

p. 509

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

zl. 765  
17-12

# POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

Tom V (XVIII)

Nr 1

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE  
WARSZAWA 1958

<http://rcin.org.pl>

## Treść poprzedniego tomu

(Polskie Archiwum Hydrobiologii t. IV/XVII)

	str.
K. Starmach Hydrobiologiczne podstawy użytkowania przez wodociągi wód płytkich zbiorników rzecznych . . . . .	9
M. Stangenberg Skład chemiczny i bakteriologiczny wód rzeki Niemna . . . . .	69
M. Gieysztor, Z. Odechowska Observations on the thermal and chemical properties of Mazurian Lakes . . . . .	123
A. Szczepański Die schwebende Fauna des Krutynia-Flusses . . . . .	153
S. Bernatowicz Obserwacje nad rozwojem sielawy w małych zbiornikach wodnych . . . . .	163
J. Kaj Tarliska ryb w dolnym odcinku rzeki Wełny . . . . .	183
J. Dziekońska Studia nad rozwojem zarodkowym ryb . . . . .	193
S. Żarnecki Pogłowie tarlaków pstrąga z Wisły Śląskiej . . . . .	207
L. Musiał, L. Turoboyski, L. Chobot, W. Łabuz Badania nad zanieczyszczeniem rzeki Soły i jej zdolnością samoczyszczania się . . . . .	221
K. Stangenberg Letni pokarm płoci ( <i>Rutilus rutilus</i> L.) z jeziora a-mezotro- ficznego i dystroficznego . . . . .	251
M. Gąsowska The morphology of hybrids and the ways of inheriting parental features by reciprocal hybrids: whitefish x small whitefish . . . . .	277
M. Stangenberg Ogólny pogląd na skład chemiczny wód rzecznych Polski . . . . .	289

Adres Redakcji Polskiego Archiwum Hydrobiologii: Instytut Biologii  
Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Warszawa, ul. Pasteura 3  
W sprawach prenumeraty i nabywania poszczególnych tomów należy się  
zgłaszać do „Ośrodka rozpowszechniania wydawnictw PAN”, Warszawa,  
Pałac Kultury i Nauki

21765

1900  
LUCI

POLSKIE ARCHIWUM  
HYDROBIOLOGII

ПОЛЬСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ОПЫТНОЙ БИОЛОГИИ ИМ. НЕНЦКОГО

ПОЛЬСКИЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АРХИВ  
бывший  
АРХИВ ГИДРОБИОЛОГИИ И РЫБОЛОВСТВА

ТОМ V (XVIII)

N° 1

ВАРШАВА 1958

---

POLISH ACADEMY OF SCIENCES  
NENCKI INSTITUTE OF EXPERIMENTAL BIOLOGY

POLISH ARCHIVES OF HYDROBIOLOGY  
formerly  
ARCHIVES D'HYDROBIOLOGIE ET D'ICHTHYOLOGIE

Vol. V (XVIII)

N° 1

WARSAW 1958

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 V (XVIII)

Nr I

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE  
WARSZAWA 1958

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

jest kontynuacją

ARCHIWUM HYDROBIOLOGII I RYBACTWA

Komitety Redakcyjny

Redaktor M. BOGUCKI

Członkowie

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

©by Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa 1958

---

Wydanie pierwsze. Nakład 850+150 egzemplarzy. Arkuszy wyd. 11,25.  
Arkuszy druk. 10,0. Papier druk. sat. V kl. 70 g, 70×100. Podpisano  
do druku 8.X.58. Druk ukończono w październiku 1958 r. Zam. 651/58.  
A-89. Cena zł 34.—

---

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej, Warszawa

TREŚĆ

	str.
J. Dudziak	
Zagadnienie zaniku wypławka alpejskiego ( <i>Crenobia alpina</i> Dana) w „Źródłach Zygmunta” w Złotym Potoku . . . . .	7
J. Domurat	
Rozwój embrionalny szczupaka ( <i>Esox lucius</i> L.) w oleju parafinowym . . . . .	19
A. Szczepański	
Das Streuungsvermögen des Naturalwassers der Masurischen Seenplatte . . . . .	25
A. Kosicka	
Rozprzestrzenianie się trzcin <i>Phragmites communis</i> Trin. na jeziorze Skonał . . . . .	45
J. Paschalski	
Żywienie się płoci ( <i>Rutilus rutilus</i> L.) oraz świnki ( <i>Chondrostoma nasus</i> L.) w rożnowskim zbiorniku zaporowym . . . . .	55
Z. Borek	
Zawartość lipidów i innych składników ciała u karasia ( <i>Carassius carassius</i> L.) w czasie zimowania oraz głodu doświadczalnego . . . . .	65
H. Klimowicz	
Mięczaki Zalewu Wiślanego i zależność ich rozmieszczenia od zasolenia . . . . .	93
S. Kosicki	
Zagadnienie lotu topielic <i>Ranatra linearis</i> (L.) . . . . .	125
W. Szczepańska	
Chruściki Pojezierza Mazurskiego . . . . .	143
J. Dudziak	
On the disappearance of <i>Crenobia alpina</i> Dana in the „Zygmunt Springs” in Złoty Potok . . . . .	7
J. Domurat	
Développement ambryonnaire du brochet dans l’huile de paraffine . . . . .	19
A. Szczepański	
Das Streuungsvermögen des Naturalwassers der Masurischen Seenplatte . . . . .	25

A. Kosicka	Variations of the <i>Pragmites communis</i> zone in the Skonał Lake	45
J. Paschalski	The Feed of <i>Rutilus rutilus</i> L. and <i>Chondrostoma nasus</i> L. in the Rożnow Dam Water Reservoir . . . . .	55
Z. Borek	The contents of lipids and other components in the crucian's ( <i>Carassius carassius</i> L.) body during hibernation and experimental starvation . . . . .	65
H. Klimowicz	The Molluscs of the Vistula Lagoon and the dependence of their distribution on the water salinity . . . . .	93
S. Kosicki	The problem of Flight of <i>Ranatra linearis</i> (L.) . . . . .	125
W. Szczepańska	Trichopterenlarven der Masurischen Seenplatte . . . . .	143
Ю. Дудзяк	Вопрос исчезновения <i>Crenobia alpina</i> Dana в „Источниках Зигмунта” в Золотом Потоке . . . . .	7
Г. Домурат	Эмбриональное развитие щуки в парафиновом масле . . . . .	19
A. Щепаньски	Способность рассеивания света в водах Мазурского Приозёрия . . . . .	25
A. Косицка	Размещение тросника в озере Сконал . . . . .	45
И. Пасхальски	Питание плотвы ( <i>Rutilus rutilus</i> L.) и подиста ( <i>Chondrostoma nasus</i> L.) в рожновском водохранилище . . . . .	55
З. Бореk	Содержание липидов и других веществ тела карася во время перезимовки и экспериментального голода . . . . .	65
Х. Климович	Моллюски Вислинского Залива и зависимость их распределения от солёности . . . . .	93
С. Косицки	Вопрос полета водяных скорпионов . . . . .	125
В. Щепаньска	Ручейники Мазурских Озер . . . . .	143



J. Dudziak

## Zagadnienie zaniku wyplawka alpejskiego (*Crenobia alpina* Dana) w „Źródłach Zygmunta“ w Złotym Potoku

Rękopis nadesłano dn. 1.II.1957

### I. Wstęp i zagadnienie

Obserwacje nad wyplawkim alpejskim (*Crenobia alpina* Dana) przeprowadzone na terenie Tatr Zachodnich (Dudziak 1956) wykazały, że istnieją dwa główne czynniki warunkujące występowanie przedstawicieli tego gatunku.

Czynnik pierwszy to środowisko wolne od zanieczyszczeń sztucznych pochodzących z zewnątrz, jak np. ścieki przemysłowe, gospodarcze, a równocześnie pozbawione rozkładających się szczątków pochodzenia organicznego. Czynnikiem drugim to warunki termiczne. Średnia temperatura wód, w których żyje wyplawek alpejski, nie przekracza w najcieplejszym miesiącu roku 7°C.

Wiadomo jednak, że wyplawka alpejskiego znaleźć można także w środowiskach, które znacznie odbiegają od wspomnianych wyżej warunków. Wskazują na to liczne dane w literaturze. Stwierdziłem to sam w wielu przypadkach na terenie Tatr, Beskidów Zachodnich i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Tak np. wyplawek alpejski żyje w zbiornikach, których dno zarzucone jest warstwą rozkładających się szczątków roślinnych, kawałkami butwiejącego drewna, w wodzie o stosunkowo wysokiej temperaturze. Ogólnie można powiedzieć, że *Crenobia alpina* żyje w wodach o różnych warunkach od optymalnych (niektóre źródła i przyźródłowe biegi potoków górskich) aż do warunków niekorzystnych dla mieszkańców wód zimnych i czystych.

We wspomnianej poprzednio pracy podałem kryterium, na podstawie którego można ustalić granicę pomiędzy środowiskiem optymalnym dla tego gatunku, a innymi wodami, w których można wyplawka alpejskiego

znaleźć, chociaż nie są one dla niego środowiskiem typowym. Kryterium tym jest obecność kolonii złożonych z osobników różnego wieku, od stadiów najmłodszych długości 2—3 mm, do zupełnie wyrosniętych.

Tylko w wodach spełniających dwa warunki podane na wstępie *Crenobia alpina* osiąga maksymalne rozmiary i rozmnaża się swobodnie. W innych środowiskach dorosłe osobniki mogą jedynie utrzymywać się przy życiu.

W obudowanych źródłach Wyżyny Krakowskiej, w których dla wyplawka alpejskiego warunki odbiegają od naturalnych (Dudziak 1954) znajdowałem stadia młodociane wyplawka alpejskiego przy temperaturze wynoszącej 9—10°C. Pomiarzy czynione były jednak w okresie długotrwałej upalnej pogody, w godzinach południowych. Przy pomiarach o różnych porach tego samego dnia otrzymywałem różnice dochodzące do 1°.

Nie należy więc utożsamiać ze sobą dwóch różnych zagadnień, jakimi są: środowisko dla tego wirka typowe, w którym żyje on licznie, osiąga maksymalne rozmiary i rozmnaża się bez przeszkód, oraz wody, w których może tylko wegetować, występując najczęściej nielicznie.

Zagadnienie obecności wyplawka alpejskiego w środowisku drugiego typu można sprowadzić do dwu zasadniczych przyczyn: a) warunki były w nim początkowo optymalne i uległy zmianie, b) *Crenobia alpina* dostała się do tego rodzaju zbiornika wskutek działania czynników mechanicznych.

Wody odbiegające od warunków optymalnych, w których żyje wyplawek alpejski, są bardzo interesujące dla badań. Badając je rozważamy jednak zagadnienie najczęściej w sposób statyczny, nie uwzględniając czynnika czasu, który w tym przypadku ma znaczenie wyjątkowo duże.

Statyczne przedstawienie np. fizyko-chemicznych warunków wody to znaczy zarejestrowanie ich w pewnym momencie, bez uwzględnienia zmian jakim one podlegają i określenia kierunku, w jakim przebiegają zmiany, może doprowadzić do błędnych wyników.

Dlatego też, szczególnie wówczas, gdy odstępstwo od optymalnych warunków życiowych omawianego wyplawka jest stosunkowo niewielkie, konieczny jest dostatecznie długi okres obserwacji, by zorientować się czy proces zasiedlania zbiornika przebywa jakąś ewolucję i jaki jest kierunek tej ewolucji.

Jeżeli w środowisku takim porównamy ze sobą wyniki obserwacji odległych od siebie w czasie, to porównanie takie może nam ułatwić orientację co do istoty zmian w procesie zasiedlania zbiornika.

Przy badaniach tego rodzaju jest rzeczą ważną, aby środowisko, w którym przeprowadzamy obserwacje, było jak najmniej narażone na wpływy wynikające z gospodarczej działalności człowieka.

Odnośne badania przeprowadzono w reokrenach zwanych «Źródłami Zygmunta» w Złotym Potoku, w północnej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej.

## II. Teren badań

«Źródła Zygmunta» znajdują się w odległości około 3 km na południowy zachód od wsi Złoty Potok. W zboczach otaczających obniżenie terenu znajdują się wypływy 9 źródeł reokrenowych. Pięć z nich uchodzi do wspólnego basenu źródłowego, skąd woda przelewa się w postaci wodospadu do dolnego zbiornika. Te właśnie reokreny, w liczbie 5 wraz z obydwu zbiornikami, nazywam w tekście «Źródłami Zygmunta». Poliński (1926) przyjął bardzo praktyczną numerację występujących tu źródeł, a mianowicie: gdy jesteśmy zwrócenii w kierunku odpływu źródeł (tj. w stronę Złotego Potoku) to po lewej stronie od głównego basenu mamy kolejno źródła  $L_1$  i  $L_2$ , w basenie od lewej do prawej reokreny nr 1—5, a na prawo od basenu źródła  $Pr_1$  i  $Pr_2$ .

