaja trafiają do środowiska izotonicznego, nie różniącego się stężeniem soli od cieczy ciała. W przypadku drugim, tj. w środowisku Bałtyku dzieje się inaczej. Złożone przez *Nereis diversicolor* jaja dostają się do środowiska hipotonicznego o mniejszym stężeniu soli niż w cieczach ciała. Mimo tych różnic przebieg rozwoju zarodkowego *Nereis diversicolor* w Zatoce Gdańskiej Bałtyku jest taki sam, jak w Morzu Północnym (Bogucki 1953). Wskazuje to, że komórka jajowa jest dostatecznie odporna na działanie hipotonii środowiska, do którego zostaje w warunkach normalnych złożona. *Nereis diversicolor* występuje jednakże również w częściach Bałtyku, gdzie stopień słoności wód jest znacznie niższy niż w Zatoce Gdańskiej (w okolicy Rewla  $S=5\%$ , w Zatoce Kilońskiej  $S=4\%$ ); rozradzające się tam nereidy składają jaja do środowiska więcej jeszcze rozcieńczonego niż w Zatoce Gdańskiej.

Najniższe zasolenie wody morskiej, przy którym odbywa się rozwój jaj *Nereis diversicolor* w warunkach naturalnych, wynosi  $4\%$  w Zatoce Kilońskiej (Buddenbrock 1930). Takie więc stężenie wody morskiej można przyjąć za dolną granicę rozcieńczenia środowiska, w którym w warunkach naturalnych może się odbywać rozwój jaj *Nereis diversicolor*.

Ciśnienie osmotyczne tego środowiska według pomiarów Schliepera (1929) odpowiada obniżeniu punktu zamarzania  $\Delta=0,21$ ; natomiast  $\Delta$  cieczy ciała *Nereis diversicolor* żyjącego w tym środowisku jest wyraźnie wyższe, wynoszące  $0,70$ .

W doświadczeniach 17 i 18 niniejszej pracy *Nereis diversicolor* był hodowany w  $25\%$ -owej wodzie bałtyckiej, której  $\Delta=0,1$ , tj. przeszło dwa razy więcej rozcieńczonej niż najwięcej rozcieńczone środowisko naturalne, w którym żyje ten gatunek. Jest więc wysoce prawdopodobne, że w tak znacznym rozcieńczeniu złożone przez nereidy owocyty nie znajdują koniecznych dla ich rozwoju warunków. Przemawiają za tym doświadczenia 1,2 i 3 niniejszej pracy, stwierdzające zatrzymanie się rozwoju zarodków i larw pod wpływem hipotonicznego środowiska.

Rozpatrując ewolucję *Nereis diversicolor* w kierunku przystosowania się tego gatunku do silnie rozcieńczonego środowiska morskiego, należy uwzględnić dwa zagadnienia, które w procesie tej ewolucji muszą odgrywać podstawową rolę. Jedno zagadnienie, to wytworzenie mechanizmu osmoregulacji, dzięki której organizm ten w środowisku rozcieńczonym zdolny jest utrzymywać stężenie soli w cieczy ciała na poziomie wyższym niż stężenie otoczenia. Tkanki zwierzęcia w tych warunkach mają zabezpieczoną możliwość normalnego funkcjonowania. Zwierzęta w  $25\%$ -owej wodzie bałtyckiej rosną, regenerują utracone części ciała, dochodzą do dojrzałości płciowej. Ciśnienie osmotyczne cieczy ciała zwierząt ustala się w tych warunkach na obniżonym poziomie, który jednak nie schodzi po-



nżej minimum fizjologicznego, niezbędnego dla normalnych czynności narządów. Dzięki więc wytworzeniu się zdolności osmoregulacyjnej *Nereis diversicolor* może przystosować się do rozcieńczonego morskiego środowiska a nawet do wody słodkiej, o ile dostanie się do niego w odpowiednim okresie swego życia.

Drugie zagadnienie, to odporność komórek płciowych, które po osiągnięciu dojrzałości, wydalone są z organizmu do otoczenia. U zwierząt hodowanych w silnie rozcieńczonym środowisku morskim komórki płciowe, jak wynika z niniejszych doświadczeń, dochodzą do dojrzałości, ale po wydaleniu z ciała dostają się do otoczenia, w którym rozwój ich nie jest możliwy.

Przytoczone fakty pozwalają przypuszczać, że *Nereis diversicolor* w obecnym momencie swej ewolucji przystosowawczej do rozcieńczeń środowiska morskiego, może przenikać, dzięki wytworzeniu osmoregulacji, do bardzo znacznie rozcieńczonej wody morskiej (1 mg Cl/ml), a nawet do wód słodkich, nie może się jednak w tym środowisku rozradzać ze względu na niedostateczną odporność komórek płciowych na działanie hipotonii.

### Streszczenie wyników

1. Najwięcej wrażliwe na działanie środowiska rozcieńczonego są wczesne stadia rozwojowe: gastrula, trochofora i larwy o 3 segmentach. W miarę postępującego rozwoju odporność na działanie hipotonii wzrasta. Przeżywalność larw o 4, 5 i 6 segmentach wynosiła 5, 6 i 13 dni. Tabela I Nr 1—6.

2. Najodporniejsze na działanie wody słodkiej są młode okazy *Nereis diversicolor*, mające od kilkunastu do około 70 segmentów. Zdolność przeżywania tych zwierząt w wodzie słodkiej wahała się od kilkunastu do powyżej 400 dni. Tabela I nr 7—9.

3. Okazy dorosłe (8—10 cm długości) ginęły w wodzie słodkiej w ciągu 1—4 dni. Tabela I nr 10, 11.

4. Okres największej odporności na działanie wody słodkiej występuje u *Nereis diversicolor* po całkowitym przeobrażeniu się postaci larwalnej i trwa — jak można przypuszczać — do momentu pojawienia się komórek płciowych w cieczy celomatycznej, tj. do osiągnięcia przez zwierzę około 6 cm długości.

5. Przeżywalność postaci młodocianych w 25‰-owej wodzie bałtyckiej jest również wybitnie dłuższa niż postaci dorosłych. Przeżywalność dorosłych w tym środowisku dochodziła do 20 dni, natomiast znaczny odsetek młodocianych okazów (20—30 segmentów) przystosowuje się całkowicie do tego środowiska, wyrasta do normalnych rozmiarów dorosłego organizmu i dochodzi do dojrzałości płciowej. Tabela I, nr 12—18.

6. Odporność okazów równego wieku na rozcieńczenie środowiska wykazuje szerokie wahania indywidualne.



7. *Nereis diversicolor* w obecnej fazie ewolucji przystosowawczej do rozcieńczenia środowiska morskiego może przenikać do bardzo rozcieńczonego środowiska (1 mg Cl/ml), a nawet do wody słodkiej i żyć w tych środowiskach, ale nie może się w nich rozmnażać.

М. Богущки

Адаптация *Nereis diversicolor*  
к разбавленной морской воде и к пресной воде

Резюме

Целью настоящей работы было исследовать влияние пресной воды и разбавленной воды Балтийского моря ( $S=7,3\text{‰}$ ) на способность адаптации отдельных возрастных стадий *Nereis diversicolor* к гипотонической среде.

Различные стадии *Nereis diversicolor*, которые подвергались испытанию были выведены в аквариуме в воде Балтийского моря содержащей 4,1 гр Cl/литр.

Наблюдения времени переживания отдельных возрастных стадий позволили установить следующие факты и выводы.

1. Наиболее чувствительными к действию гипотонической среды оказались ранние стадии развития *Nereis diversicolor*: гастрюла, трохофора и личинка с 3-мя параподиями. Время переживания их в разбавленной (10%, 25%) балтийской воде и в пресной воде не превышало 24 часов.

Старшие личинки с 4, 5 и 6 параподиями были видимо менее чувствительны к действию пресной воды. Время их переживания длилось 5, 6 и 13 дней. Таблица 1 N 1—6.

2. Молодые черви с числом параподий от 20 до 70 отличались самой большой стойкостью к действию пресной воды. Время переживания отдельных червей в пресной воде было неодинаково: от нескольких до более 200 дней; один экземпляр жил в пресной воде свыше 400 дней, достигнув длины 75 мм. Во время пребывания в пресной воде некоторые особи регенерировали утраченный анальный конец тела. Табл. 1 N 7—9.

3. Время переживания взрослых червей (8—10 см) в пресной воде не превышало 4 дней. Таблица 1 N 10, 11.

4. Период самой большой стойкости *Nereis diversicolor* к действию пресной воды начинается после окончания метаморфоза червя и, кажется, длится до момента, когда половые клетки появляются в жидкости целома. В это время черви достигают длины тела ок. 6 см.

5. Время переживания молодых червей (20—30 сегментов) в разбавленной (25%) балтийской воде (1 мг Cl/мл) тоже значительно



длиннее чем время переживания взрослых. Взрослые черви переживали в этой среде до 20 дней, тогда как значительный процент молодых совершенно адаптировался к новой среде, достигая половой зрелости (яйца диаметром в  $220 \mu$ , живые сперматозоиды) и нормальной длины тела. Табл. 1 N 12—18.

6. Чувствительность червей одного возраста к действию гипотонической среды отличается широкими индивидуальными колебаниями.

7. *Nereis diversicolor* в настоящем периоде его адаптационной эволюции к разбавленной морской среде способен проникать и жить в сильно разбавленной морской воде (1 мг Cl/мл) и даже в пресной воде, но в этих средах не может размножаться.

M. Bogucki

### Adaptation of *Nereis diversicolor* to diluted Baltic water and to fresh water

#### Summary

Different stages of *Nereis diversicolor* cultured in Baltic water ( $S=7,3\%$ ) in aquarium conditions (temper.  $15-20^{\circ}$ ) were subject to the action of diluted Baltic water and of tap water. Observations on the survival time of successive stages of this worm in hipotonic media lead to the following conclusions.