Około 150 m od tych źródeł w osobnej dolince otwiera się wielki reokren o nazwie «Źródło Elżbiety». Wszystkie źródła i początkowy bieg potoku, który tworzy się z ich odpływów, a następnie zasila stawy gospodarstwa rybnego, znajdują się wśród lasu mieszanego, który należy do rezerwatu «Parkowe».

Celem moich obserwacji było stwierdzenie przede wszystkim o ile warunki panujące w reokrenach «Zygmunta» i w basenie górnym odbiegają od warunków typowych dla wypławka alpejskiego, o których wspomniano na wstępie. Dalszym zadaniem było porównanie warunków siedliskowych, obecnie istniejących, z warunkami jakie tu znalazł Poliński (1926).

Omawiany teren odwiedziłem trzykrotnie w 1955 r., a mianowicie 20.VII, 15.VIII, 21.X. Praca wykonana została w Zakładzie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.

## III. Stan zasiedlenia źródła w 1926 roku

W roku 1926 Poliński skonstatował obecność wypławka alpejskiego w Złotym Potoku na całej przestrzeni basenu górnego «Zygmunta» oraz w reokrenach nr 2, 3 i 4. Nie znalazł go natomiast w pozostałych źródłach i w basenie dolnym.

Poliński podaje, iż w basenie górnym oraz w reokrenach nr 2—4 *Crenobia* żyje pod kamieniami pokrytymi mchem sama, bądź też razem z wypławkiem kątogłowym. Znalezione wypławki alpejskie były młode, smukłe, średniej wielkości, barwy od szarej do bladoczarnej.

Poza wypławkami znalazł autor faunę, składającą się z larw owadów wodnych, źródłarki karpackiej, kielża zdrojowego i drobnych chrząszczy wodnych, o których wspomina tylko ogólnie.

Obecność wypławka alpejskiego w górnym basenie (po raz pierwszy znalazł go autor w tym miejscu w roku 1921) przypisuje Poliński następującym korzystnym czynnikom: źródła i basen górny są mało narażone na zniszczenie wskutek czynności gospodarczych, *Crenobia* ma dobre możliwości schronienia się pod kamieniami, w źródłach panują ustalone warunki hydrobiologiczne, a w każdym razie wahania w stanie tych warunków nie są duże. Poza tym nie jest tu możliwa regularna inwazja wypławka kątogłowego, a to dzięki oddzieleniu obydwu basenów (wodospad). Autor przypuszcza, że przedostanie się wypławka kątogłowego do górnego basenu było ułatwione dzięki rynnie odprowadzającej stamtąd przez pewien czas wodę.

#### IV. Obserwacje w terenie

Już pobieżna obserwacja górnego basenu «Zygmunta», w którym zbierają się wody 5 reokrenów poucza nas, że znajdziemy w nim różnorodne warunki siedliskowe. Przyźródłowe odcinki podziemnych kanałów są niedostępne dla obserwacji, mimo że woda wypływa ze stosunkowo obszernej szczeliny skalnych. Przekrój kanałów wypływowych (posiadają one ścisły związek z systemem spękań w wapieniu) jest stosunkowo duży, niska jest w porównaniu z nimi ilość wyrzucanej wody. Obszerna wnęka utworzona w skale wapiennej, gdzie mieszczą się wypływy źródeł i górny zbiornik, jest przynajmniej częściowo dziełem uchodzących tu wód podziemnych. Zbiornik górny oddzielony jest od dolnego miniaturowym progiem skalnym. Obecnie woda przelewa się przez ten próg w jednym tylko miejscu na niewielkiej przestrzeni. Przy dokładniejszej obserwacji widać na powierzchni skały ślady przepływu wody na całej szerokości progu. Jest to jeszcze jedna wskazówka pozwalająca wnosić, że przepływ wody dawniej był dość duży, a w każdym razie bardziej intensywny niż obecnie. Jeżeli tak, to w takim przypadku przyjęć należy, że «Źródła Zygmunta» wiążą się z rozległą siecią kanałów podziemnych, która obejmuje duży obszar zasilający, a być może nawet z większymi próżniami podziemnymi. Związek ten może mieć znaczenie dla wyjaśnienia niektórych zjawisk biologicznych.

Największa długość zbiornika górnego wynosi około 6 m, największa szerokość około 2,5 m. Biorąc za podstawę rodzaj materiału tworzącego dno basenu, wyróżniłem w nim następujące partie, różne pod względem warunków siedliskowych:

1. Czyste podłoże mineralne. Składa się ono z piasku, bądź też drob-

nego żwiru i zajmuje środkową część basenu. Po podłożu tym przepływa główny nurt odprowadzający wodę ze źródeł. Możliwości ukrycia się dla wypławków są tutaj bardzo małe. Średnia głębokość 5 cm, szybkość przepływu 10—20 cm/sek.

2. Podłoże utworzone z drobnych kamieni, nagich bądź posiadających okrywą roślinną (mech wodny — *Fontinalis antipyretica*) zajmuje brzeżne partie zbiornika. Część piargu wystercza ponad powierzchnię płytkiej warstwy wody.

3. Lita skała wapienna. Ten typ podłoża występuje w bezpośrednim sąsiedztwie wodospadu. Ponieważ woda przepływa w tym miejscu wąskim strumieniem, istnieje tam dość duże ciśnienie hydrostatyczne. Prędkość przepływu około 40 cm/sek.

Osobno wspomnieć należy o wodospadzie, który oddziela zbiornik górny od dolnego, a zarazem od potoku. Wodospad odgrywa tu rolę bariery biologicznej utrudniając w wielkim stopniu przenikanie drobnej fauny wodnej w kierunku źródeł. Jeżeli jednak dokładniej obserwujemy otoczenie wodospadu zauważymy poza masą wody, która spada w postaci kaskady, drobne nitki wodne sączące się po kamiennym progu, które tworzą połączenie pomiędzy obydwoma zbiornikami. Droga ta nie jest dostępna dla masowej inwazji, ale dla wypławków możliwa do przebycia. Nie trzeba więc zakładać, jak przyjmował to Poliński, iż wypławek kątogłowy dostał się do górnego zbiornika dzięki sztucznym urządzeniom istniejącym przez pewien czas. Możliwości te istnieją w naturalnych warunkach, są jednak bardzo małe i w każdym razie wykluczają regularną inwazję.

Pomiary temperatury w basenie górnym oraz w źródłach nr 1—5 zestawiono w tabeli 1. Należy podkreślić, że teren źródeł jest w ciągu dużej części dnia bezpośrednio oświetlony przez słońce (różne partie źródeł kolejno po sobie).

Temperatura wody w «Zróżłach Zygmunta»  
Water temperature in «Zygmunt Springs»

Tabela 1

Dzień	Godzina	Temperatura		
		powietrza	reokrenów 1—5	basenu w części środkowej
20.VII	9	} 20 — 28°	8,5	9
	13			
	16			
15.VIII	10	} 20 — 25°	8,4 — 8,5	8,8 — 9,5
	16			
21.X	10	} 14°	8,4	8,6
	13			

Pomiary odczynów wody wykonałem przy pomocy papierowych odczynników Mercka. Chodziło mi o orientacyjne stwierdzenie zakresu odchylenia od stanu obojętnego i od stanu, jaki znajdowałem w innych wodach, zasiedlonych przez wypławka alpejskiego.

Rezultaty pomiarów były następujące: 20.VII pH — 7,5°, 15.VIII pH — 7,5°, 21.X pH — 7,0°.

Wyniki odnoszą się do całej powierzchni górnego basenu i do wszystkich reokrenów. Żadnych różnic w odczynie wody poszczególnych partii «Źródeł Zygmunta» nie potrafiłem stwierdzić. Wszystkie wyniki pomiarów mieszczą się w bardzo wąskim zakresie skali. Jak wspominałem już o tym poprzednio (1956) wahania pH w tych granicach nie wywierają żadnego widocznego wpływu na życie wypławka alpejskiego.

«Źródła Zygmunta» zamieszkuje drobna fauna wodna rozmieszczona w sposób nie wykazujący wyraźnej prawidłowości. Jej obecność i rozmieszczenie ważne są z tego powodu, że należy ona do zasobów pokarmowych żyjących tu wypławków.

Gładkie podłoże skalne tuż powyżej wodospadu, gdzie woda przepływa szybkim, wąskim strumieniem, jest pozbawione zupełnie fauny.

Na pozostałej przestrzeni górnego basenu stwierdziłem bezwzględną dominację dwóch gatunków, tj. kielża zdrojowego (*Gammarus pulex* L.) i źródłarki karpackiej (*Bythinella austriaca* Frf.).

Pierwszy z wymienionych gatunków żyje gromadnie w wodzie przepływającej środkiem basenu (typ podłoża wym. pod 1). Źródłarka karpacka występuje masowo na piargu wapiennym wśród mchu wodnego, gdzie towarzyszy jej także kielż. Pozostała fauna odgrywa tak co do ogólnej liczebności, jak i ilości gatunków, rolę zupełnie podrzędną. Jeden jej przedstawiciel przypada przeciętnie na kilkadziesiąt osobników dwu poprzednio wymienionych gatunków. Są to najczęściej larwy chrząszków i jętek oraz drobne chrząszcze.

Wypławek kątogłowy żyje na przestrzeni całego górnego zbiornika. Jego ogólna liczebność nie jest jednak duża i nie znajdujemy go w większych skupieniach. Na przestrzeni całego górnego zbiornika obserwowałem maksymalnie około 100 okazów. Pełza on najczęściej zupełnie swobodnie po piaszczystym dnie, dochodząc z jednej strony w bezpośrednie sąsiedztwo szybkiego przepływu przy wodospadzie, z drugiej wnika on aż do szczelin skalnych, z których biją źródła. Zwraca uwagę zupełny brak stadiów młodocianych i średniej wielkości. Wszystkie obserwowane osobniki były dużych rozmiarów (około 20 mm długości), barwy od jasno-brunatnej do niemal czarnej. Wydaje się, że głównym terenem penetracji wypławka kątogłowego jest przestrzeń „otwartej” wody, gdzie także gromadzi się kielż.

Wypławka alpejskiego odnalazłem po długotrwałym poszukiwaniu. Miało to miejsce dwukrotnie, a mianowicie: 20.VII (5 okazów) i 15.VIII (1 okaz). Trzeci raz (21.X) poszukiwania nie dały rezultatu. Przeszukiwałem przede wszystkim dolną stronę kamieni, dno pod nimi i niektóre skupienia mchu wodnego.

Znalezione osobniki posiadały wielkość od 6 do 8 mm, przy szerokości około 1 mm. Wymiary te odnoszą się do postaci wyprostowanych. Barwa ciała niemal czarna. Typowy zarys części głowowej rozpoznałem posługując się lupą powiększającą 6 razy. Wszystkie okazy znalazłem w stanie skurczonym, ich reakcja na wydobycie z wody była ledwie widoczna.

Miejscem pobytu znalezionych wypławków był piarg zalegający poniżej otworu reokrenowego nr 4. Środowisku temu poświęcić należy nieco więcej uwagi. Piarg składa się z ostrokrawędzistych kawałków wapienia o średnicy od kilku do kilkunastu cm. Niektóre wolne przestrzenie wypełnia materiał jeszcze drobniejszy. Duża część kamieni pokryta jest mchem wodnym, który tworzy gęste, splątane skupienia. W samym dnie pomiędzy kamieniami znajduje się dużo szczątków gnijących liści, okruszków kory, drewna.

Piarg tuż poniżej wylotu źródła pochylony jest bardzo nieznacznie w kierunku środkowej części basenu, tak że woda wyrzucana z reokrenu rozlewa się po nim w postaci płaskiej, płytkiej warstwy.

Dokładniejsza obserwacja pozwala nam wydzielić dwie warstewki wody, płynące z różną prędkością: górna przelewająca się ponad kamieniami płynnie szybciej, przydenna — wolniej.

Tak więc w piargu przed reokrenem będą istniały inne warunki siedliskowe przy samym dnie, a inne w poziomie omywanym przez górną warstwę wody.

W dnie oraz pod kamieniami, gdzie przepływ jest niewątpliwie jeszcze bardziej wolny i gdzie znajdują się może nawet miejsca o wodzie stagnującej, gromadzi się dużo materiału detrytycznego. Materiał ten ulegać musi procesom rozkładowym, co powoduje powstawanie szkodliwych substancji, obniżanie zawartości tlenu itd. Procesy te mogą spowodować w sumie warunki niekorzystne dla form żyjących w wodach czystych.

Wszystkie okazy *Crenobia alpina* znalazłem po dolnej stronie kamieni — jest to miejsce pobytu dość typowe dla przedstawicieli tego gatunku. Ze sposobu reagowania mogę wnosić, że wypławek ten trzyma się raczej dolnej strony kamieni. Wypławki żyjące w gąszczu mchu wodnego, co jest zresztą częstym zjawiskiem, reagują na podrażnienia mechaniczne na ogół dość energicznie, czego nie mogłem zauważyć u znalezionych w «Zygmuncie» okazów.

Widzimy więc, że warunki w jakich wypławek alpejski żyje w «Źródłach Zygmunta», a ściślej w reokrenie nr 4 odbiegają od warunków opty-

malnych dla tego gatunku nie tylko w zakresie termiki. Drugim niekorzystnym czynnikiem jest zawartość w jego środowisku szczątków pochodzenia organicznego.

Na przestrzeni basenu górnego spotykają się ze sobą obydwa wypławki kryniczne. Nie możemy jednak w żadnym razie mówić o granicy stref zajmowanych przez każdy z tych gatunków. Wypławek kątogłowy oprowadza bowiem cały zbiornik, nie stwierdziłem go co prawda w bezpośrednim sąsiedztwie wypławka alpejskiego, ale żyje on w piargu u podnóża źródła nr 4.

Nie zauważyłem żadnych faktów, które mogłyby świadczyć o jakimkolwiek „antagonizmie” pomiędzy obydwoma gatunkami wypławków. Z uwagi na bogactwo zasobów pokarmowych w całym górnym basenie nie można także mówić o konkurencji pokarmowej.

W żadnym z pozostałych źródeł w Złotym Potoku, a jest ich poza «Zygmuntem» łącznie pięć, nie ma wypławka alpejskiego, co stwierdził już ponad 30 lat temu Poliński.

Największe z tych źródeł to reokren noszący nazwę «Źródła Elżbiety», oddalony około 150 m od «Zygmunta». Wyrzuca on dużą ilość wody, która gromadzi się na przestrzeni pierwszych kilkudziesięciu metrów w obszernym odpływie o szerokości około 5 m i głębokości do 1 m. Odpływem tym masa wodna porusza się niezmiernie powoli. Źródło to stwarza doskonałe warunki dla bytowania wypławka kątogłowego. Jest jednak rzeczą uderzającą, że mimo tych dogodnych warunków żyje on w źródle w znikomym małej liczbie osobników.

Dno źródła jest piaszczyste, maksymalna głębokość wody wynosi 25 cm, szybkość przepływu wody w środkowej części basenu źródłowego wynosi na powierzchni około 20 cm/sek. W brzeźnych partiach źródła żyje licznie kiełz zdrojowy.

Pomiar temp. 21.X.1955 godz. 12, dzień pogodny, temp. pow.	14°:
bezpośrednio u wylotu kanału podziemnego	8,2°
1 m od otworu źródła	8,3°

Znalazłem wyłącznie duże okazy wypławka kątogłowego (około 22 mm długości) barwy oliwkowożółtej i brunatnej, żyjące swobodnie na piasku.

Przeciwieństwem «Elżbiety», jeżeli idzie o liczebność wypławka kątogłowego, jest reokren oznaczony przez Polińskiego nr Pr<sub>2</sub>. Woda nie tworzy tu basenu źródłowego, lecz odpływa od razu łożyskiem szerokości około 60 cm. Odpływ posiada długość kilkunastu metrów. Są tu miejsca zupełnie otwarte, zarzucone kamieniami i zarośnięte mchem wodnym i potocznikiem. Głębokość odpływu 5 cm.

Warunki termiczne źródła Pr <sub>2</sub> :	
20.VII.1955, godz. 10, dzień pogodny,	temp. pow. 20°:
bezpośrednio u wylotu kanału podziemnego	8,5°
około 5 m od wylotu źródła	8,8°



Wartość pomiaru odnosi się do przydennej warstwy wody.

Odplyw jest terenem żerowania niezliczonej ilości kielży i wypławków kątołowych.

Pozostałe źródła Złotego Potoku nie wyróżniają się niczym szczególnym.

Na podstawie poczynionych spostrzeżeń w terenie uważam, że stanowisko wypławka alpejskiego w Złotym Potoku jest dobrze zabezpieczone przed zniszczeniem mechanicznym i przed zgubnymi wpływami wynikającymi z czynności gospodarczych człowieka.

## V. Omówienie wyników

Jeżeli porównamy wyniki obserwacji w «Źródłach Zygmunta» z lat 1926 i 1956 to widzimy, że w stanie zasiedlenia tych źródeł przez wypławka alpejskiego, zaszły wyraźne zmiany. W roku 1926 gatunek ten znajdowany był dość licznie w całym górnym basenie oraz w 3 reokre-nach. W roku 1956 mogłem odnaleźć tylko kilka osobników wypławka alpejskiego i to tylko w jednym miejscu górnego basenu. Osobniki były niewielkich rozmiarów i charakteryzowały się bardzo słabą aktywnością. Dającą się tu obserwować ewolucję w zasiedleniu «Źródeł Zygmunta» przez wypławka określiłem mianem „zaniku”. Spróbujmy wyjaśnić przyczyny tego stanu rzeczy.

Przy sposobności omawiania ekologii gatunku *Crenobia alpina* w Tatrach Zachodnich (1955) podkreśliłem, iż w obecnym stadium rozprzestrzeniania się tego wypławka o liczbie jego stanowisk (z wyjątkiem obszarów górskich) decydują czynniki, które nazwałem ogólnie czynnikami mechanicznymi. Chodzi w tym przypadku głównie o oddziaływanie różnych rodzajów gospodarczej działalności człowieka na środowisko wodne. Można z dużą pewnością przyjąć, że stanowisko tego relikтового wypławka w Złotym Potoku nie jest narażone na tego rodzaju szkodliwe oddziaływania. Możliwości mechanicznego zniszczenia kolonii wypławków są tu znikome. Ze źródeł i ich wypływów nie pobiera się wody bezpośrednio naczyniami. Zatrucie wody przez szkodliwe substancje pochodzące z zewnątrz nie wchodzi w rachubę, podobnie jak i okresowe przerwy w działalności samych źródeł, gdyż wg informacji jakie uzyskałem na miejscu, w «Źródłach Zygmunta» przerw takich nie obserwowano.

Zanik wypławka alpejskiego jest więc wywołany innymi przyczynami. Przede wszystkim należy stwierdzić, że warunki siedliskowe podłoża, które w basenie i w otoczeniu źródeł zarzucone jest gnijącymi szczątkami roślinnymi, odbiegają od warunków czystego dna mineralnego.

Pomiar stężenia jonów wodorowych odnosi się do powierzchniowej warstwy wody, która przynajmniej w pewnych miejscach basenu może

swoimi właściwościami odbiegać od warstewki przydennej. Dokładność pomiarów przy pomocy papierowych wskaźników nie była duża, pozwałała jednak określić odczyn wody w warstwie powierzchniowej z dokładnością do  $0,5^{\circ}$ .

Uwagę zwraca bardzo małe odchylenie znalezionych wartości pH od stanu obojętnego. W wodach zamieszkiwanych przez wyplawka alpejskiego znajdowałem dotychczas rozpiętość wartości odczynu w granicach 6,8—8,2. Większy zakres wahań podaje dla środowiska wyplawka alpejskiego Michejda z terenu Gór Stołowych (1954).

Jeżeli idzie o termikę, to już Steinmann (1906) stwierdził, że decydujące znaczenie dla życia tego wyplawka posiada średnia temperatura najcieplejszego miesiąca w roku.

Ujemną stroną wielu badań terenowych jest to, że w zakresie termiki często muszą się one ograniczać do pojedynczych pomiarów. W wielu przypadkach posiadamy tylko dane o maksymalnych temperaturach dnia w miesiącach letnich. W przypadku Złotego Potoku pomiary moje odnoszą się tylko do 3 dni, co prawda oddzielonych od siebie trzema miesiącami (podobnie z 3 dni podaje pomiary Poliński).

W czasie obserwacji w ciągu tego samego dnia (pomiędzy godziną 9 a 16) nie zauważyłem wahań ciepłoty wody w źródłach. Dające się spostrzec różnice nie przekraczały  $0,1^{\circ}$ , co mieści się w granicach błędu pomiarowego (15.VIII:  $8,4$ — $8,5^{\circ}$ ). Różnica temperatur pomierzonych w dniach 20.VII i 21.X wynosi zaledwie  $0,1^{\circ}$ . Podobnie małe odchylenia znalazł Poliński. (Wartości te podane przez Polińskiego mieszczą się w granicach  $8,5$ — $8,7^{\circ}\text{C}$ ). Na podstawie tych minimalnych wahań można przypuszczać, że średnia temperatura wody najcieplejszego miesiąca lata jest wyższa od  $8^{\circ}\text{C}$  a może nawet znajduje się w pobliżu  $8,5^{\circ}$ . Jeżeli tak, to odbiegałaby dość znacznie od temperatury optymalnej, która mieści się w granicach  $6$ — $7^{\circ}$ .

Jeżeli weźmiemy pod uwagę rodzaj podłoża i warunki termiczne «Źródło Zygmunta» (łącznie z górnym basenem) to widzimy, że środowisko wodne źródła i basenu jest dość typowe, ale dla wyplawka kątogłowego. W tych warunkach termicznych i na takim podłożu znajdzie doskonałe warunki wyplawek kątogłowy, ale nie może ich znaleźć *Crenobia alpina*.

W środowisku tym Poliński stwierdził obecność wyplawka alpejskiego już przed 30 laty, kiedy warunki termiczne były takie jak obecnie.

Nasuwa się wobec tego pytanie, w jaki sposób wyplawek alpejski mógł przez tak długi okres czasu trwać w warunkach bądź co bądź dla niego niekorzystnych. Otóż sprawa ta jest dość problematyczna. Należy raczej przyjąć, że już wówczas, tzn. przed 30 z górą laty, główna baza *Crenobii* znajdowała się w podziemnej części źródła i dziś zapewne tam się znajduje. To że wyplawek alpejski nie został całkowicie „wyparty” do kana-

łów podziemnych było możliwe dzięki istnieniu bariery biologicznej pomiędzy źródłami a ich odpływem, tj. wodospadu.

«Źródła Zygmunta» zostały przez *Crenobie* zajęte prawdopodobnie wówczas, gdy istniały tu dla niej dogodne warunki termiczne i gdy były one łatwiej dostępne niż dziś. Zasiedlenie tego basenu przez wypławka kątogłowego następowało w czasie, gdy istniała już bariera biologiczna pomiędzy obydwu basenami. Dzięki temu wypławek kątogłowy nie mógł wtargnąć do górnego basenu w większej liczbie i opanować źródła. Dlatego też proces „wypierania”, o którym nie wiemy na czym polega i co jest jego istotą, przebiegał na terenie «Zygmunta» bardzo powoli.

Zanik wypławka alpejskiego w Złotym Potoku może wynikać z dwóch przyczyn: a) w międzyczasie miała miejsce migracja kolonii do głębiej położonych odcinków kanałów podziemnych, oddalonych od wylotów źródeł, b) mamy tu do czynienia z coraz mniejszą aktywnością i wymieraniem kolonii wypławków żyjących dotąd pod ziemią.

### Streszczenie wyników

W czasie badań przeprowadzonych w 1955 r. znaleziono w «Źródłach Zygmunta» tylko kilka okazów wypławka alpejskiego (*Crenobia alpina* Dana) niewielkich rozmiarów. Wszystkie zgrupowane były w jednym miejscu, tuż poniżej ujścia reokrena nr 4. W porównaniu ze stanem z roku 1926 widać wyraźne zmniejszenie się stanu liczbowego wypławka *Crenobia alpina* w «Źródłach Zygmunta». Warunki ekologiczne istniejące w górnym basenie i u wylotów źródeł nie są korzystne dla wypławka alpejskiego. Jego bazą są podziemne kanały źródeł. Ustanie migracji na zewnątrz może być spowodowane bądź przez odsunięcie się kolonii w głębsze partie kanałów podziemnych, bądź też związane jest ze zmniejszeniem aktywności biologicznej kolonii i powolnym jej wymieraniem.

Ю. Дудзяк

### Вопрос исчезновения *Crenobia alpina* Дана в «Источниках Зигмунта» в Золотом Поточе

#### Резюме

Во время исследований, проведенных в 1955 г. в «Источниках Зигмунта», было найдено только несколько экземпляров *Crenobia alpina* Дана, небольших размеров. Все были сосредоточены в одном месте ниже устья реокрена nr. 4. По сравнению с состоянием из 1926 года замечается явное уменьшение численного состава *Crenobia alpina* в «Источниках Зигмунта». Существующие в верхнем бассейне

экологические условия неблагоприятны для *Crenobia alpina*. Его базой являются подземные каналы источников. Прекращение миграции наружу может вызываться отстранением колонии в более глубокие части подземных каналов или уменьшением ее биологической активности и медленным вымиранием.

J. Dudziak

### On the Disappearance of *Crenobia alpina* Dana in the «Zygmunt Springs» in Złoty Potok

#### Summary of results

During investigations conducted in 1955 only several specimens of *Crenobia alpina* Dana of small size were found in the «Zygmunt Springs». All of them were grouped in one spot immediately below the outflow of spring No 4. As compared with the state in 1926, a distinct decrease can be observed in the numbers of *Crenobia alpina*. Ecological conditions existing in the upper basin and at the outlets of the springs are not favorable for this species.

Subterranean channels of the springs constitute its living base. Cessation of external migration can be due to the removal of the colony to deeper section of the underground channels, or else is connected with a decline in the biological activity of the colony, and its slow extinction.

#### PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Dudziak J. 1954. Obserwacje nad rozmieszczeniem wypławków krynicznych w południowej części Wyżyny Krakowskiej. Polskie Arch. Hydrob. T. II, str. 7—30.
2. Dudziak J. 1955. Obserwacje nad występowaniem i ekologią wypławka alpejskiego (*Crenobia alpina* Dana) w Tatrach Zachodnich. Pol. Arch. Hydrob. T. III, str. 11—42.
3. Michejda J. 1954. Analiza stosunków ekologicznych źródeł i potoków Gór Stołowych. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Prace Kom. Biol. T. XIV. Zesz. 6, str. 1—109.
4. Poliński W. 1926. Observations écologiques sur *Planaria alpina* et *Pl. gonoccephala* en Pologne. Prace zool. Pol. Państw. Muz. Przyr., str. 22—51.
5. Steinmann P. 1906. Geographisches u. Biologisches von Gebigsbachplanarien. Arch. f. Hydrobiologie u. Planktonkunde. Bd. II, str. 186—217.

J. Domurat

## Rozwój embrionalny szczupaka (*Esox lucius* L.) w oleju parafinowym

Rękopis nadesłano dn. 23.X.1956

W poprzedniej pracy (Domurat 1956) autor wykazał, że rozwój embrionalny troci (*Salmo trutta* L.), szczupaka (*Esox lucius* L.) i płoci (*Rutilus rutilus* L.) może przebiegać w oleju parafinowym, jednak tylko w przypadku płoci zaobserwowano wyklucie się zarodków, które po przeniesieniu ich do wody ginęły w ciągu 36 godzin. Można było przypuszczać, że mniejsza żywotność zarodków troci i szczupaka w porównaniu do płoci jest wynikiem większej ich wrażliwości na brak wody i tlenu w środowisku oleju parafinowego.

Dalsze jednak doświadczenia, przeprowadzone w kwietniu i maju 1956 r. przeczą takiemu przypuszczeniu. Wyniki ich przedstawione są w niniejszej notatce.

### Materiał i metoda

Do doświadczenia użyto jaj szczupaka (*Esox lucius* L.). Pochodziły one z samic złapanych w jeziorze Krzywem w Olsztynie. Jaja zapłodniono sztucznie nad jeziorem i przyniesiono do pracowni. Z chwilą rozpoczęcia doświadczenia jaja były w stadium wżgórka przyjmującego. Do krystalizatora średnicy 5,5 cm nalano 30 ml oleju parafinowego. Część zapłodnionych jaj po wyjęciu z wody osuszono przez przetaczanie na bibule i przy pomocy małej, drucianej łopatkki przenoszono po jednym jaju do krystalizatora. Umieszczono w nim w ten sposób 100 jaj. Leżały one na dnie w jednej warstwie, nie stykając się ze sobą. Wysokość oleju nad jajem wynosiła około 10 mm, powierzchnia zetknięcia się oleju parafinowego z powietrzem, przypadająca na 1 jajo równa była 0,24 cm<sup>2</sup>. W podobny sposób przeniesiono 100 jaj do takiego samego krystalizatora, do którego nalano 30 ml wody wodociągowej. Krystalizatory wstawiono do łaźni wodnej ze stale przepływającą wodą. Temperatura wody, w której stały krystaliza-

tory wynosiła średnio 13°C (od 12—14°C). Jaja kontrolne znajdowały się w wirującej wodzie (aparaty wylęgowe typu Weissa). Temperatura wody w tych aparatach różniła się od temperatury, w której stały jaja w krystalizatorach i wynosiła średnio 9,5°C.

### Wyniki

W krystalizatorze, w którym umieszczono w oleju parafinowym 100 jaj, stadium zarodka z tętniącym sercem osiągnęło 41 jaj (41%). Z jaj tych wykuło się 20 larw (20%). 17 z nich przeniesiono natychmiast po wykluciu do krystalizatora o średnicy 11 cm z wodą wodociągową. 3 larwy, które wykuły się w ciągu nocy, a więc przez kilka godzin pozostawały w oleju parafinowym, usnęły. Larwy przetrzymano w krystalizatorze do prawie całkowitej absorpcji woreczka żółtkowego (do tego momentu zginęło 6 larw), a następnie 11 larw długości 7—8 mm (kontrolne 8 mm) przeniesiono do akwarium o wymiarach 20 × 25 × 30 cm, gdzie karmiono je początkowo planktonem, a następnie małymi rybami. Akwarium było nieprzepływowe, wodę w nim zmieniano co 7—10 dni. Akwarium było odkryte i powierzchnia zetknięcia się wody z powietrzem równa była 500 cm<sup>2</sup>. Ryby te żyły w akwarium od paru dni do kilku miesięcy, jak to wskazuje poniższe zestawienie.

Długość życia ryb w akwarium	
Nr kolejny	Długość życia w akwarium w dniach
1	2
2	10
3	11
4	17
5	20
6	27
7	34
8	43
9	95
10	109

Ryby oznaczone numerami 1, 3, 7, 9 i 10 usnęły z niewyjaśnionych powodów, ryby nr 2 i 4 rosły bardzo powoli i były atakowane przez większe szczupaki i dlatego odłowiono je z akwarium i utrwalono w formalinie. Ryba nr 5 udławiła się ośliczką, ryba nr 6 wyskoczyła z akwarium na podłogę, rybę nr 8, największą wówczas (długość 55 mm), utrwalono w formalinie. W chwili oddawania niniejszej notatki do druku 11 szczupak żył jeszcze. Został on we wrześniu przeniesiony do większego akwarium (50 × 30 × 30 cm), w którym wodę zmieniano co tydzień. Miał on 240 dni, jego całkowita długość ciała równa była 12,1 cm, waga — 9,26 g. Należy zaznaczyć, że warunki bytowe w jakich znajdował się ten szczupak były

złe. Wymiary akwarium były niewielkie, a w ciągu ostatnich miesięcy były trudności w uzyskaniu pokarmu i karmiono go ciernikami, które wpuszczano do akwarium, po uprzednim obcięciu ciernistych płetw brzusznych i trzech cierni przed płetwą grzbietową.

W krystalizatorze, w którym leżało 100 jaj w niezmienianej wodzie wodociągowej, do stadium gastruli usnęło 91 jaj (91%). Pozostałe embriony osiągnęły stadium zarodka, jednak nie zaobserwowano jego ruchów i w momencie wykluwania się larw w oleju parafinowym wszystkie jaja w krystalizatorze z wodą były martwe.

Czas rozwoju zarodkowego do momentu wyklucia się larw był w oleju parafinowym krótszy niż w warunkach kontrolnych. Ilość stopnio-dni w pierwszym przypadku wynosiła 104, w drugim 133. Większa szybkość rozwoju zarodków obserwowana w oleju parafinowym niż w aparacie Weissa polegała zapewne na tym, że rozwój zarodków umieszczonych w parafinie odbywał się w wyższej temperaturze (13°C) niż rozwój jaj kontrolnych (9,5°C). Podobny wpływ warunków termicznych na rozwój zarodkowy ryb obserwował P l i s z k a (1953) u certy i D z i e k o Ń s k a (1956) u leszcza.

### Omówienie wyników

Jak widać z przytoczonych danych, całkowity rozwój embrionalny szczupaka, od stadium wżgórka przyjmującego do momentu wyklucia, może się odbyć w środowisku oleju parafinowego. Rozwój ten zatrzymuje się na stosunkowo wczesnych stadiach rozwojowych (gastrula), jeżeli umieści się jaja w niezmienianej wodzie wodociągowej. W przeciwieństwie do poprzednich badań autora (D o m u r a t, 1956), w których wykluwanie się zarodków z jaj rozwijających się w środowisku oleju parafinowego następowało jedynie u płoci, a wyklute larwy żyły krótko (do 36 godzin), z doświadczeń niniejszych wynika, że całkowity rozwój embrionalny w oleju parafinowym następuje również u szczupaka, a wyklute ryby mogą żyć dłużej (więcej niż 240 dni). Nie zaobserwowano natomiast wpływu wysokości warstwy oleju parafinowego nad jajem, jak również powierzchni zetknięcia się oleju z powietrzem na polepszenie warunków rozwojowych w środowisku oleju parafinowego. W poprzedniej pracy autora (D o m u r a t, 1956) rozwój jaj troci odbywał się w probówkach średnicy 14 mm, do których włożono po 1 jaju i nalano po 1 ml oleju parafinowego, powierzchnia zetknięcia się oleju z powietrzem była przeszło 6-krotnie większa (1,54 cm<sup>2</sup> na 1 jaje), a wysokość warstwy oleju nad jajem niższa przeszło trzykrotnie, wyklucie się zarodków nie nastąpiło. Oczywiście ze względu na to, że mamy tu do czynienia z różnymi gatunkami nie można wysuwać zbyt daleko idących porównań.

### Streszczenie wyników

Doświadczenia nad rozwojem embrionalnym szczupaka w oleju parafinowym stwierdziły, że:

1. Jaja szczupaka zapłodnione w wodzie i przeniesione do oleju parafinowego rozwijają się w tym środowisku dając 20% wykłutych larw.

2. Długość życia wykłutych larw przeniesionych bezpośrednio po wykluciu do wody wodociągowej wahała się od 2 do 109 dni. Jeden okaz żyje nadal licząc powyżej 240 dni.

3. Większość zarodków umieszczonych w niezmiennianej wodzie wodociągowej ginęła (91%) w stadium gastruli. Pozostałe rozwijały się dalej nie osiągając jednak pełnego rozwoju.

Г. Домурат

### Эмбриональное развитие щуки в парафиновом масле

#### Резюме

Наблюдения над эмбриональным развитием щуки в парафиновом масле доказали что:

1. Икринки щуки, оплодотворенные в воде и помещенные затем в парафиновое масло, способны развиваться в этой среде достигая в 20% стадии вылупленных личинок.

2. Продолжительность жизни вылупленных личинок, непосредственно после вылупления помещенных в воде местного водопровода, колебалась от 2 до 109 дней. Один из этих экземпляров живет до сих пор, достигнув возраста свыше 240 дней.

3. Большинство зародышей, помещенных в необновляемой воде водопровода, погибало (91%) в стадии гастрюлы. Оставшиеся в живых экземпляры развивались в дальнейшем, не достигая однако стадии полного развития.

G. Domurat

### Développement embryonnaire du brochet dans l'huile de paraffine

#### Résumé des résultats

Les expériences sur le développement embryonnaire du brochet dans l'huile de paraffine ont démontré que:

1. Les oeufs de brochet, fertilisés dans l'eau et mis dans l'huile de paraffine se développent dans ce milieu en donnant 20% de larves écloses.



2. La survie des larves écloses et mises dans de l'eau de robinet immédiatement après l'éclosion durait de 2 à 109 jours. Un des exemplaires est encore vivant ayant plus de 240 jours.

3. La majorité (91%) des embryons placés dans l'eau, qui n'était pas changée au cours de l'expérience est morte à la phase de la gastrula. Le reste s'est encore développé mais n'a pas achevé son plein développement.

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Domurat J. 1956. Rozwój embrionalny troci (*Salmo trutta* L.), szczupaka (*Esox lucius* L.) i płoci (*Rutilus rutilus* L.) w środowisku bezwodnym. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. III (XVI).
2. Dziekońska J. 1956. Badania nad wczesnymi stadiami rozwojowymi ryb. I. Rozród i rozwój embrionalny leszcza (*Abramis brama* L.) w Zalewie Wiślanym ibid. III (XVI).
3. Pliszka Fr. 1953. Rozród i rozwój certy (*Vimba vimba* L.) ibid. T. I (XIV).



A. Szczepański

## Das Streuungsvermögen des Naturalwassers der Masurischen Seenplatte

Hydrobiologische Station Mikołajki

Eingegangen 1.XI.1957

### Einleitung

Die optischen Eigenschaften der Gewässer unterliegen schon seit langer Zeit einer Untersuchung. Es wurde die Sichtgrenze mit der Secchischeibe oder ähnlichem Gerät bestimmt, dann die Wasserfarbe, meistens mittels Vergleich eines Standartes, oder die Durchsichtigkeit mit Hilfe einer versenkten Lampe. Dazu schliessen sich die Transparenzmessungen für verschiedene Wellenbereiche an. Zuerst auf dem fotochemischen Wege: Exponierung einer Flasche mit einer chemischen Mischung, die lichtempfindlich ist. In späteren Untersuchungen wurden anstatt der Flasche lichtempfindliche Platten oder Papiere verwendet. Dann auf dem fotoelektrischen Wege: Fotoelemente mit äusserem oder innerem Fotoeffekt. Mit diesen Methoden sind aktinometrische Methoden sehr verwandt.

Das Schrifttum zu diesen Problemen ist schon sehr umfangreich und soll auf Hunderte gerechnet werden. Sehr viele davon betreffen den Welt-ozean und die Hochsee, aber die Binnengewässer sind auch nicht vernachlässigt.

Die Trübungsuntersuchungen sind in der Literatur auch nicht selten. Eine überwiegende Zahl davon, hauptsächlich Potamologie betreffend, beschäftigt sich mit der Trübung als Tripton gedacht. Es wurde Transportfähigkeit des Flusses studiert, Masse der im Strom schwebenden Partikeln, Klärung des Flusswassers im Stausee u. dgl.