1. The most sensitive to hipotonic media are gastrula, trochophora and larvae with 3 chaetigerous segments. Their survival time in diluted ( $10\%$ ,  $25\%$ ) Baltic water or in tap water did not exceed 20 hours. The larvae with 4, 5 and 6 segments were more resistant. Their respective survival time in fresh water was 5, 6 and 13 days. Table I nr 1—6.

2. Young worms with about 20—70 segments were the most resistant to fresh water environment. Their survival time varied greatly from about 20 to 200 days. One worm has been living in fresh water 465 days reaching 75 mm in length. Individuals living for a longer time in tap water were apt not only to increase their size but also to regenerate the lost anal segments. Table I nr 7—9.

3. The survival time of adult worms (8—10 cm) in fresh water was very limited, 1—4 days. Table I nr 10, 11.

4. Period of maximal resistance to fresh water begins in *Nereis diversicolor* after the metamorphosis and lasts as it seems to the moment when germ cells appear floating in coelomic fluid. At this time the worms are about 6 cm in length.



5. In 25‰ Baltic water (1 mg Cl/ml) the survival time of young individuals (20—30 segments) is also much longer than that of adult worms. Maximal observed survival time of mature worms was 20 days, when the young animals in many cases showed a complete adaptation to this environment reaching full adult size and sexual maturity (living spermatozooids, oocytes of 220  $\mu$  in diameter). Table I nr 12—18.

6. The resistance of worms of the same age to a diluted environment shows very notable individual variations.

7. *Nereis diversicolor* in actual period of its adaptative evolution is able to penetrate and live in very diluted sea water (1 mg Cl/ml) or even in fresh water. But it can not reproduce itself in such hipotonic media owing to the deleterious influence of these media upon developing eggs.

#### PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

- Beadle L. C. 1931. The effect of Salinity changes on the water content and respiration of marine Invertebrates J. Exper. Biol. v. 8.
- Beadle L. C. 1937. Adaptation to changes of salinity in the Polychaetes I. Control of body volume and of body fluid concentration in *Nereis diversicolor*. Jour. Exper. Biol. v. 14.
- Beadle L. C. 1943. Osmotic regulation and the faunas of inland waters. Biolog. Reviews. vol. 18.
- Bogucki M. 1953. Rozród i rozwój *Nereis diversicolor* (O. F. M.) w Bałtyku. Pol. Archiw. Hydrobiol. t. I (XIV).
- Bottazzi F. 1897. La pression osmotique du sang des animaux marins. Arch. ital. Biol. v. 28.
- Buddenbroock W. 1930. Die für D.W.K. 1928/29 durchgeführten Arbeiten. Bericht Deutsch. Wiss. Kommiss. f. Meeresforsch. N. F. Bd. 5.
- Krogh A. 1939. Osmotic regulation in aquatic animale. Cambridge U. P.
- Mendthal M. 1889. Untersuchungen über die Mollusken und Anneliden des Frischen Haffs. VI. Über die Geschlechtsverhältnisse der *Nereis diversicolor*. Jahr. XXX.
- Michelsen 1897. Die Polychatenfauna der deutschen Meere. Wiss. Meeresunters. N. F. Bd. 2.
- Schlieper C. 1929. Über die Einwirkung niederer Salzkonzentrationen auf marine Organismen. Zeitschr. Vergl. Physiol. Bd. 9.
- Whitehorn J. C. 1921. A system of blood analysis. Simplified methode for the determination of chlorid in blood plasma. J. Biol. Chem. v. 45.





## Zarys roślinności kwiatowej jeziora Drużno

Z Zakładu Systematyki i Geografii Roślin Uniwersytetu Łódzkiego

W dniach od 16 do 29 sierpnia 1953 r. brałem udział w ekspedycji badawczo-naukowej na jez. Drużno. Północna część jeziora Drużna poprzez rzekę Elblązkę połączona jest z Zalewem Wiślanym, zaś od strony południowej wpada do niego rzeka Dzierzgoń oraz znajduje się wyjście z Kanału Warmińskiego. Powierzchnia jeziora wynosi około 2000 ha, o długości około 10 km i szerokości około 2 km. Przeciętna głębokość wynosi 1,5–2 m. Poziom wody na jeziorze wskutek wiatrów i wpływu morza podnosi się niekiedy o 0,8 m. Jest tu rezerwat wodnego ptactwa (łabędzie, czaple, kaczki itp.).



Rys. 1. „Wyspy” roślinności na jez. Drużno.

Drużno należy do typu jezior eutroficznych; charakteryzuje je występowanie „wysp” roślinności we wszystkich jego partiach, z wyjątkiem nawigacyjnego szlaku wodnego. Roślinność tego jeziora wykazuje optymalne warunki rozwojowe i skąpą ilość gatunków. Podobną florę, ale z większym występowaniem rdestnic, mają pobliskie jeziora Pinowskie i Sabrockie. Na uwagę zasługują jednolite, prawie jednogatunkowe skupienia, czyli agregacje (Paczoski) kilku gatunków, które znajdują tu najlepsze warunki siedliskowe. Należą do nich między innymi pałka wąskolistna (*Typha angustifolia*), jeżogłówka gałęzista (*Sparganium ramosum*) i trzcina pospolita (*Phragmites communis*). Gatunki te zajmują dość duże przestrzenie i nadają swoisty charakter



jezioru. Sitowie błotne (*Scirpus lacustris*) natomiast występuje tu w mniejszych ilościach, tworząc bardzo małe kępy. Z roślinności nawodnej występują tu masowo grzybienie północne (*Nymphaea candida*) i grążel żółty (*Nuphar luteum*). Na specjalne wyróżnienie zasługuje grzybieńczyk wodny (*Limnanthemum nymphoides*). Rzadki ten gatunek naszej flory tworzy tu duże pola nawodne. Należy też wspomnieć o bardzo dobrze rozwiniętej



Rys. 2. Jeżogłówka gałęzista (*Sparganium ramosum*).



Rys. 3. Sitowie błotne (*Scirpus lacustris*).

kwiatowej flory podwodnej, występującej tu w dość dużych skupieniach. Niektóre gatunki tworzą miejscami podwodne łąki utrudniające komunikację i przejazd; należą do nich: wywłócznik okółkowy (*Myriophyllum verticillatum*), wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*), rogatek sztywny (*Ceratophyllum demersum*) i osoka aloesowata (*Stratiotes aloides*).

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że moczarka kanadyjska (*Elo-dea canadensis*) tak wszędzie pospolita, występuje tu w pewnych latach w mniejszych ilościach. Widocznie w warunkach ekologicznych jeziora Drużna przybysz ten natrafia na silniejszą konkurencję miejscowych gatunków, które zwyciężają w walce o byt. Wśród gęstych zarośli wywłócznika oraz rogatka można tu natrafić pojedyncze okazy moczarki.

Brzegi jeziora i zatoki wśród gęstych zarośli pałki szerokolistnej (*Typha latifolia*), jeżogłówki i trzciny porastają następujące nawodne rośliny



ny: żabiściek pływający (*Hydrocharis morsus ranae*) i wszystkie gatunki rzęś spotykane w kraju, jak: rzęsa wielokorzeniowa (*Spirodela polyrrhiza*), rzęsa drobna (*Lemna minor*), rzęsa garbata (*Lemna gibba*) oraz rzęsa trójrowkowa (*Lemna trisulca*). Ostatnio wymieniony gatunek rzęsy nie występuje na powierzchni wody, lecz nieco zanurzony przytwardza się do innej roślinności.

Z roślin zarodnikowych występuje tu w większych skupieniach rzęśl\* pływająca (*Salvinia natans*), należąca do paproci wodnych.

Do zanurzonej roślinności jez. Drużno należą rdestnice, z których większe skupienia tworzą następujące gatunki: rdestnica kędzierzawa (*Potamogeton crispus*), rdestnica stepiona (*Potamogeton obtusifolium*), rdestnica połyskująca (*Potamogeton lucens*), rdestnica trawiasta (*Potamogeton gramineus*), rdestnica wydłużona (*Potamogeton praelongus*) i rdestnica grzebieniasta (*Potamogeton pectinatus*).

Dość bogato przedstawia się flora zarośli nadjeziornych, gdzie w większych skupieniach występują, jako domieszka do pałki, jeżogłówki i trzciny: sadziec konopiasty (*Eupatorium cannabinum*), krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*), karbieniec pospolity (*Lycopus europaeus*), rzepicha ziemnowodna (*Rorippa amphibia*), pokrzywa pospolita (*Urtica dioica*), tarczyca pospolita (*Scutellaria galericulata*) i szalej jadowny (*Cicuta virosa*). Należy nawiasem wspomnieć, że szalej występuje tu w wyjątkowo dużych ilościach i zasługuje na wyróżnienie spośród rzadziej spotykanych w jeziorze gatunków baldaszkwatych, jak potoczniaka wąskolistnego (*Berula angustifolia*), marka szerokolistnego (*Sium latifolium*) i dzięgiela leśnego (*Angelica silvestris*).

Dość często spotykają się w nadbrzeżnych zaroślach pałka szerokolistna (*Typha latifolia*), kosaciec żółty (*Iris pseudoacorus*), łączeń baldaszkowy (*Butomus umbellatus*), strzałka wodna (*Sagittaria sagittifolia*) i tatarak zwyczajny (*Acorus calamus*), które dochodzą do dość dużych rozmiarów.