Die Trübung als optische Eigenschaft des Naturalwassers ist jedoch in der Werkstatt der Limnologie sehr selten. Erst in den letzten Jahren sind einige Arbeiten erschienen, die diese Probleme betrachten. Krey (1952, 1954), Schmidt — Ries (1953), Verduin (1954), Chandler

(1940, 1942), Whittney (1938 a, b, c), Ruttner und Sauberer (1937), Aberg und Rodhe (1942) — um einige zu nennen.

Die überwiegende Mehrzahl der Autoren beschäftigte sich mit der Trübung als Reziprokalwert der Transmission, oder, wenn die Trübung selbst, also die Streuungsfähigkeit des Wassers untersucht wurde, so hatten die Untersuchungen extensiven Charakter. Intensive Studien hatte Chandler (1940, 1942) auf den Western Lake Erie durchgeführt, da er aber auf einem See, der keine Sommerschichtung aufwies, arbeitete, konnte er keine Trübungsschichtung aufnehmen.

Die Arbeit von Krey (1952) in der ein Versuch der Charakterisierung eines „Wasserkörpers“ mit Hilfe optischer Messungen durchgeführt wurde, soll auch hervorgehoben werden, weil in dieser Arbeit die Schichtung der Trübung gemessen wurde.

Eine besondere Besprechung verdient die Arbeit von A. Willer und E. Heinemann (1936) über Trübungsvorgänge in Gewässern. Diese Arbeit ist für unsere Fragestellung wichtig, einerseits, weil sie dieselbe Landschaft betrifft und andererseits, da die dabei angewandte Methodik eigentlich unserer sehr nahe ist. Jedoch wegen Mangel der Methodik kamen die Verfasser zu anderen Schlüssen. Sie haben das schon selbst hervorgehoben, dass die Messungsreihen nicht vergleichbar waren, da der Photometer nicht geeicht war und die Ergebnisse stellen nur relative Zahlen dar, die nur binnen einer Serie, die an demselben Tag untersucht wurde, miteinander vergleichbar waren. Deswegen konnten verschiedene Seen nur im allgemeinen verglichen werden. Der folgende wichtige Einwand hat einen methodologischen Charakter. Die Arbeit ist sehr extensiv geplant. Fast alle Seen wurden nur einmal untersucht und trotzdem, da die Resultaten der Messungen nicht eindeutig waren, wollten die Verfasser den Trübungsvorgang mit der Temperatur verbinden. Um nicht nur leere Worte zu schreiben, gebe ich einige Beispiele, die an Grund der Tabellen der Verfasser gezeichnet wurden, an (Abb. 1). Trotz dieser grossen Unterschiede der Trübungs- und Thermikkurven wollten die Verfasser die Abhängigkeit der Trübung von  $0,05^{\circ}\text{C}$  Temperaturunterschieden (Seite 42) als nachgewiesen betrachten.

Vorliegende Arbeit, die in der Hydrobiologischen Station der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Mikołajki durchgeführt wurde, hat als Ziel das Kennenlernen dieser Seite der optischen Eigenschaften des Naturalwassers.

Das Streuungsvermögen des Wassers hoffen wir mit dem Typ des Sees zu verbinden und als ein Parameter in der dynamischen Typologie der Seen anzuwenden.

An dieser Stelle möchte ich meiner Frau für die wertvolle Mithilfe in dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank aussprechen.

## Der Mikołajskie See

Der Mikołajskie See soll als eine abgesonderte Erweiterung eines Rinnensees, der sich vom Orte Ryn bis zur Schlei sein Guzianka ausstreckt, betrachtet werden. Erwähnter Rinnensee verteilt sich in 4 Glieder, die als selbstständige Seen von der Bevölkerung und Fischer genannt sind, und folgende Namen tragen: Ryńskie, Tały, Mikołajskie und Beldany. Es

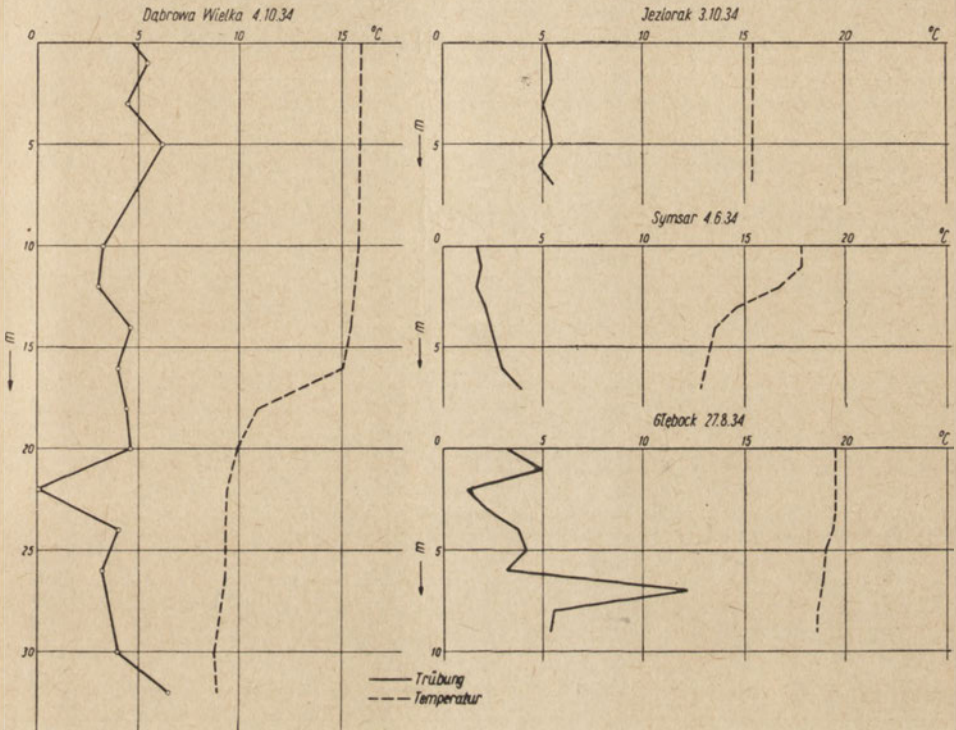


Abb. 1. Trübungs- und Temperaturkurven von A. Willer und E. Heinemann 1936

gibt aber keinen wissenschaftlichen Grund um diese Meinung weiterzutreiben. Die Verhältnisse sind aus der Karte zu sehen (Abb. 2). Brauchen wir im weiteren Text den Namen Mikołajskie See, verstehen wir darunter ein „Ploso“ des Rinnensees. Der polnische Termin „Ploso“ bedeutet eben eine Erweiterung; einen mehr oder weniger abgesonderten Teil eines Sees.

Der Mikołajskie See liegt südlich vom Städtchen Mikołajki. Koordinaten der Mitte des Sees sind  $53^{\circ} 46,5'$  nördl. Breite und  $21^{\circ} 35,5'$  östl. Länge. Morphometrische Daten wurden von der Karte des Sees, die im

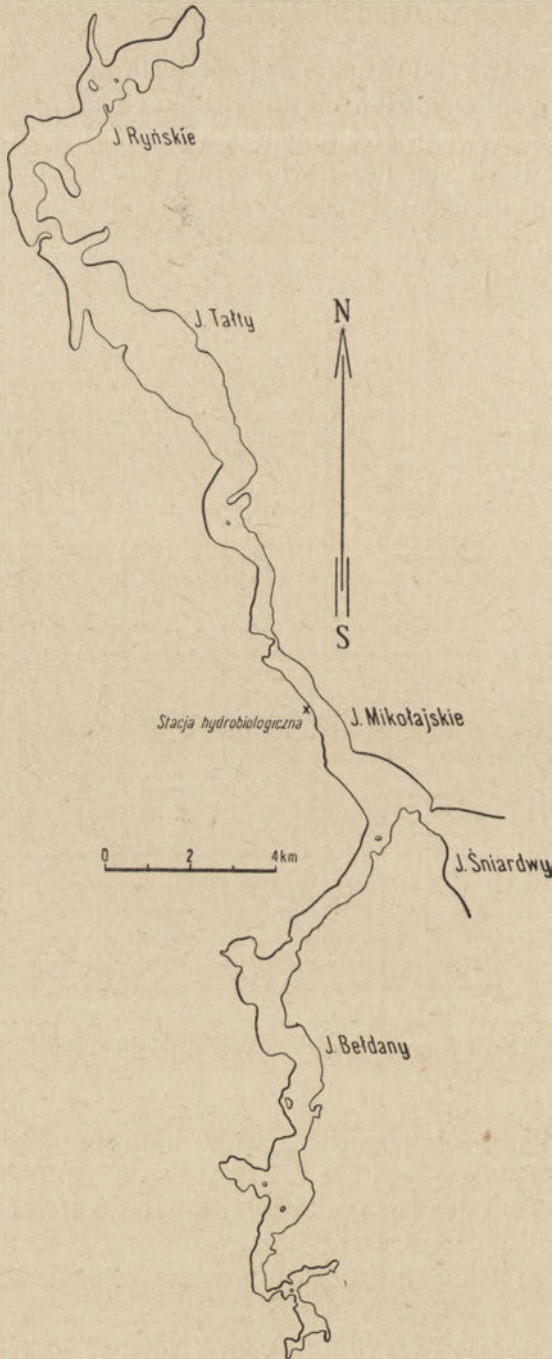


Abb. 2. Die Karte des Rinnensees

Jahre 1952 vom Geographischen Institut der Polnischen Akademie der Wissenschaften verfertigt wurde, berechnet:

Fläche	470	ha
Volumen	53	mil. m <sup>3</sup>
Max. Tiefe	27,8	m
Mittlere Tiefe	11,3	m
Mittlere Tiefe		
Max. Tiefe	0,41	
Relative Tiefe	0,0128	
Länge des See's	5.500	m
Max. Breite	1.700	m
Mittlere Breite	850	m
Uferlänge	14.400	m
Uferentwicklung	1,76	

Der Mikołajskie See, seinen morphometrischen Daten nach, soll zu den  $\beta$ -mesotrophen Seen gerechnet werden (Stangenberg, 1936),

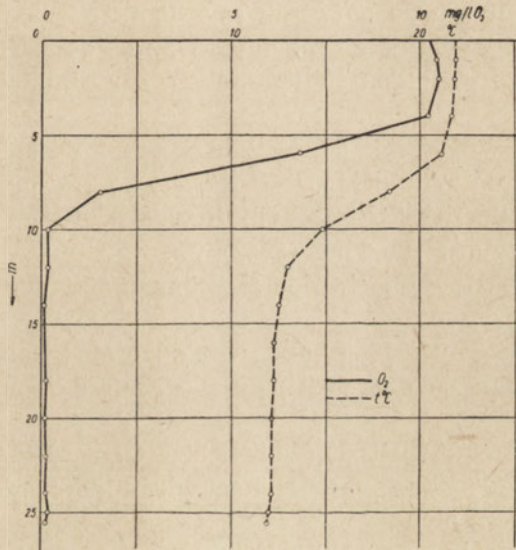


Abb. 3. Sauerstoff- und Temperaturkurven vom 18.VIII.1952

aber die chemischen Angaben, wie z. B. Sauerstoffkurven, zeigen eindeutig, dass wir mit einer Eutrophie zu tun haben. Der See wird von uns als mässig eutrophe betrachtet (Abb. 3).

Im Mikołajskie See kommt u. a. Planktern auch *Limnocalanus macrurus* G.O.Sars vor. Nach Wierzbicka (1953) gehört dieser Fund zu der südlichsten Stellung dieses Krebses in Europa.

Von Nutzfischen kann man, um die wichtigsten zu erörtern: Hecht, Barsch, Brassen, Plötze, Ukelei und Stint nennen.

Im nördlichen Teil geht der Mikołajskie Płoso in die Tałty über. Die Verengung misst 100 m. Im Süden geht der Mikołajskie See in den Beldany über und südwestlich steht er mit dem Sniardwy, dem grössten See Polens, in Verbindung.

### Methodik und Material

Die Proben für die Trübungsmessungen wurden anfangs mit dem Zukowski — Wasserschöpfer, der zur Arbeit mit einer Leine modifiziert und mit einem Hahn versehen wurde, entnommen. Später bekamen wir einen Wasserschöpfer nach Ruttner und derselbe wurde stets gebraucht. Das herausgeholtte Wasser wurde in den, mit demselben Wasser durchgespülten 200 ccm Flaschen aufbewahrt und ohne zu konservieren ins Labor gebracht. Gleichzeitig wurden auch andere Messungen, die auch für andere Zwecke bestimmt waren, durchgeführt.

Die Temperatur wurde entweder mit dem Thermometer der in dem Ruttner — Wasserschöpfer eingebaut, oder mit dem Thermistorthermometer gemessen. In einigen Fällen haben wir Umkippthermometer in Gebrauch.

Die Sichttiefe wurde mit der weisslackierten Secchischeibe oder mit der schwarz-weißen Whipples — Sektorscheibe bestimmt, da aber keine besonderen Vorteile der Sektorscheibe erzielt wurden, was mit der Arbeit von Aberg und Rodhe (1942) übereinstimmt, wurde vergleichbarkeitswegen die Hauptmasse der Messungen mit der weissen Scheibe durchgeführt.

Im Laufe des Sommer 1956 haben wir auch eine Sperrschichtfotozelle zu den Lichtmessungen gebraucht; die Ergebnisse werden später publiziert.

Da wir in dieser Arbeit den jährlichen Gang der Trübung im See uns als Ziel gestellt haben, besprechen wir andere, gleichzeitig durchgeführte Messungen, nicht.

In dem Laboratorium wurde die Trübung mit dem Pulfrich-Fotometer, der mit einem Trübglaskörper von C. Zeiss geeicht worden ist, bestimmt und als absolute Trübung angegeben. Als absolute Trübung versteht man, laut der Beschreibung des Trübglaskörper's, ein Bruchteil des einfallenden Lichtes der unter  $45^\circ$  zur Beleuchtungsrichtung gestreut wird.

Die Frage, ob die unkonserverten Proben ihre optischen Eigenschaften in der Zeit vor der Probeentnahme bis zur Trübungsmessung im Labor nicht wechseln, wurde experimentell gelöst. Bei derselben Probe wurde in Abständen je  $1/2$  Stunde der Wert der Trübung abgelesen.

Aus dem erhaltenen Material ist deutlich zu sehen, dass der Wert der Trübung zuerst steigt, um nach einer gewissen Zeit wieder nieder zu-



sinken und dann eine Zeit, ohne sich zu ändern, bleibt. Die vorübergehende Steigerung der Trübung ist mit dem Ausscheiden der gelösten Gase leicht zu erklären. Deswegen wurden sämtliche Proben im Laboratorium einige Stunden (meistens 6) stehen gelassen, um die Temperatur auszugleichen und das Ausscheiden der gelösten Gase abzuwarten. Mit dem Problem der Anwendung des Pulfrich-Fotometer's beschäftigte sich Schmidt-Ries (1953). In seiner Arbeit kam er zu folgenden Schlüssen: Eine Konservierung der Proben ist mit der Veränderung der Trübung verbunden und eine unkonservierte Probe bleibt eine Zeit ohne sich zu ändern. Die von uns erhaltenen Werte des destillierten Wassers stimmen mit den Angaben von Schmidt-Ries überein (0,0003—0,0006). Unser neudestilliertes Wasser hat binnen eines Tages einen Wert von 0,00015, welcher tiefer ist, als die Angaben von Schmidt-Ries.

Als Material zu dieser Arbeit dienten aus dem Mikołajskie See: 1954 — 702 Proben, 1955 — 490 Proben, 1956 — 403 Proben, und 620 Proben aus anderen Seen.

Weitere 129 Proben aus verschiedenen Kleingewässern in der Umgebung der Hydrobiologischen Station, in verschiedenen Jahreszeiten entnommen wurden.

Die drei Jahre 1954-56 waren sehr verschieden. Das Jahr 1954 konnte man als durchschnittliches betrachten. Das Jahr 1955 sollte als extrem trocken aufgefasst werden. Die Summe der Niederschläge vom 1.V.1955 bis 1.X.1955 machte 201,5 mm zusammen aus. Die Mehrzahl der Tage war windlos und die Stagnationsprozesse spielten sich in ausserordentlichem Massstab ab. Das Jahr 1956 hingegen war sehr regnerisch und die Niederschläge in der selben Zeit haben 318,4 mm betragen und war es meistens windig. Diese Situation war für unsere Untersuchungen sehr günstig, da erhaltene Ergebnisse nicht als zufälliges Zusammenspiel der Milieufaktoren, sondern als normale Erscheinung in mässig eutrophen See betrachtet werden können.

Überall, wo wir die Trübungsmessungen erwähnen, meinen wir das Streuungsvermögen des Lichtes im Wasser und nicht die Menge der schwebenden Partikeln.

### **Der jährliche Gang des Streuungsvermögens**

Das Wasser des See's ist nicht seinen optischen Eigenschaften nach, im Verlaufe eines Jahreszyklus, homogen, sondern wechselt es in der Zeit und Raum.

In kurzen Worten besprechen wir den jährlichen Ablauf der Trübung. Nach einer Herbstzirkulation, wo die ganze Masse des Wassers optisch homogen und durchsichtig ist, kommt die Winterstagnation. Während des Winters, unter dem Eise, kommt es zu einer Ausschichtung der Was-

sermasse in dieser Weise, dass die mittleren Schichten, die ca 6 m unter der Oberfläche liegen, eine Aufhellung im Vergleich zu den oberflächlichen und bodennahen Schichten zeigen. Diese Erscheinung hat keinen grossen Massstab und ist durch Aufeinanderlegen zweier entgegengesetzten rein physikalischen Prozesse leicht zu erklären, die sich im Wasser unter dem Eise abspielen. Es sind: Aufschwimmen leichterer Partikeln und Niedersinken schwererer. Als Folge kommt es zu einer Aufhellung mittlerer Schichten. Dieses Bild ist am deutlichsten am Ende der Winterstagnation (Abb. 4).

Nach dem Eisgang, während der Frühlingszirkulation steigt zuerst die Trübung in ganzer Wassermasse und dann kommt es zu einer Differenzierung, die Ende Mai beginnt. Während der Zirkulationsperiode kommt es wegen ständiger Mischung des Wassers zu keinen wesentlichen Trübungsunterschieden in verschiedenen Schichten. Es kommt aber eine Tendenz zur lokalen Steigerung der Trübung in bodennahen Schichten des Wassers vor. Ende Mai oder noch später beginnt ein Trübwerden des Epilimnions, das bis Hälfte September dauert. Diese Prozesse erstrecken sich auf die 8—9 m dicke Schicht des Epilimnions und ein „Zentrum“ der Trübung liegt nicht an der Oberfläche, sondern ist 1—2 m in die Wassermasse verlagert.

Gleichzeitig mit einem Trübwerden des Epilimnions beginnt ein Aufhellen des Hypo- und Metalimnions, so dass das trübe epilimnische Wasser auf einem klaren Wasser des Metalimnions lagert.

In der zweiten Hälfte August beginnen die Trübungsprozesse im Hypolimnion, die eine grössere Intensität als die des Epilimnions haben und deren Ursache in der Wasserbodenkontaktzone zu suchen ist. Bemerkenswert ist, dass das epilimnische, trübe Wasser von dem hypolimnischen, das ebenfalls trübe ist, von einer klaren Schicht des Metalimnions getrennt ist. Die hypolimnischen Prozesse dauern bis Mitte Oktober, also 2—3 Wochen länger als die des Epilimnions. In dieser Zeit hat sich das Wasser des Epilimnions schon aufgehellt und bekommen wir ein umgekehrtes Bild zu Beginn der Sommerstagnation.

Auf dem trüben Wasser des Hypolimnions lagert ein klares Wasser des Epi- und Metalimnions. Die erste Erklärung, dass es sich um Ver-



Abb. 4. Winterliche Trübung

lagern der Wassermassen handelt, kann nicht angenommen werden, weil während der ganzen Sommerstagnation zwischen dem trüben Epi- und Hypolimnion eine klare Wasserschicht des Metalimnion, die 2—4 m dick ist, lagert. Ein Sinken der Wassermassen ist wegen des spezifischen Gewichtes nicht annehmbar, und ein Sinken der Partikeln ist im Widerspruch mit dem klaren Metalimnion.

Wir müssen annehmen, dass auch die hypolimnische Trübung endogener Herkunft ist, oder aus der Wasserbodenkontaktzone stammt.

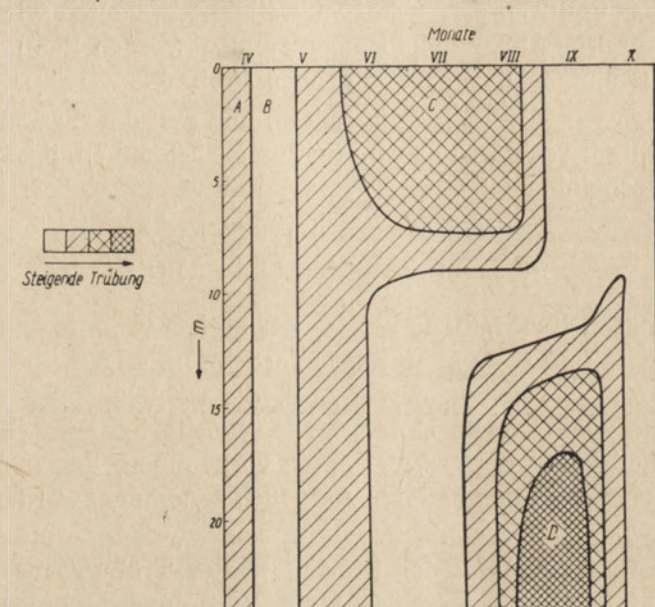


Abb. 5. Schematische Darstellung der Trübung während der Sommerstagnation

- A — Vorübergehende Trübung nach dem Eisgang,
- B — Frühlingsklärung des Wassers,
- C — Epilimnische Trübung,
- D — Hypolimnische Trübung.

Epilimnisches Wasser ist bis 10-fach trüber als das metalimnische. Hypolimnisches Wasser ist 20—25 Mal so trübe wie das Wasser der Sprungschicht. Die schematische Darstellung der Trübung während der Sommerstagnation zeigt die Abb. 5.

Nach der Stagnation, bei der beginnenden Herbstzirkulation, kommt eine Mischung der ganzen Wassermasse vor, die eine vorläufige Auftrübung der oberen Wasserschichten hervorruft. Diese vorübergehende und unbedeutende Auftrübung oberer Wasserschichten dauert 1—2 Wochen. Danach kommt es zu einem Klarwerden sämtlicher Wassermassen. Während der Herbstzirkulation bleibt die Wassermasse ohne bedeutsame Veränderungen, bis zum Zufrieren.

### **Streuungsvermögen und Thermik**

Bei dem Analysieren des jährlichen Verlauf's der Trübung kommt bald die Frage der Anhängigkeit von der Thermik des Wassers vor. Die Antwort ist ganz verschieden. Die Trübungserscheinungen sind im Grossen und Ganzen von der Thermik abhängig, weil sie mit der Stagnation und Zirkulation verbunden sind. Die Abhängigkeit ist keine unmittelbare und die Thermik hat keinen direkten Einfluss auf die Trübung; wenn wir aber die Trübungs- und Temperaturkurven betrachten, stellen wir gleich fest, dass keine direkte Abhängigkeit angenommen werden kann. Es ist ganz eindeutig aus einigen Beispielen zu sehen (Abb. 6).

Hier haben wir allerlei Möglichkeiten, und erst die Zusammenstellung mehrerer Fälle berechtigt uns zum Schlusse zu kommen, dass die Abhängigkeit nur scheinbar ist.

### **Streuungsvermögen und Sichttiefe**

Die Secchischeibe-Methode ist eine der einfachsten Methoden der ganzen Limnologie und trotz aller Widersprüche im allgemeinen gebraucht. Verschiedene Verbesserungen, wie z. B. die Sektorscheibe, geben keine wesentlichen Vorteile. Die Unterschiede, welche bei dem Gebrauch der weissen Scheibe und der Sektorscheibe vorkommen, liegen dicht an der Fehlergrenze und können kaum in Anspruch genommen werden. (A b e r g und R o d h e).

Die Zusammenstellung der Ergebnisse der Trübungsmessungen und der Sichttiefmessungen zeigt, dass ein Zusammenspiel der erhaltenen Werte beobachtet worden ist, aber die Verhältnisse sind viel verwickelter als zu erwarten war.

Der Mikołajskie See gehört zu den eutrophen Rinnenseen mit O<sub>2</sub> Mangel und mässiger Wasserblüthe. Die Sichttiefe mit der weissen Scheibe gemessen, war im Januar und Mitte Februar knapp über 6 m. Dann vergrösserte sie sich bis 10,4 m am 10.III.54 und nach 2 Wochen verkleinerte sie sich so, dass am 29.III.54 6,80 m und nach dem Eisgang, der am 16.IV.54 geschah, nur 3 m war. Der jährliche Lauf der Sichttiefe zeigt die Abb. 7. Im Jahre 1955 im Sommer war die Sichttiefe in allen Seen der Masurischen Seenplatte kleiner. (Sehr sonniger Sommer und grösste Wasserblüthe). Für den Mikołajskie See hat der Unterschied 1 m betragen.

Vergleicht man die winterlichen Trübungskurven mit der Sichttiefe, so merkt man gleich, dass die Sichttiefe mit dem minimalen Werten der Trübung verbunden sind. Dasselbe Bild ist in fast allen Winterserien zu sehen (Abb. 8). In anderen Jahreszeiten bekommt man ein anderes Bild.