Z traw tu występujących zasługują na wyróżnienie: manna mielec (*Glyceria aquatica*) i mozga trzcinowa (*Phalaris arundinacea*), która



Rys. 4. Łączeń baldaszkwatę (*Butomus umbellatus*).



występuje rzadziej niż manna mielec. Z turzycowatych często spotykano: sitowie leśne (*Scirpus silvaticus*) oraz kilka gatunków turzyc. Spośród nich pospolicie występują: turzyca ciborowata (*Carex pseudocyperus*), turzyca błotna (*Carex acutiformis*) i turzyca lisia (*Carex vulpina*). Zaskługuje na uwagę fakt rzadkiego występowania żabięca babki-wodnej (*Alisma plantago-aquatica*) na jeziorze Družno.

Z innych roślin flory nadbrzeżnej często spotyka się psiankę słodkogórz (*Solanum dulcamara*), żywokost lekarski (*Symphytum officinale*) — często z białymi kwiatami, niezapominajkę błotną (*Myosotis palustris*), szczaw wodny (*Rumex aquaticus*), kielisznik zaroślowy (*Calystegia sepium*), tojeść pospolitą (*Lysimachia vulgaris*), rdest kolankowaty (*Polygonum nodosum*), rdest ostrogorzki (*Polygonum hydropiper*), wierzbówkę błotną (*Epilobium palustre*), czyściec błotny (*Stachys palustris*), mleczonek błotny (*Sonchus paluster*), starzec nadrzeczny (*Senecio fluviatilis*), więzówkę błotną (*Filipendula ulmaria*), mięte nadwodną (*Mentha aquatica*), mięte błotną (*Mentha palustris*) i uczepek dwuzębny (*Bidens tripartitus*). Niektóre z wyżej wspomnianych gatunków tylko miejscami występują w nieco większych skupieniach. Wszystkie brzegi jeziora Družno są gęsto porośnięte roślinnością, brak jest na brzegach miejsc otwartych. Gęste, zwarte zarośla utrudniają przyplnięcie do brzegu.

„Wyspy“ pałki wąskolistnej, jeżogłówki gałęzistej i trzciny pospolitej oraz duże „pola“ grzybienia, grążela i grzybieniczyka, a także podwodne łąki rogatka, wywłócznika i rdestnicy sprawiają — na pierwszy rzut oka — wrażenie jeziora znajdującego się w stadium zarastania.

Я. Мовшович

### Обзор пестичных растений озера Дружно

#### Резюме

Автор записки принял участие в научной экспедиции состоявшейся 16—29 августа 1953 г. на озере Дружно. Озеро это соединяется на севере с Вислинским Заливом а на юге с Вармийским каналом.

„Острова“ растительности этого озера состоят главным образом из рогаза узколистного *Typha angustifolia*, ежеголовника ветвистого *Spartanium ramosum*, тростника обыкновенного *Phragmites communis*.

Довольно часто встречаются: камыш озерной *Scirpus lacustris*, кувшинка чистобелая *Nymphaea candida*, кубышка желтая *Nuphar luteum*, лимнантемум нимфейный *Limnanthemum nymphoides*.

Густые заросли образуют следующие подводные растения: уруть мутовчатый *Myriophyllum verticillatum*, уруть колосистый *Myriophyllum spicatum*, роголистник темнозеленый *Ceratophyllum demersum*, телорез алоэвидный *Stratiotes aloides*.



- Рис. 1. „Острова” растительности на озере Дружно  
Рис. 2. Ежеголовник ветвистый *Sparganium ramosum*  
Рис. 3. Камыш озерной *Scirpus lacustris*  
Рис. 4. Сусак зонтичный *Butomus umbellatus*

J. Mowszowicz

### Précis des Angiospermes du lac Drużno

#### Résumé

En qualité de membre d'une expédition scientifique, l'auteur a pris part, entre le seize et le vingt neuf août 1953, à l'exploration de la végétation du lac Drużno. Ce lac communique au nord avec l'anse de la Vistule et au sud avec le canal de Warmie.

Au milieu du lac des „îlots“ de végétation touffue sont formés par des plantes suivantes: *Typha angustifolia*, *Sparganium ramosum*, *Phragmites communis*. D'autres, comme: *Scirpus lacustris*, *Nymphaea candida*, *Nuphar luteum*, *Lymnantes nymphaoides* y sont moins répandues.

*Myriophyllum verticillatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* et *Stratiotes aloides* forment des „prés“ sous l'eau.

- Fig. 1. „Ilots“ des plantes sur le lac Drużno.  
Fig. 2. *Sparganium ramosum*.  
Fig. 3. *Scirpus lacustris*.  
Fig. 4. *Butomus umbellatus*.





K. Patalas

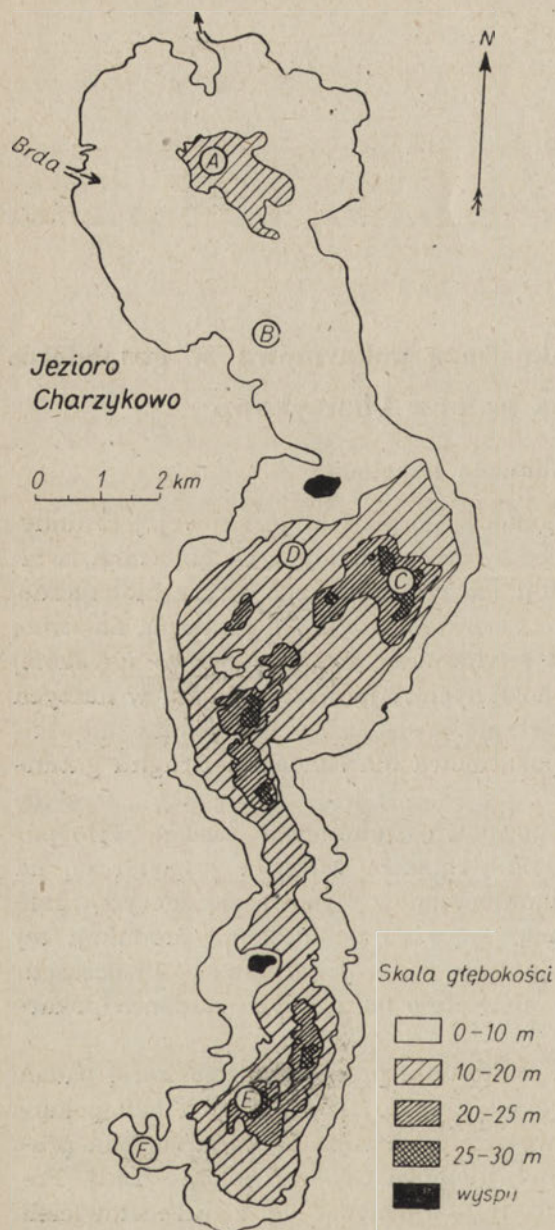
## Skorupiaki planktonowe jako baza pokarmowa w gospodarce sielawowej na jeziorze Charzykowo

### 1. Zagadnienie i metoda

Podstawowym zadaniem racjonalnej gospodarki jeziorowej jest umiejętne wykorzystanie pełnych możliwości produkcyjnych zbiornika, właściwe rozłożenie ciężaru produkcji na wszystkie jego strefy biologiczne. W większości naszych jezior punkt ciężkości produkcji przypada na strefę przybrzeżną i denną, natomiast śródzieżerze jest stosunkowo najslabiej wykorzystywane. Z ryb planktonożernych najpowszechniejszą w naszych jeziorach jest ukleja, której znaczenie gospodarcze jest jednak niewielkie, chyba że służy jako baza pokarmowa dla sandacza. Drugim gatunkiem wykorzystującym plankton śródzieżerza jest stynka, lecz znaczenie jej jest również drugorzędne z powodu ograniczonego zasięgu występowania i mniej cennego mięsa. Pod względem wartości gospodarczej na czoło naszych słodkowodnych planktonojadów wysuwa się zdecydowanie sielawa. Zabiegi hodowlane, zmierzające do podniesienia produkcji tej ryby, muszą być oparte o znajomość bazy pokarmowej. Tymczasem w gospodarce sielawowej wiemy niewiele o naturalnych zasobach pokarmowych, o ich jakości i wielkości.

Aby rzucić pewne światło na te stosunki przeprowadzono serię badań na jeziorze Charzykowo w latach od 1947 do 1951. Badania nad pokarmem sielawy (Patalas 1950) wykazały, że zimą odżywia się ona prawie wyłącznie jednym gatunkiem widłonoga *Cyclops kolensis* Lillj. Pokarm letni jest bardziej urozmaicony, bo składa się z przedstawicieli wszystkich niemal gatunków widłonogów i wioślarek, występujących w letnim planktonie. Ilościowe stosunki między poszczególnymi gatunkami znalezionymi w przewodzie pokarmowym — a występującymi w planktonie — wskazują na to, że sielawa przede wszystkim łowi gatunki wolniej poruszające się, jak *Daphnia* sp. *Bosmina* sp., natomiast widłonogi odznaczające się szybszym ruchem pobierane są przez nią w mniejszych ilościach. Monotonny pokarm zimowy tłumaczy skład zi-





Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pobierania prób.

mowego planktonu (Patałas — w druku), w którym *Cyclops kolensis* stanowi przeważającą większość. Zwrócono uwagę, że przewody pokarmowe nie zawierają naupliusów *Copepoda* ani wrotków. Podobnie nie znaleziono planktonu roślinnego.