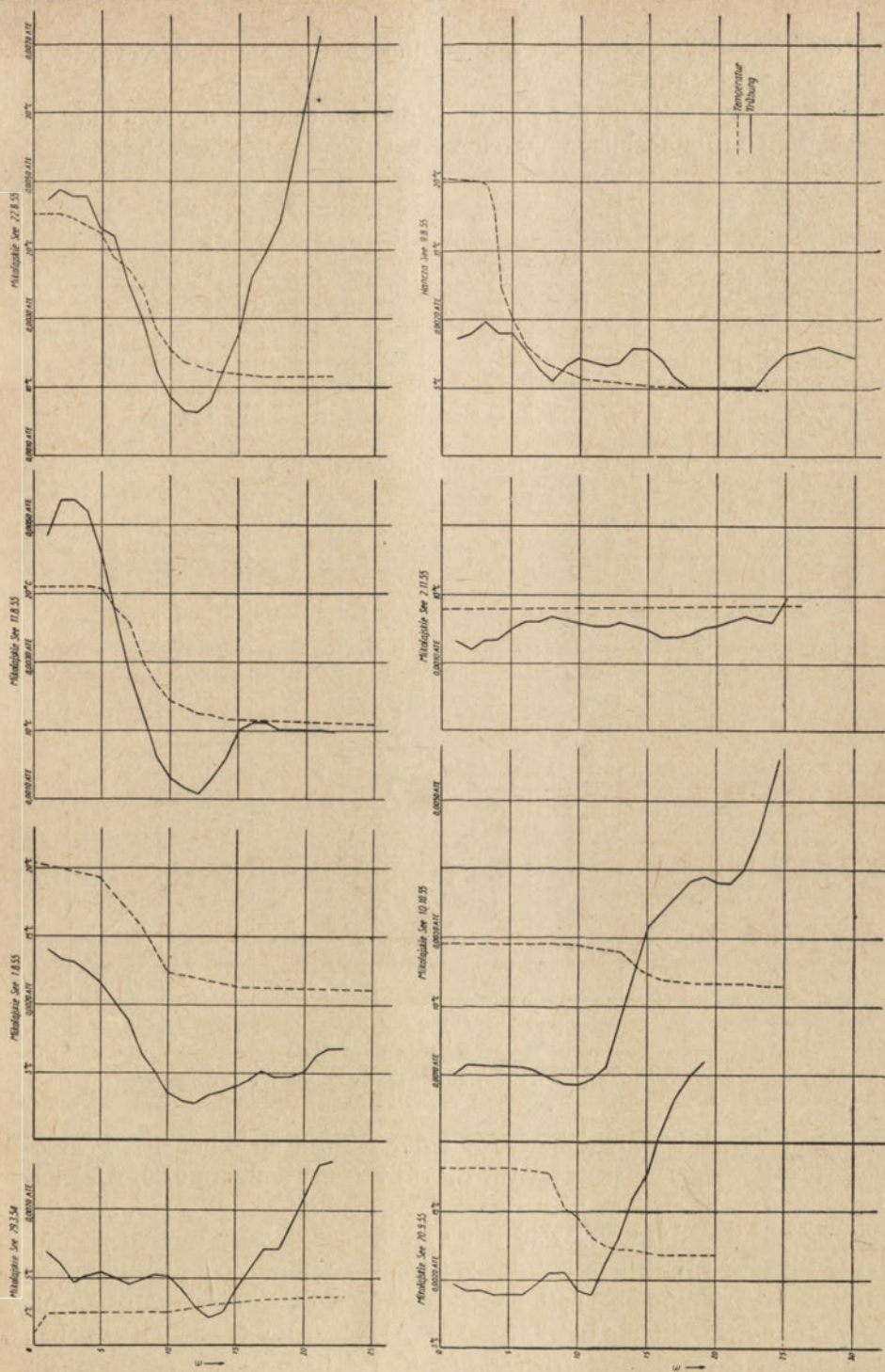


Abb. 6. Trübung- und Temperaturkurven

Die trübe Schicht lagert meistens oben und die Secchischeibe verschwindet in dieser Schicht.

Die Zusammenstellung der Sichttiefe mit der Summe der Trübung als Integral der Trübungskurve von 0 m bis Sichtgrenze gerechnet, zeigt

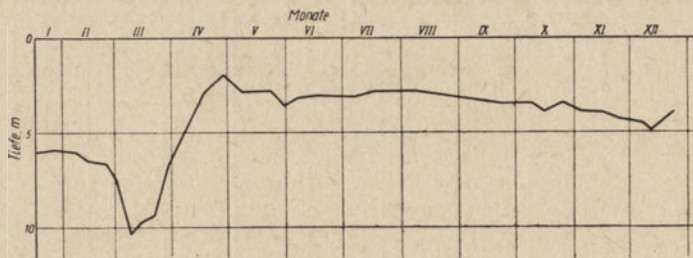


Abb. 7. Sichttiefe im Mikołajskie See

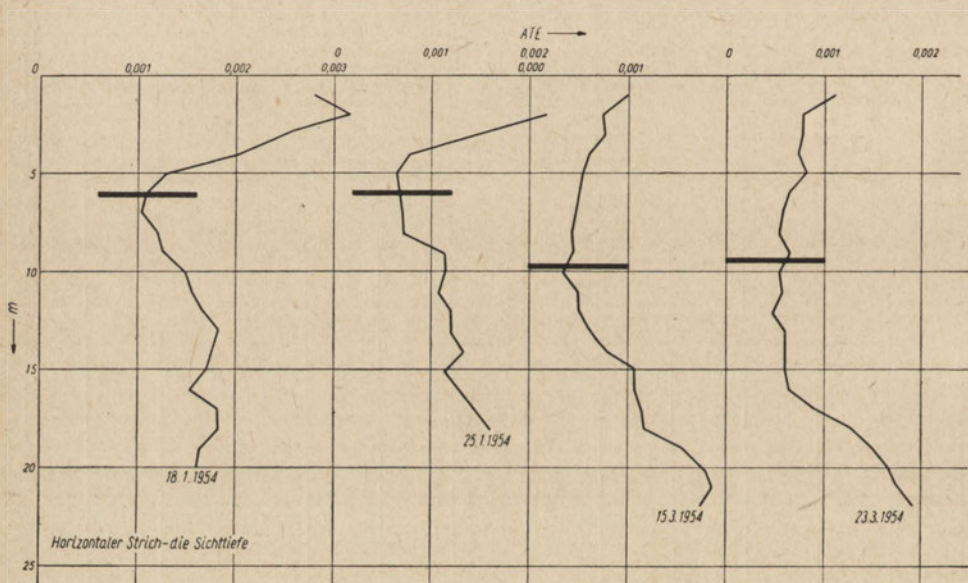


Abb. 8. Sichttiefe und Trübungskurven im Winter

keine deutliche Abhängigkeit, was aus der Abb. 9 zu sehen ist. Pearsonische Korrelationskoeffizient ist für diesen Zusammenhang 0,20. Also haben wir einen sehr geringen Zusammenhang und ist derselbe von zweifelhafter Bedeutung, da die Anzahl der verglichenen Paare nur 66 ist. Ein anderes Bild bekommt man bei der Zusammenstellung der Sichttiefe mit der mittleren Trübung oberhalb der Sichttiefe. Korrelationskoeffizient für diese Paare der Merkmale beträgt  $-0,64$ . Also haben wir einen deutlichen Zusammenhang. Da der Koeffizient negativ ist, haben wir eine entgegen-

gesetzte Korrelation, d.h.: mit steigender mittlerer Trübung vermindert sich die Sichttiefe. Weil aber die Verbundenheit einen nicht geradeliniegen Charakter hat, was deutlich aus der Abb. 10 zu sehen ist, der Korrelationskoeffizient nur als erste Annäherung gelten darf.

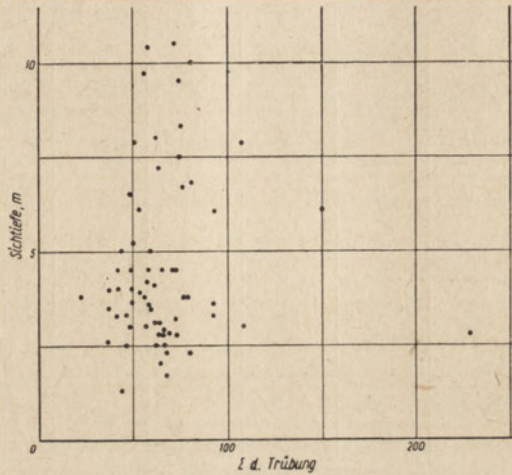


Abb. 9. Relation zwischen Sichttiefe und Summe der Trübung

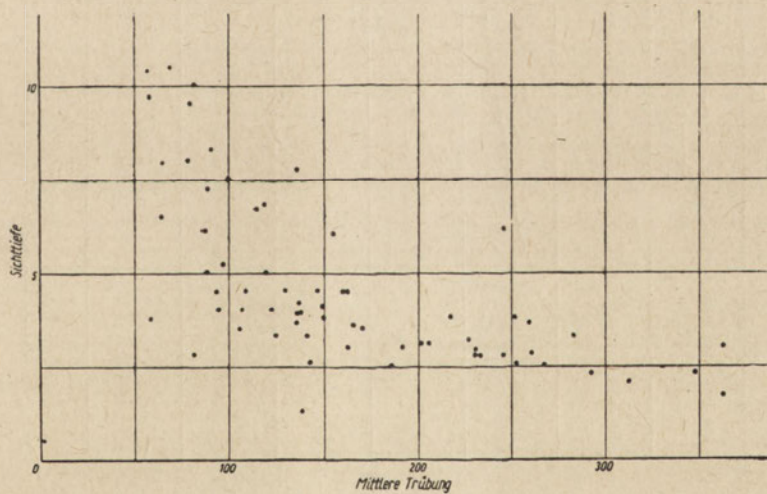


Abb. 10. Relation zwischen Sichttiefe und mittlerer Trübung

Es ist noch eine Frage, die zur Zeit nicht gelöst bleibt. Im Vorfrühling, ungefähr 1 Monat vor dem Eisgang steigt plötzlich die Sichttiefe von ca 6 m bis über 10 m, um sich wieder zu verkleinern, so dass der Eisgang bei der Sichttiefe von ca 6 m beginnt. Im Verlauf der Trübung in derselben

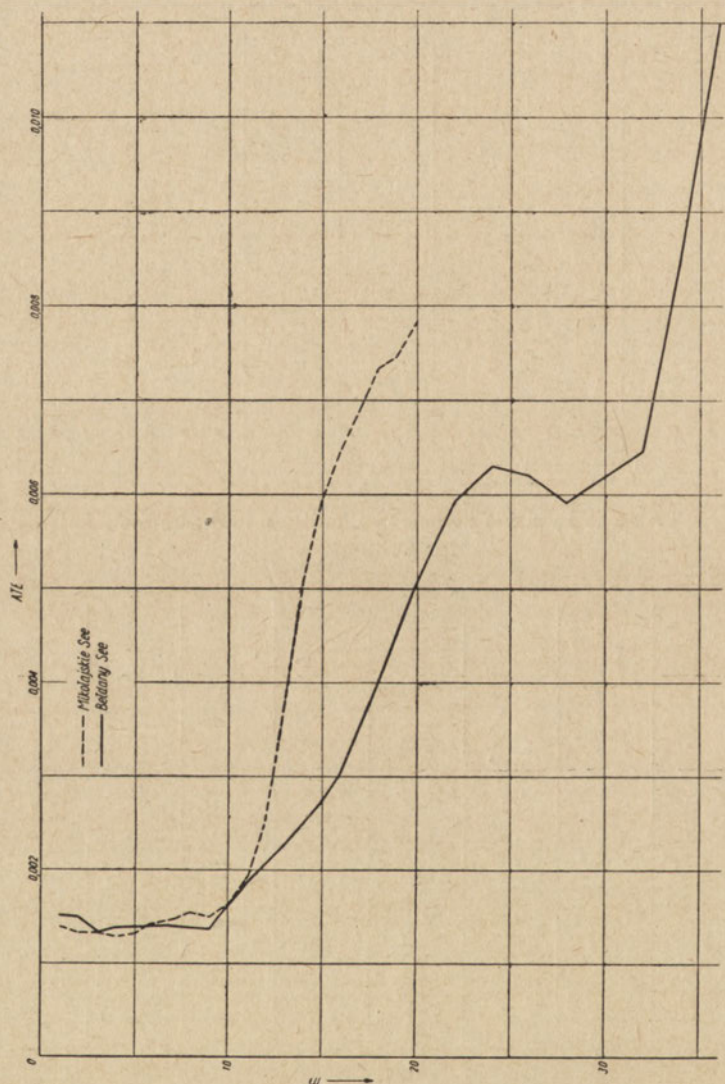


Abb. 11. Die Trübungskurve vom Beldany — und vom Mikolajskie See



Zeit ist keine grössere Schwankung beobachtet worden (siehe Abb. 10). Dieses Bild wiederholt sich in den nächsten Jahren und ist es also ein Phänomen, das im Vorfrühling stets vorkommt. Die Ursache aber bleibt nicht gefunden.

### Andere Gewässer

Wir haben zu wenig Material um den jährlichen Gang der Trübung in anderen Seetypen zu schildern. Nichtdestoweniger können wir schon auf Grund vorhandener Daten einiges darüber sagen. Der besprochene Verlauf der Trübung gilt für einen See, der eutroph ist. Ein ähnliches Bild wie im Mikołajskie See sehen wir auch im Bełdany (Abb. 11). Im Bełdany

sind sogar die Trübungskurven ausdrucksvoller als im Mikołajskie See und unserer Meinung nach ist der Bełdany See mehr eutrophisiert.