Poznanie rodzaju pokarmu sielawy było punktem wyjściowym do dalszych badań. Począwszy od sierpnia 1949 r. przeprowadzono do kwietnia 1951 r. systematyczne badania nad stosunkami ilościowymi oraz rozmieszczeniem skorupiaków planktonowych. Pominięto pozostałe grupy, nie wchodzące w skład pokarmu sielawy, jak wrotki i plankton roślinny. Serie prób powtarzano w miesięcznych odstępach w 6 wytypowanych punktach (A—F rys. 1) charakteryzujących poszczególne misy jeziora Charzykovo. Próby pobierano ilościowo przy pomocy pompy planktonowej. Ponieważ okazało się, że w nocy plankton łowił się w znacznie większych ilościach niż w dzień, przyjęto, że ilości łowione w nocy bardziej odpowiadają wartościom rzeczywistym

niż mniejsze łowy dzienne. Stosunek maksymalnego połowu nocnego do średniego dziennego przyjęto jako tzw. współczynnik łowności i przemnażano przez niego wszystkie wartości łowów przeprowadzanych w dzień. W ten sposób wyeliminowano przynajmniej częściowo, błąd powstały na



skutek reotaktyzmu, specjalnie silnie zaznaczającego się w dzień. Próby pobierano w każdym punkcie z głębokości co 2—5 metrów od powierzchni do dna. Z każdej głębokości pobierano po 20 listrów wody, które następnie zagęszczano przez siatkę z gazy Nr 20. Liczono skorupiaki pod mikroskopem w komorze typu Sedwick-Rafter wzorując się na metodzie Hensena, aby ilość liczona nie była mniejsza niż kwadratowy pierwiastek ilości osobników znajdujących się w próbie. Skorupiaki oznaczono do gatunku. Przez przemnożenie liczby osobników poszczególnych gatunków, przez ich ciężar jednostkowy uzyskano biomasa, która z kolei posłużyła do obliczenia rocznej produkcji.

## 2. Biomasa i produkcja skorupiaków w jeziorze

Podchodząc do skorupiaków planktonowych jako do bazy pokarmowej sielawy, interesuje nas nie tyle ilość osobników ile ich biomasa. Trudno bowiem porównywać na przykład naupliusy *Diaptomidae* z dorosłymi okazami przewyższającymi je pod względem objętości czy ciężaru około 10-krotnie. Pojęcie biomasy użyto w tej pracy w sensie „stanu zasiedlenia“, „abundancji“ (Brzęk 1937) albo „standing crop“ (Welch 1935). Biomasa podaje się najczęściej w jednostkach ciężarowych przypadających na 1 m<sup>3</sup> wody lub na jednostkę powierzchni. Określenie biomasy dla jeziora możliwe jest jedynie przy założeniu, że poziome rozmieszczenie planktonu jest równomierne. W ostatnich czasach spotyka się wprawdzie w literaturze głosy przeczące tej zasadzie (Baldi 1945, Tonolli 1949), niemniej jednak wydaje się, że zwiększenie ilości stanowisk do 6 w znacznym stopniu zmniejszyło błąd mogący z tych powodów zaistnieć.

Punktem wyjścia do obliczenia biomasy było określenie ciężaru jednostkowego poszczególnych gatunków skorupiaków. W tym celu ważono je na wadze analitycznej z dokładnością do 0,00005 g. Wyosobniono po kilkaset egzemplarzy poszczególnych gatunków (*Leptodora* i *Bythotrephes* tylko po 80), przy czym uwzględniono nie tylko osobniki dojrzałe, lecz również ostatnie stadia kopepoditów oraz niezupełnie dojrzałe wioślarki. Suszono przez 2 godziny w suszarce w temperaturze 85—90° C, po czym studzono w eksikatorze i ważono. Uzyskano następujące rezultaty (waga 1 osobnika w mg suchej masy):

<i>Cyclopos kolensis</i> . . . . .	0,002
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	
i <i>Eudiaptomus graciloides</i> . . . . .	0,005
<i>Daphnia cucullata</i>	
i <i>Daphnia longispina hyalina</i> . . . . .	0,003
<i>Bythotrephes longimanus</i> . . . . .	0,016
<i>Leptodora kindtii</i> . . . . .	0,012



Jednostkowe ciężary tych gatunków posłużyły do szacunkowego określenia ciężarów pozostałych gatunków na podstawie porównania wielkości. Przyjęto następujące ciężary w mg suchej masy:

<i>Diaptomidae kopepodity</i>	0,003
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0,003
<i>Mesocyclops oithonoides</i>	0,002
<i>Cyclopidae kopepodity</i>	0,001
<i>Cyclopidae i Diaptomidae nauplii</i>	0,0005
<i>Bosmina coregoni</i>	0,001
<i>Daphnidae iuv.</i>	0,001
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,001
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0,002
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,003

Powyższe ciężary jednostkowe przemnożono przez liczbę skorupiaków zawartych w 20-litrowej próbce i przeliczano na 1 m<sup>3</sup> wody strefy zamieszkałej<sup>1</sup>. Aby obliczyć ile suchej masy skorupiaków zawiera dana miśa jeziora, zestawiono na podstawie mapy batymetrycznej (Stangenberga 1950) objętości poszczególnych warstw wody (tab. 1). Części jeziora oznaczono w tabeli literami reprezentujących je stanowisk.

Tabela 1

Objętość wody poszczególnych warstw w różnych częściach jeziora (w milionach m<sup>3</sup>)  
The water volume of separate layers in the various parts of the lake (in millions m<sup>3</sup>)

Warstwa wody Layer of water	Część jeziora Part of the lake				
	A 287 ha	B 221,3 ha	C-D 542 ha	E 280 ha	F 15 ha
0 — 5 m	11,0	9,1	24,1	12,15	0,225
5 — 8 m	3,6	2,75	—	—	—
8 — 10 m	1,2	0,4	20,1	9,1	—
10 — 12 m	6,4	—	7,2	2,9	—
12 — 15 m	—	—	9,3	3,5	—
15 — 20 m	—	—	9,4	3,4	—
20 — 25 m	—	—	2,6	1,2	—
> 25 m	—	—	0,16	0,16	—
Razem	16,2	12,25	72,96	32,41	0,225

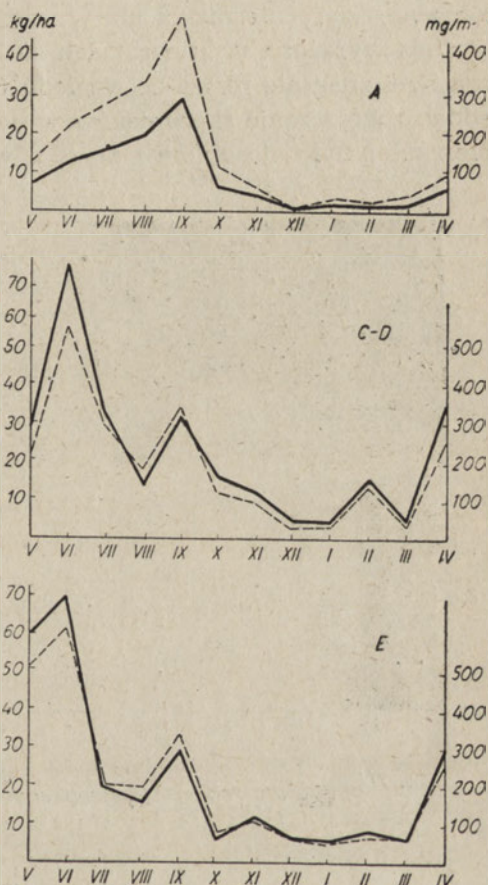
<sup>1</sup> Przez „strefę zamieszkałą” rozumiano warstwy wody, w których zagęszczenie skorupiaków nie było mniejsze niż 1 osobnik w litrze wody. W większości wypadków określenie zasięgu „strefy zamieszkałej” nie natrafiało na trudności, gdy w zdecydowany sposób odcinała się od warstw „nie zamieszkałych”.



Przez odpowiednią objętość wody (zależnie od głębokości występowania skorupiaków) przemnożono ciężar suchej masy w  $1 \text{ m}^3$  otrzymując w ten sposób sumę suchej masy w poszczególnych misach. Ilości te przeliczano następnie na 1 hektar powierzchni (tab. 3).

Poszczególne części jeziora Charzykowo wykazywały duże zróżnicowanie w wielkości biomasy. Różnice te występowały zarówno w poszczególnych miesiącach, jak i w średniej ilości obliczonej dla całego roku. Na rysunku 2 przedstawiono wykresy obrazujące zmiany w wielkości biomasy w poszczególnych miesiącach w trzech misach jeziora, reprezentowanych przez punkty A, CD i E. W misie środkowej (CD) zaznaczyły się wyraźnie trzy maksima: największe z nich czerwcowe osiągnęły wartość  $74,1 \text{ kg}$  suchej masy pod 1 hektarem powierzchni wody. W lipcu i sierpniu nastąpiło dość gwałtowne załamanie do  $14,3 \text{ kg/ha}$ , a wrzesień wykazał ponowny wzrost biomasy, która jednak nie osiągnęła nawet połowy poziomu wiosennego ( $32,4 \text{ kg/ha}$ ). W dalszych miesiącach spadek biomasy był zupełnie wyraźny i doszedł do minimum w grudniu i styczniu ( $4,2$  i  $4,3 \text{ kg/ha}$ ). W lutym zaznaczyło się zwiększenie biomasy do  $15,3 \text{ kg/ha}$ .

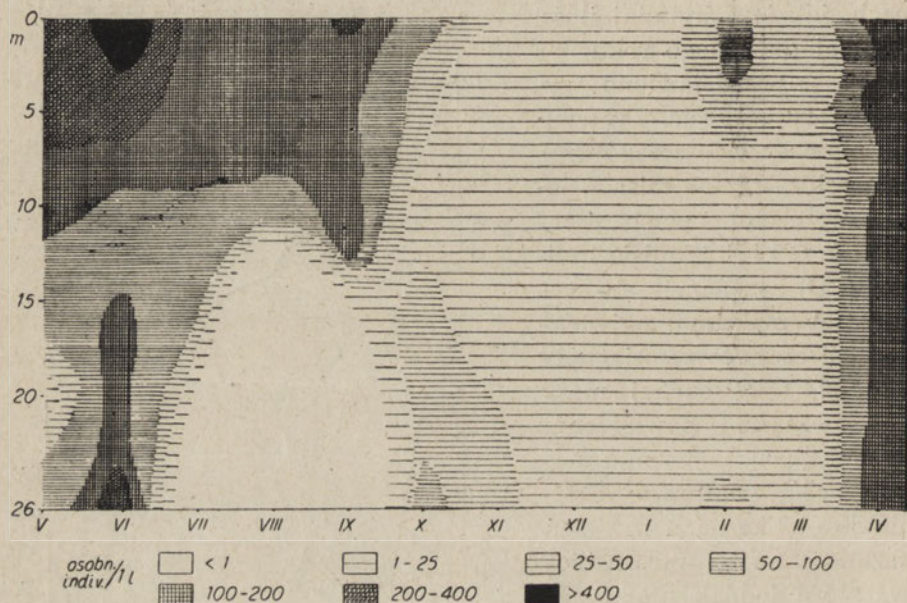
W podobny sposób przebiegał cykl roczny w punkcie E w misie południowej, z tym jednak, że zimowe maksimum lutowe było zaledwie zaznaczone. W odmienny sposób kształtowały się stosunki w północnej misie (A). Uderza brak maksimum wiosennego. Biomasa wzrastała umiarkowanie przez całe lato, dochodząc do szczytu we wrześniu. Stosunkowo najmniejsza biomasa wiosenna w misie północnej tłumaczy się silnym wpływem rzeki Brdy zgodnie z prawem Kofoida o odwrotnej pro-



Rys. 2. Biomasa w poszczególnych miesiącach pod powierzchnią 1 ha (—) oraz zagęszczenie skorupiaków w  $1 \text{ m}^3$  wody strefy zamieszkałej (---). A — część północna, C-D — część środkowa, E — część południowa.



porcji pomiędzy produkcją planktonu a odnawianiem się wody w zbiorniku. Silny przepływ wiosenny wpływał ujemnie na produkcję planktonu i dopiero zmniejszenie się przepływu latem pozwoliło na wytworzenie się wrzesniowego maksimum. Biomasa miesiący zimowych jest w misie północnej wyraźnie niższa niż w pozostałych częściach jeziora. Mimo, iż biomasa wyrażona w kilogramach suchej masy pod powierzchnią 1 hektara była znacznie niższa ze względu na niewielką głębokość tej misy, to jednak zagęszczenie skorupiaków w przeliczeniu na  $1\text{ m}^3$  wody strefy zamieszkałej było stosunkowo duże, a we wrześniu przewyższało znacznie



Rys. 3. Sezonowe zmiany w pionowym rozmieszczeniu skorupiaków w środkowej misie jeziora (C).

zagęszczenie w pozostałych misach. Średnia biomasa roczna w misie północnej wyniosła  $153,8\text{ mg}$  suchej masy na  $1\text{ m}^3$  wody strefy zamieszkałej, w misie środkowej (CD) —  $189,4\text{ mg}$  oraz najwięcej w misie południowej (E) —  $207,9\text{ mg}$ . W przeliczeniu na  $1\text{ ha}$  powierzchni najbogatsza okazała się misa środkowa —  $23,2\text{ kg/ha}$ , niewiele ustępowała jej misa południowa (E) —  $22,4\text{ kg/ha}$ , a zdecydowanie uboższą była misa północna (A) —  $8,7\text{ kg/ha}$ . Najwyższe ilości na hektar w misie środkowej tłumaczy się największą średnią głębokością tej misy ( $13,46\text{ m}$ ) przekraczającą przeszło dwukrotnie średnią głębokość części północnej ( $5,64\text{ m}$ ).

Stosunki stwierdzone w jesieni 1949 r. na ogół pokrywają się z rezultatami uzyskanymi w jesieni następnego roku.



Pionowe rozmieszczenie masy w ciągu roku ilustruje rys. 3. Wiosną występował plankton do dna, tworząc w czerwcu dwa maksima — jedno większe przy powierzchni, drugie mniejsze przy dnie. Od lipca nastąpiło przesuwanie się ku górze dolnej granicy zasięgu i doszło do szczytu w sierpniu, gdy poniżej 12 m nie znajdowano praktycznie skorupiaków. Wiatry jesienne spowodowały konsekwentne pogłębianie się strefy zamieszkałej i wreszcie w listopadzie nastąpiło prawie równomierne rozproszenie planktonu od powierzchni do dna. W okresie zimowym względnie równomierne rozproszenie utrzymało się i dopiero w lutym wzrosły nieco ilości planktonu przy powierzchni i przy dnie. Po zejściu lodów w kwietniu obserwowano zwiększenie się masy skorupiaków równomierne na wszystkich głębokościach. Szczególną uwagę należy zwrócić na fakt, że w okresie trzech miesięcy letnich w produkcji planktonu brały udział tylko warstwy wody powyżej 15 metrów. „Nięproduktywne“ w tym czasie niższe warstwy stanowiły około 15% ogólnej masy wody.

Właściwe wyobrażenie o wielkości biomasy skorupiakowej jeziora Charzykowo daje porównanie ilościowe z innymi jeziorami. Przeprowadzenie takiego porównania jest jednak trudne z różnych względów. W literaturze spotyka się niewiele tego rodzaju prac ilościowych. Każdy autor zwykle pracował innymi metodami i na różnych typach jezior, stąd porównanie przeprowadza się z pewnym zastrzeżeniem. I tak Adlerówna (1929) podaje dla Wigier (Zatoka Okuniowa) następujące ilości skorupiaków (tab. 2):

Tabela 2

**Porównanie ilości skorupiaków planktonowych w jeziorze  
Wigry i Charzykowo**  
The comparison of the number of plankton *Crustacea*  
in the Wigry — and Charzykowo — lake

Miesiące Months	Ilości osobników 1 m <sup>3</sup> Number of indiv. in. 1 m <sup>3</sup>	
	Wigry	Charzykowo
V	3 995	366 055
VII	15 739	99 475
VIII	26 276	106 370
IX	39 926	171 050
X	18 238	45 835

Jak z przytoczonej tabeli wynika, jezioro Charzykowo jest znacznie bogatsze w plankton niż w mniejszym stopniu zeutrofizowane jezioro Wigry.

Naber (1933) podaje dla jeziora Plön ilości suchej masy skorupiaków w miesiącach letnich na 30,4—113,3 kg na 1 ha powierzchni, przy



Ilości suchej masy skorupiaków  
Quantities of dry matter of Crustacea

Misa Part of lake	A			B		
	W 1 m <sup>3</sup> wody In 1 m <sup>3</sup> of water mg	W całej misie In the whole basin kg	Na 1 ha pow. Per 1 ha of surface kg	W 1 m <sup>3</sup> wody In 1 m <sup>3</sup> of water mg	W całej misie In the whole basin kg	Na 1 ha pow. Per 1 ha of surface kg
10. IX, 1949	358,0	5798,9	20,2	432,7	5300,5	23,9
17. X, 1949	189,3	3066,9	10,7	203,9	2498,0	11,3
17. XI, 1949	67,0	1086,3	3,8	156,2	1914,1	8,6
12. XII, 1949	103,1	1670,2	5,8	94,1	1030,2	4,7
17. V, 1950	127,7	2069,2	7,2	192,6	2359,7	10,6
16. VI, 1950	229,2	3712,2	12,9	594,8	7286,3	32,9
18. VII, 1950	275,2	4458,6	15,5	298,2	3653,0	16,5
17. VIII, 1950	331,8	5376,0	18,7	276,8	3391,3	15,3
19. IX, 1950	506,5	8205,0	28,6	541,0	6628,5	30,0
24. X, 1950	108,3	1754,1	6,1	14,7	180,7	0,8
14. XI, 1950	68,3	1106,0	3,9	112,1	1375,2	6,2
19. XII, 1950	10,0	283,8	0,6	10,0	283,8	0,6
30. I, 1951	30,0	485,3	1,7	31,0	380,3	1,7
19. II, 1951	25,5	412,7	1,4	69,7	854,1	3,9
13. III, 1951	34,1	553,2	1,9	35,0	429,1	1,9
17. IV, 1951	98,9	1601,4	5,6	139,1	1704,3	7,7
Średnio za rok 1950/51 Average for year	153,8	2501,5	8,7	192,9	2377,0	10,7

Średnio dla całego jeziora = 17,6 kg s.m. na hektar.

Average for the whole lake = 17,6 kg dry matter per hectare.

czym plankton rozmieszczony był do 44 m głębokości. Jezioro Charzykowo w miesiącach letnich wykazywało od 14,3—74,1 kg suchej masy skorupiaków na 1 ha. Jeżeli uwzględnimy, że w tym czasie plankton rozmieszczony był od powierzchni do 12—15 m oraz to, że Naber przyjmował w przeliczeniach na ogół wyższe ciężary jednostkowe poszczególnych gatunków, to i w tym wypadku porównanie biomasy jeziora Plön i jeziora Charzykowo również wypadnie na korzyść tego ostatniego.

Przez pojęcie produkcji rozumie się ogólną ilość organizmów wytworzonych przez jezioro w określonym czasie. Obliczenie rocznej produkcji skorupiaków jest dość skomplikowane. W pracy niniejszej wzorowano się na Juday'u (1924), który dla określenia rocznej produkcji planktonu siatkowego mnożył średnią roczną biomasa przez 10. W obliczeniu tym przyjmował 10-krotny obrót (rotation) masy planktonowej w ciągu roku.

W jeziorze Charzykowo suma biomasy skorupiaków z poszczególnych



Tabela 3

w poszczególnych częściach jeziora  
in the separate parts of the lake

C-D			E			F		
W 1 m <sup>3</sup> wody In 1 m <sup>3</sup> of water mg	W całej misie In the whole basin kg	Na 1 ha pow. Per 1 ha of surface kg	W 1 m <sup>3</sup> wody In 1 m <sup>3</sup> of water mg	W całej misie In the whole basin kg	Na 1 ha pow. Per 1 ha of surface kg	W 1 m <sup>3</sup> wody In 1 m <sup>3</sup> of water mg	W całej misie In the whole basin kg	Na 1 ha pow. Per 1 ha of surface kg
249,3	12815,3	23,6	168,0	4057,8	14,5	254,5	57,3	3,8
168,1	10204,9	18,8	162,6	4496,6	16,1	96,7	21,7	1,5
57,6	4203,2	7,8	105,4	3415,7	12,2	39,1	8,8	0,6
97,7	6689,0	12,3	40,2	1302,1	4,7	34,2	7,7	0,5
226,0	16487,5	30,4	518,1	16791,5	60,0	433,0	97,4	6,5
550,5	40163,4	74,1	603,2	19550,0	69,8	233,1	52,4	3,5
299,6	18182,7	33,5	200,4	5540,1	19,8	125,6	28,3	1,9
174,9	7731,0	14,3	189,6	4579,7	16,3	291,0	65,5	4,4
341,6	17560,3	32,4	331,9	8015,3	28,6	72,5	16,3	1,1
122,0	8900,0	16,4	72,4	2001,7	7,1	149,4	33,6	2,2
93,7	6836,0	12,6	103,5	3355,2	12,0	46,0	10,3	0,7
31,1	2272,0	4,2	58,8	1905,9	6,8	6,6	1,5	0,1
32,1	2344,2	4,3	52,1	1688,7	6,0	43,4	9,8	0,7
114,0	8318,2	15,3	65,8	3133,2	7,6	47,4	10,6	0,7
35,9	2521,1	4,8	57,0	1847,4	6,6	.	.	.
251,3	18334,8	33,8	242,2	7853,4	28,0	202,0	45,4	3,0
189,4	12479,3	23,2	207,9	6355,2	22,4	150,0	33,7	2,2

miesiący wynosiła za rok 284 960 kg suchej masy. Obliczona z tego średnia biomasa roczna równa się 23 746,7 kg, co w przeliczeniu na 1 ha powierzchni daje 17,6 kg suchej masy. Średnia ta pomnożona przez 10 odpowiada według J u d a y'a przybliżonej produkcji rocznej i wynosi 176 kg suchej masy na 1 ha.

Rezultaty tych obliczeń trudno porównać ze stosunkami w innych jeziorach ze względu na brak podobnych opracowań. Dopiero po zastosowaniu pewnych przeliczeń i uwzględnieniu odmiennego charakteru jeziora można przeprowadzić takie porównanie z Green Lake (Ameryka Półn. — J u d a y 1924). Maksymalna jego głębokość wynosi 66 m, średnia — 33 m (a więc 3,4 razy większa niż średnia głębokość jeziora Charzykowo). Średnią biomasa roczną planktonu siatkowego określił J u d a y na 19,93 kg/ha, co pomnożone przez 10 dało produkcję roczną — 199,3 kg z 1 hektara. Przyjmuje on, że wrotki i skorupiaki stanowią około 1/3 planktonu siatkowego, a więc roczna produkcja tych dwu grup wyniosłaby



66 kg/ha. Z tej ilości na skorupiaki nie przypadnie prawdopodobnie więcej jak 60 kg/ha. Liczba ta jest około 3 razy mniejsza niż produkcja skorupiaków jeziora Charzykowo obliczona na 176 kg suchej masy na hektar. Przy uwzględnieniu trzykrotnie większej głębokości średniej Green Lake stosunek produktywności obu tych jezior wzrośnie jeszcze na korzyść Charzykowa.

Porównanie Charzykowa z innymi jeziorami pod względem biomasy i produkcji świadczy o bogactwie planktonowym a tym samym o dużych możliwościach produkcyjnych tego jeziora.

### 3. Produkcja skorupiaków a produkcja sielawy

Zagadnienie produkcji rocznej zbiornika wodnego wobec rozlicznych trudności piętrzących się przed badaczem jest dotychczas stosunkowo mało poznane, mimo iż z gospodarczego punktu widzenia stanowi ono ważny problem. Podkreśla to m. in. Zjernow (1949), stawiając je na naczelnym miejscu w badaniach hydrobiologiczno-rybackich.

W poprzednim rozdziale wykazano, że jezioro Charzykowo odznacza się wysoką produkcją skorupiaków planktonowych. Ponieważ głównym konsumentem tych skorupiaków w pelagialu jest sielawa obok mniej licznej uklei, należy się zastanowić, czy nie jest możliwe zwiększenie pogłowia sielawy, a tym samym podniesienia wydajności jeziora.

Jak wyżej określono przez biomasę rozumie się ilość skorupiaków, stwierdzonych w momencie pobierania próby. Biomasa daje więc wyobrażenie o tej części planktonu, która nie została wyżerowana przez ryby. Można więc traktować biomasę jako nadwyżkę po zaspokojeniu aktualnych potrzeb pokarmowych ryb. Znając wielkość tej nadwyżki, dotychczasową wydajność jeziora oraz przybliżony współczynnik pokarmowy, można się w pewnym stopniu zorientować w sielawowych możliwościach produkcyjnych jeziora.

Raporty gospodarcze wykazują, że w jeziorze Charzykowo poławiano w latach 1946—1948 niewielkie ilości sielawy nie przekraczające 3 kg/ha (Stangenberg 1950). Tak niskie odłowy tłumaczy się brakiem odpowiedniego sprzętu sieciowego w tych latach. Rok 1950 wykazał duże możliwości sielawowe jeziora, bo wydajność przekroczyła 18 kg/ha.

Współczynnik pokarmowy dla skorupiaków planktonowych w żywieniu sielawy nie został dotąd doświadczalnie określony. Stwierdzono natomiast, że w żywieniu pierwszorocznych szczupaków widłonogi wykazały współczynnik pokarmowy 13—14 (Szulc 1952 cyt. z Suworowa 1948). Jeżeli przyjmiemy podobny współczynnik w żywieniu sielawy, to na wyprodukowanie 1 kg ryby potrzeba 13 kg żywej wagi, czyli około 1,3 kg suchej masy planktonu skorupiakowego. (Welch 1935 podaje przeciętną zawartość wody w skorupiakach na 90%). Na produkcję 18 kg sielawy z hektara zostało więc zużyte  $18 \times 1,3$ , czyli 23,4 kg suchej masy



skorupiaków. Przyjmując, że 18 kg sielawy wyłowionej z hektara stanowi 50% całego pogłowia sielawy, pozostałe 18 kg sielawy skonsumowało również 23,4 kg suchej masy skorupiaków. Przyjmijmy dalej, że ukleja zużyła podobne ilości skorupiaków, to łączna suma skonsumowanego przez te ryby planktonu wyniesie około 70 kg/ha. Roczną produkcję, a ściślej mówiąc roczną nadwyżkę nie wyzerowaną przez ryby obliczono na 176 kg z 1 hektara. Jeżeli do tej liczby dodamy powyższe 70 kg zużytkowane przez ryby, to suma tych dwu wartości — około 250 kg suchej masy na hektar — będzie teoretycznie bliższa rzeczywistej wielkości produkcji, bo zawiera „pozostałość“ obliczoną na podstawie łowów planktonowych oraz masę wyzerowaną przez ryby planktonożerne obliczoną na podstawie znajomości odłowów sielawy, przypuszczalnej ilości uklei oraz przyjętego współczynnika pokarmowego.

Na tle tych rozważań powstaje pytanie, czy 18 kg sielawy z hektara jest górną granicą możliwości produkcyjnych jeziora, czy też wydajność jego można podnieść przez zwiększenie stopnia wykorzystania zasobów pokarmowych. Nie ulega wątpliwości, że stopień wyzerowania zależny jest między innymi od dostępności pokarmu. Łatwiej dostępny jest pokarm znajdujący się w większym zagęszczeniu, bez względu na to, czy przyjmiemy za zasadę wybiórczość pokarmową, czy też mechaniczną filtrację. Jak to już omówiono w poprzednim rozdziale, ilości skorupiaków stwierdzone w jeziorze Charzykowo poważnie przewyższają ilościowo stosunki w innych jeziorach. Jezioro Wigry na przykład wykazało znacznie uboższy plankton, co jest związane z jego słabszym stopniem eutrofizacji (typ a-mezo — Stangenberg 1936). Kilkakrotnie mniejsze ilości planktonu w Wigrach wystarczają jednak zupełnie sielawie, która osiąga tam nie mniejsze przyrosty niż w Charzykowie. Na tej podstawie można przypuszczać, że pokarm skorupiakowy w jeziorze Charzykowo jest w znacznie słabszym stopniu wykorzystany i powinien wystarczyć jeszcze na produkcję pewnych ilości sielawy. Przyjmując, że 1/10 część rocznej „nadwyżki“ pozostałej po zaspokojeniu potrzeb pokarmowych ryb zostanie wykorzystana na dodatkową produkcję sielawy, otrzymamy dalsze 13 kg tej ryby z hektara (17,6 kg suchej masy skorupiaków:  $1,3 = 13,5$  kg sielawy). Rozumowanie powyższe nie rości sobie pretensji do ścisłości. W obliczeniu operowano szeregiem wartości hipotetycznych, niemniej jednak z dużą dozą prawdopodobieństwa można przyjąć, że brak pokarmu nie jest czynnikiem ograniczającym wzrost wydajności sielawowej jeziora Charzykowo.

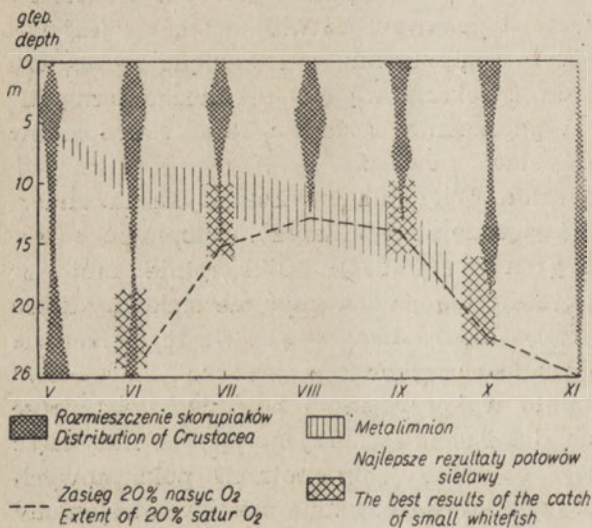
#### 4. Rozmieszczenie pionowe skorupiaków a optymalna łowność sielawy

Z problemem lepszego wykorzystania rezerw pokarmowych śródzieziorza wiąże się ściśle racjonalizacja dotąd stosowanych metod połowu sielawy i oparcie ich o naukowe podstawy. Znany jest fakt, że ryba ta



znika często z pewnych poziomów i zachodzi konieczność szukania jej na innych głębokościach. Zjawisko to tłumaczono po prostu podążaniem ławicy za zmieniającym swe położenie skupiskiem skorupiaków (Willer 1924, Nikolskij 1950). Usiłując powiązać zagadnienie rozmieszczenia pionowego skorupiaków oraz miejsca przebywania sielawy przeprowadzono szereg połowów próbnych. W nocy z 15/16 czerwca 1950 r. stawiano wontony sielawowe w południowej misie jeziora w punkcie E na różnych głębokościach, poczynszyszy od dna do powierzchni. Sielawa łowiła się najliczniej na głębokościach 19—25 metrów, a więc w sieci stawiane tuż ponad dnem. Z wontonów 50 × 6 m uzyskano po 22 kg ryby. Drugą serię połowów próbnych przeprowadzono w nocy z 17/18 lipca 1950. W sieciach stawianych przy dnie nie stwierdzono ani jednej sztuki, natomiast wontony na głębokościach 10—16 metrów pod powierzchnią wykazały najlepsze efekty (średnio po 11,5 kg). Podobnie sieci stawiane tej samej nocy w głębokiej partii środkowej jeziora (C) wykazały również najlepsze rezultaty na głębokości 10—16 m. W dniach połowów przeprowadzono

badania nad rozmieszczeniem pionowym skorupiaków i wykonano analizy na zawartość rozpuszczonego tlenu oraz pomiary termiczne (Patalas — w druku). Stosunki te przedstawiono schematycznie na rys. 4. W czerwcu skorupiaci rozmieszczone były od powierzchni do dna, tworząc maksimum na głębokości 5 m. Metalimnion ukształtował się na głębokości od 8 do 12 m pod powierzchnią. Ilości tlenu przy dnie wynosiły 15,2‰ nasyceń, a na 20 m głębokości — 32,3‰ nasyceń. Można więc przyjąć, że



Rys. 4. Zależność między rozmieszczeniem skorupiaków, położeniem skoku termicznego, krzywej 20% nasyceń tlenem a głębokością najkorzystniejszych łowów sielawy w poszczególnych miesiącach.

na głębokości 25 metrów nasyceń tlenem nie było niższe niż 20‰. Sielawa łowiła się najliczniej w dolnym hypolimnionie, znacznie poniżej warstwy skokowej.

W lipcu stosunki uległy już radykalnej zmianie. Wprawdzie położenie metalimnionu utrzymało się, podobnie jak w czerwcu, na głęboko-



ściach 8—13 m, jednakże wzrosły znacznie ubytki tlenowe w warstwach przydennych. Poniżej 15 m głębokości woda wykazywała już mniej niż 20% nasycenia. Pociągnęło to również za sobą przesunięcie dolnej granicy występowania skorupiaków do 15 m. Najlepsze efekty w tym czasie wykazywały sieci stawiane w dolnym metalimnionie i górnym hypolimnionie.

W sierpniu metalimnion przesunął się nieco niżej, obejmując warstwy od 10—15 m. Ubytki tlenowe w hypolimnionie zwiększyły się konsekwentnie przesuwając dolną granicę 20% nasycenia do 13 m, podobnie tylko do tej głębokości występowały skorupiaki.

We wrześniu nastąpiło pogłębienie epilimnionu i przesunięcie metalimnionu do warstw od 12—17 m. Poniżej 14 m stwierdzono mniejsze ilości tlenu niż 20% nasycenia. Dolną granicę występowania skorupiaków stanowiła głębokość 12 m. Sielawa łowiła się najliczniej w wontonach stawianych w dolnym epilimnionie i górnym metalimnionie (według W a l c z a k a 1953).

W październiku nastąpił już zanik termokliny na skutek ochłodzenia się wymieszanego epilimnionu do temperatury hypolimnionu. Stwierdzono natomiast oksyklinę od 20 do 26 m. Dolna granica występowania skorupiaków przesunęła się również do 20 metrów. Najlepsze rezultaty połowów sielawy osiągnięto na głębokościach od 16 do 22 m (W a l c z a k 1953).

Porównując przytoczone wyżej stosunki termiczno-tlenowe i rozmieszczenie planktonu z rezultatami połowów sielawy, stwierdzić można co następuje:

Gdyby rozmieszczenie i zagęszczenie planktonu było wyłącznym czynnikiem decydującym o optymalnej łowności sielawy, to najlepsze efekty powinny wykazywać sieci stawiane pod powierzchnią, gdzie w czasie połowów stwierdzono maksymalne zagęszczenie skorupiaków. Tymczasem sielawę najczęściej poławiano w warstwach znacznie głębszych, pokrywających się z dolną granicą występowania skorupiaków. Na głębokościach tych notowano temperatury około 9—14°C oraz nasycenie tlenem nie niższe niż 20%. Jak z tego wynika, sielawa łowiła się, wbrew oczekiwaniom, najobficiej w tych warstwach, gdzie planktonu było stosunkowo niewiele. O miejscach przebywania sielawy w nocy (bo tylko o tym można wnioskować na podstawie nocnych odłowów) decyduje więc prawdopodobnie nie jeden czynnik, lecz kombinacja czynników: pokarm, termika, tlen. Z natury zimnolubna sielawa szuka w tym czasie możliwie zimnych warstw wody, posiadających jednak pewne minimum rozpuszczonego tlenu i choćby niewiele skorupiaków. Czy jej rozmieszczenie w dzień jest podobne wydaje się wątpliwe. Wskazują na to zaobserwowane wielokrotnie na jeziorze Charzykowo fakty podchodzenia sielawy w godzinach popołudniowych tuż pod powierzchnię. Stwierdza to



również Walczak (1953) i Dröscher (cyt. z Willera 1924). Podobnie Borisow (1922) zwraca uwagę na różnice w nocnym i dziennym rozmieszczeniu sielawy w jeziorze Pieresławskim.

Nie jest wykluczone, że główny, jeśli nie wyłączny okres żerowania przypada na godziny dzienne i że w tym czasie przebywa sielawa w wyższych poziomach o maksymalnym zagęszczeniu skorupiaków a tylko na noc opuszcza się niżej w zimne warstwy wody. Istnienia tego rodzaju przemieszczeń nie można by jednak tłumaczyć pogonią za wędrującymi skorupiakami, gdyż te, w większości wypadków wykazywały odwrotny kierunek ruchów dobowych, podchodząc w nocy ku powierzchni a w dzień opuszczając się nieco niżej (3—8 m).

Poruszone zagadnienie głębokości żerowania sielawy jest o tyle istotne, że gdyby faktycznie sielawa „żyła gromadnie i przebywała najliczniej“ (Walczak 1953) przez całą dobę w dolnym epilimnionie i górnym metalimnionie, a więc w warstwach względnie ubogich w plankton, to główne masy skorupiaków skoncentrowane w wyższych warstwach byłyby bardzo słabo wykorzystane. Ostateczne wyjaśnienie zagadnienia głębokości żerowania sielawy wymaga zastosowania sieci stawnych, pozwalających na łowienie tej ryby w dzień. Być może, że wymaganiom tym sprosta odznaczająca się wysoką łownością sieć steelonowa.

## 5. Streszczenie

Na jeziorze Charzykowo przeprowadzono w latach 1949—1951 badania nad stosunkami ilościowymi w planktonie skorupiaków. Próby pobierano przy pomocy pompy w sześciu punktach jeziora (rys. 1) w miesięcznych odstępach czasu.

Obliczono biomasę skorupiaków w poszczególnych miesiącach przez przemnożenie ilości osobników przez ich ciężary jednostkowe. Biomasę podano w miligramach suchej masy na  $1\text{ m}^3$  wody strefy zamieszkałej przez plankton oraz w kilogramach pod powierzchnią 1 hektara (tab. 3). W środkowej i południowej części jeziora najbogatszą biomasę stwierdzono w miesiącach wiosennych. W lipcu i sierpniu nastąpił znaczny spadek ilości skorupiaków, a we wrześniu ponownie maksimum jesienne. Stosunkowo niewielkie maksimum zimowe stwierdzono w lutym. W części północnej (A) nie wytworzyło się maksimum wiosenne, co tłumaczy się ujemnym wpływem rzeki Brdy. Południowa i środkowa część jeziora (E i CD) wykazywały bogatszy plankton niż płytką część północną (A). W okresie letnim główne masy skorupiaków rozmieszczone były w warstwach od powierzchni do 12—15 metrów. W pozostałych okresach roku zajmowały skorupiaki całą masę wody do dna (rys. 3).

Jezioro Charzykowo wykazało bogatszy plankton niż jezioro Wigry (tab. 2), jez. Plön oraz Green Lake. Roczna produkcja skorupiaków w je-



ziorze Charzykowo obliczona według J u d a y'a wyniosła 176 kg suchej masy na hektar.

Biomasę przedstawiono jako pozostałość po zaspokojeniu aktualnych potrzeb pokarmowych ryb. Na podstawie znajomości odłowów sielawy, współczynnika pokarmowego planktonu i wielkości biomasy obliczono, że brak pokarmu nie jest czynnikiem ograniczającym wzrost wydajności sielawowej jeziora Charzykowo.

Wyniki próbnych odłowów sielawy porównano ze stosunkami termiczno-tlenowymi i rozmieszczeniem skorupiaków. Stwierdzono, że sielawa łowiła się w miesiącach letnich najliczniej w głębszych warstwach wody, pokrywających się z dolną granicą zasięgu skorupiaków (rys. 4). Warstwy te wykazywały nasycenie tlenem nie mniejsze niż 20% oraz stosunkowo niskie temperatury (9—14° C). Głębokość najkorzystniejszych łowów sielawy zmieniała się w poszczególnych miesiącach letnich (rys. 4). Wysłunięto przypuszczenie, że sielawa żeruje w okresie letnim w dzień w wyższych warstwach o maksymalnym zagęszczeniu skorupiaków, jedynie na noc schodzi do zimnych, lecz jeszcze dostatecznie natlenionych warstw wody.

К. Паталис

### Планктонные *Crustacea* как кормовая база в ряпушковом хозяйстве на озере Хажиково

Резюме

Исследования над количественными отношениями ракообразных планктона были произведены на озере Хажиково в 1949—1951 г. Пробы планктона добывались ежемесячно помощью насоса.

Биомасса ракообразных была вычислена за отдельные месяцы в мгр сухого вещества в 1 куб. м воды заселенной зоны, а также в кг сухого вещества под поверхностью 1 гектара (табл. 3).

В центральной и южной частях озера самое большое количество биомассы наблюдалось в течение весенних месяцев. В июле и августе количество ракообразных значительно уменьшалось. В сентябре выступило осеннее максимум. Относительно небольшое зимнее максимум наблюдалось в феврале.

Отсутствие весеннего максимума в северной части (А) объясняется влиянием реки Брды, протекающей через этот бассейн.

Южная и центральная части озера (Е, С, В) отличались более богатым планктоном, чем мелкая северная часть (А).

В летнем периоде основная масса ракообразных планктона была распределена в верхних слоях воды, от поверхности до 12-15 м; в остальных периодах года от поверхности до дна (рис. 3).



Озеро Хажиково оказалось более богатым планктоном чем озера Вигры, Плен и Грин-Лейк. Годовая продукция ракообразных в озере Хажиково вычисленная методом *Juday*-я выразилась количеством 176 кг сухого вещества на 1 гектар.

Автор рассматривает биомассу и продукцию ракообразных планктона как излишек после удовлетворения пищевых потребностей рыб.

На основании годового улова ряпушки, кормового коэффициента и величины биомассы ракообразных вычислено, что имеющийся в озере Хажиково запас планктонного корма дает возможность повышения ряпушковой продуктивности этого озера.

Результаты пробных уловов ряпушки сопоставлено с термическими и кислородными условиями в озере и с распределением в нем ракообразных планктона.

Установлено было, что ряпушка в летние месяцы ловилась лучше всего в глубоких слоях воды, совпадающих с нижней границей распределения ракообразных (рис. 4). В этих слоях насыщение воды кислородом не уменьшалось ниже 20%, а температура воды колебалась от 9 до 14° Ц.

Глубина оптимальных уловов ряпушки изменялась в отдельных месяцах лета (рис. 4).

Автор предполагает, что ряпушка в летнем периоде года питается днем в высших слоях воды, отличающихся самым большим скоплением планктонных ракообразных, а только ночью сходит в глубокие но еще достаточно насыщенные кислородом слои воды.

Рис. 1. Места отбора планктонных проб. (Изобаты по Стангенбергу).

Рис. 2. Биомасса за отдельные месяцы под поверхностью 1 гектара (—) и сгущение ракообразных в 1 куб. м. воды заселенной зоны (-----). А — северная часть, С — Д — центральная часть, Е — южная часть озера.

Рис. 3. Сезонные изменения в вертикальном размещении ракообразных в средней части озера (С).

Рис. 4. Зависимость между размещением ракообразных, положением термического скачка и кривой 20% насыщения воды кислородом с одной стороны и глубиной самых богатых уловов ряпушки в отдельных месяцах.

K. Patalas

### Plankton Crustacea as a food base for the small whitefish (*Coregonus albus*) population in the Charzykowo lake

#### Summary

Quantitative investigation of plankton Crustacea during the years 1949—1951 was carried out in the Charzykowo lake. The plankton samples were taken by means of a pump, every month in three parts of the lake (fig. 1).



Biomass (standing crop) of Crustacea for each separate month was assessed multiplying the total number of individuals by the unit weights. Biomass was assessed in miligrams of dry matter per  $1\text{ m}^3$  water of inhabited layers and in kilograms per hectare of the surface (table 3). The richest biomass was found in the central and southern parts of the lake during spring months. A considerable decrease in the quantity of Crustacea was observed in July and August, in September — a secondary autumn maximum and in February a relative small winter maximum. The northern part of the lake (A) showed no spring maximum. This fact is due to the negative influence of the river Brda. The southern and central parts of the lake (E and CD) showed more plankton than the shallow northern part (A). In the summer period the greater amount of Crustacea was distributed from the surface to the depth of 12—15 meters. In other periods of the year the Crustacea occupied the whole depth of the water right down to the bottom (fig. 2). Charzykowo lake showed a greater abundance of plankton than Wigry, Plön and Green Lake (table 2). The yearly production of Crustacea estimated according to Juday by the multiplication of the average yearly biomass by 10 amounted to 176 kg of dry matter per hectare surface of the lake.

Biomass and yearly production of Crustacea was considered as the remainder after satisfying the food requirement of the fish.

On the basis of amounts of *Coregonus albula* catches, food coefficient and the biomass of Crustacea it was established that the insufficiency of food can not be obstacle to the increase in number of the *Coregonus albula* population in the Charzykowo lake.

Results of the experimental catches of the *Coregonus albula* were compared with the thermal and oxygen conditions and with the vertical distribution of plankton. It was observed that in the summer months the *Coregonus albula* was caught mainly in the cold layers of water, where the content of dissolved oxygen decreased to not below 20% saturation and the temperature fluctuated between 9—14°C. The layer of the optimal catches of the *Coregonus albula* always corresponded to the lower limit of the occurrence of Crustacea (fig. 4). It varied in different summer months. As it seems *Coregonus albula* in the summer period feeds in the upper layers with the maximal density of Crustacea and only at night descends into the cold water yet sufficiently saturated with oxygen.

Fig. 1. Location of stations.

Fig. 2. Biomass of the separate months under the surface of 1 ha (————) and the quantities of Crustacea in  $1\text{ m}^3$  of water of the inhabited layers (-----).  
A — the northern part, C-D — the middle part, E — the southern part.

Fig. 3. Seasonal variation in the vertical distribution of Crustacea in the middle part of the lake (C).



Fig. 4. Relation between the vertical distribution of Crustacea, situation of metalimnion, curve of 20% oxygen saturation and the depth of the best catches of the small whitefish in the summer months.

PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

- Adlerówna G. 1929. Przyczynek do znajomości ustosunkowania ilościowego skorupiaków planktonowych Wigier. Arch. Hydrob. i Ryb. T. IV. Nr 3—4.
- Baldi, Cavalli, Pirocchi 1945. Condizioni della distribuzione del mesoplankton nel pelage di un grande lago oligotrofo (Lago Maggiore) Mem. Ist. Ital. di Idrobiol. Vol. II.
- Борисов Г. П. 1922. — Ряпушка озера Переславского. Труды Научн. Инст Рыбн. Хоз. Т. I.
- Brzęk G. 1937. Studia ilościowe nad rozmieszczeniem pionowym wioślarek (*Cladocera*) limnetycznych w jeziorze Kierskim. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. T. VIII. Z. 6.
- Juday Ch. 1924. Summary of Quantitative Investigation on Green Lake Wisconsin. Int. Rev. B. 12.
- Naber H. 1933. Die Schichtung des Zooplanktons in holsteinischen Seen und der Einfluss des Zooplanktons auf den Sauerstoffgehalt der bewohnten Schichten. Arch. Hydr. B. XXV.
- Patalas K. 1950. Pokarm sielawy (*Coregonus albula* L.) z jeziora Charzykowo. Jezioro Charzykowo, część I.
- Patalas K. 1954. Ilościowe badania nad dobowymi i sezonowymi zmianami w rozmieszczeniu skorupiaków pelagicznych w jeziorze Charzykowo. P. Arch. Hydrob. II (XV).
- Stangenberg M. 1936. Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych pojezierza suwalskiego. Rozpr. i Spraw. IBL. Seria A/19.
- Stangenberg M. 1950. Morfometria i skład chemiczny wody jeziora Charzykowo. Jezioro Charzykowo I.
- Stangenberg M. 1950. Udział w odłowach i wzrost niektórych gospodarczo ważniejszych ryb jeziora Charzykowo. Jezioro Charzykowo I.
- Суворов Е. К. 1948. — Основы ихтиологии. Гос. Издат. „Сов. Наука“.
- Tonolli V. 1949. Struttura spaziale del Popolamento Mesoplanctico. Eterogeneita della densita dei Popolamenti orizzontali e sua variazione in funzione della Quota. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Vol. V.
- Walczak J. 1953. Przemieszczenie i rozpraszanie się stada sielawowego w jeziorze Charzykowo. Roczn. Nauk. Roln. T. 67, Seria B. Z. 1.
- Willer A. 1924. Die Nahrungstiere der Fische.
- Welch 1935. Limnology.
- Зернов С. А. 1949. — Общая гидробиология.