Oligotrophe und mesotrophe Seen wie der Hańcza See und Mamry Północne zeigen im Sommer keine Trübungsschichtung, trotz hoch ausgeprägter thermischer Schichtung der Wassermasse (Abb. 12). Die Sichtgrenze im Hańcza See war an demselben Tage 8,30 m, was im August für Seen unserer Gegend sehr viel ist.

Dystrophe Seen in der Masurischen Seenplatte sind keine grossen, tiefen Seen und gehören zu dem Typus „Suchar“ (Stangenberg 1936) und für Zwecke eignen sie sich wegen kleiner Tiefe, die nur einige Meter beträgt, nicht. Es muss aber hervorgehoben werden, dass die Far-

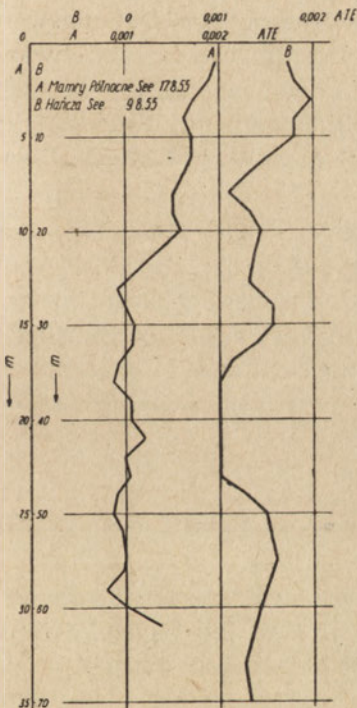


Abb. 12. Die Trübungskurve von Mamry Północne und Hańcza See

be des Wassers, die oft sehr braun ist, mit der Trübung nicht verbunden ist und die Trübungswerte sind nicht grösser als im eutrophen See. Vergleichen wir zum Beispiel die mittlere Trübung der obersten 4 m Schicht vom Mikołajskie See (21.8.56) und Flossek See (27.8.56) der ca 6 m tief ist, so bekommen wir 0,0019 gegen 0,0020. Trübungsmessungen von Kleingewässern aus der Umgebung von Mikołajki, die näher an anderer Stelle besprochen werden, zeigen eine Periodizität. Die Werte der Trübung

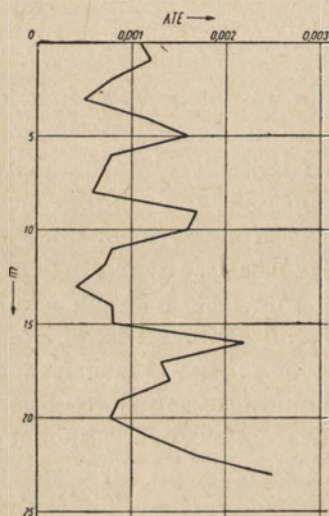
sinken vom Frühling bis Ende Juli um dann wieder zu steigen, so dass im Herbst noch höhere Werte als im Frühling beobachtet wurden.

### Besonderheiten

In diesem Abschnitt möchten wir einiges über diese Beobachtungen, die mit dem Hauptziel unserer Arbeit nicht verbunden, aber nichtdestoweniger interessant sind, sagen. Es sind also einige Observationen, die in keinen Zusammenhang miteinander sind.

An erster Stelle möchte ich eine Observation über den Einfluss der Fischer auf die Trübungsschichtung des Seewassers besprechen.

Die Trübungsmessungen vom 1.3.54 wurden kurz nach dem Netzzug durchgeführt. Aus der Abb. 13 ist es zu sehen, dass an diesem Tage eine chaotische Schwankung der Trübungswerte hervortritt. Die Ursache dieser Schwankungen liegt in der Tätigkeit der Fischer. Das grosse Schleppnetz mit Fischschleim bedeckt, liefert dem Wasser allerlei Suspensoiden.



Binnen einiger Tage klärt sich das Wasser wieder auf und in der Serie vom 10.3.54 ist die Verwirrung zurückgetreten. Also haben wir mit einer Störungsquelle der menschlichen Herkunft zu tun, die nicht ausser acht gelassen werden darf.

Abb. 13. Aufwirbeln des Wassers durch Fischer

Die Frage, ob das Streuungsvermögen ausser dem jährlichen Gang auch einen täglichen Rhythmus der Veränderungen hat, wurde folgenderweise gelöst: Zu diesem Zweck wurde eine Reihe der Messungen, die je 4 Stunden wiederholt waren, während 24 Stunden durchgeführt. Um eine etwaige Quelle der Störungen auszuhalten, blieb das Motorboot die ganze Zeit vor Anker liegen.

Die Probeserien reichten nicht bis zum Boden, um die Möglichkeit des zufälligen Aufwirbeln des Schlammes auszuschalten.

Es hat sich herausgestellt, dass eine periodische Schwankung der Trübung stattfindet und zwar, während des Tages ist die Trübung grösser und während der Nacht kleiner. Am trübsten ist das Wasser mittags. Der Wert der Trübung sinkt nachher bis zum Abend nieder und die ganze Nacht

durch bleibt er ungefähr auf derselben Höhe und vom Morgen bis Mittag steigt er wieder. Die Amplitude der Schwankungen ist an der Oberfläche am grössten und allmählich verkleinert sie sich mit der Tiefe.

Die Schwankung der Trübung beträgt an diesem Tage an der Oberfläche von 0,0028 bis 0,0055, also ca 100% von minimalem Wert. Auf der

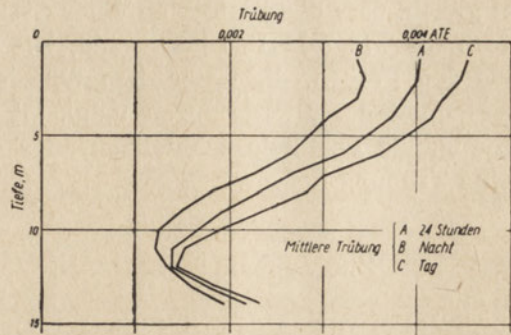


Abb. 14. Die tägliche Schwankung der Trübung

Abb. 14 ist die Kurve der mittleren Trübung des Tages, der Nacht und des Tages und der Nacht.

Die Periodizität der Trübung ist im Gegenlauf zu den allbekannten Planktonwanderungen. Die Ursache der Schwankungen des Streuungs-

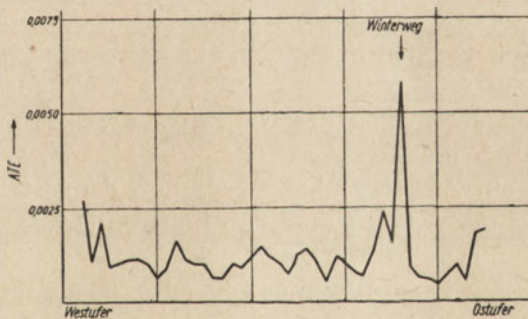


Abb. 15. Das oberflächliche Querprofil unter dem Eise

vermögen des Wassers ist von uns weiter studiert und die Ergebnisse werden später veröffentlicht.

An dieser Stelle möchten wir noch eine Anmerkung machen: Die Zeit der Probeentnahme ist nicht ohne Bedeutung auf die Ergebnisse. Unsere sämtlichen Serien waren mittags gesammelt.

Bemerkenswert ist noch eine Beobachtung, die die Empfindlichkeit der Methode betrifft und auf eine Quelle der Nahrung für Planktern hinweist.

Während des Winters haben wir Querprofile der Trübung untersucht; d.h.: es wurden die Probenreihen von einem Ufer bis zum anderen gesammelt. Im Eise wurden in einem Abstand von ca 20 m Löcher mit einem elektrischen Bohrer gebohrt und das Wasser mittels einer grossen Pipette angesaugt. Ein solches Querprofil ist auf der Abb. 15 dargestellt. Bei der Analyse sieht man gleich, dass das Wasser an einer Stelle trüber ist und die Trübungswerte mehr wie 2 Mal so gross sind, wie sonst. Das trübe Wasser stammt aus den Proben, die unter dem Winterwege gesammelt wurden. Die Anwesenheit der Pferdespuren u.dgl. ist die Ursache der beobachteten Trübung: die Partikeln schmelzen langsam durch das Eis durch und rufen eine Trübung hervor.

### Zusammenfassung

Während der drei Jahre wurde das Streuungsvermögen des Wassers des Mikołajskie See gemessen und auf Grund dieser Messungen folgendes festgestellt:

1. Die Trübungserscheinungen zeigen in einem eutrophen See eine jährliche Periodizität. Es sind: Winterschichtung, Frühlingshomogenität, zwei Phasen der Sommerschichtung und Herbsthomogenität unterschieden worden.
2. Das Trübwerden des Hypolimnions stammt nicht aus dem Epilimnion.
3. In einem oligotrophen See kommt keine merkbare Schichtung der Trübung vor.
4. Das Streuungsvermögen des Naturalwassers ist mit der Thermik nicht direkt verbunden.
5. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Streuungsvermögen und der Sichttiefe, der als eine Funktion höheren Grades betrachtet werden soll.
6. Ausserdem jährlichen Rhythmus zeigt das Streuungsvermögen einen täglichen Rhythmus der Schwankungen.

### SCHRIFTTUM

1. Aberg B., Rodhe W., 1942. Über die Milieufaktoren in einigen südschwedischen Seen. *Symb. Bot. Uppsaliensis* 5,3 : 1—256.
2. Chandler D. C., 1940. Limnological studies of Western Lake Erie. I. Plankton and certain physical-chemical data of the Bass Island region from September 1938 to November 1939. *Ohio Journ. Sci.* 40,6 : 291—336.
3. Chandler D. C., 1942. Limnological studies of Western Lake Erie II. Light penetration and it relation to turbidity. *Ecology* 23,1 : 41—52.
4. Krey J., 1952. Die charakterisierung von Wasserkörpern durch optische Messungen. *Arch. f. Hydrobiol.* 46 : 1—16.

5. Ruttner F., Sauberer F., 1937. Durchsichtigkeit des Wassers und Planktonschichtung. *Int. Rev. d. ges. Hydr.* 38 : 405—419.
6. Schmidt—Ries H., 1953. Trübungsmessungen, eine Möglichkeit zur einfachen und schnellen Feststellung von Veränderungen in Gewässern. I. Fließende Binnengewässer. *Arch. f. Hydrobiologie* 47,4 : 439—515.
7. Stangenberg M., 1936. Limnologische Charakteristik der Seen des Suwalki-Gebiet's auf Grund der hydro-chemischen Untersuchungen. *Trav. et Compt. Rend. Inst. Recher. d. Forêts Domaniques. Pologne. A. Nr 19.*
8. Verduin J., 1954. Phytoplankton and turbidity in Western Lake Erie. *Ecology* 35,4 : 550—561.
9. Whitney L.W., 1938(a). Mikrostratification of inland lakes. *Trans. Wisconsin Acad. Sci.* 31 : 155—173.
10. Whitney L. W., 1938(b). Continuous solar radiation measurements in Wisconsin lakes. *ibid.* 31 : 175—200.
11. Whitney L. W., 1938(c). Transmission of solar energy and the scattering produced by suspensoids in lake waters. *ibid.* 31 : 201—221.
12. Wierzbicka M., 1938. *Limnocalanus macrurus* G. O. Sars in the lakes of north — eastern Poland. (polish, engl. summary) *Fragm. Faunist. Musei Zool. Polon.* 6, 20 : 525—540.
13. Willer A., Heinemann E., 1936. Untersuchungen über Trübungs- und Sedimentationsvorgänge in Gewässern. *Schr. d. Phys. ökon. Ges. Königsberg* 69.



A. Kosicka

## Rozprzestrzenianie się trzciny *Phragmites communis* Trin. na jeziorze Skonał\*

Ze Stacji Hydrobiologicznej PAN w Mikołajkach

Pierwsze pomiary orientacyjne przeprowadzone w roku 1953/54 pozwoliły stwierdzić, że całe areale trzciny porastające brzegi jeziora przebiegają się. W związku z czym powstały pytania:

Czy są to oscylacje sezonowe, czy też zmiany w zasięgach arealów posiadają tendencje stałe, jednokierunkowe? Jaki związek ruch ten posiada z typem jeziora, z charakterem podłoża i wody, w jakim stopniu ruch ten uwarunkowany jest głębokością i czy jest to jeden z etapów starzenia się zbiornika.

W piśmiennictwie znalazłam nieliczne tylko prace dotyczące tego zjawiska i tak:

E. W. Boruckij (1950 r.) dokonał porównań zasięgów roślin wyższych na jeziorze Białym w Kosinie (ZSRR) w oparciu o dane statystyczne pochodzące z czterech pomiarów z okresu 50 lat. Autor omawia głównie zmiany, jakie powoduje czas we wzajemnym ustosunkowaniu się różnych gatunków roślin wyższych litoralu względem siebie.

K. Seidel (1952—56) w szeregu prac omawia zagadnienie szybkości rozprzestrzeniania się *Scirpus lacustris* L. w warunkach naturalnych, jak i w kulturach, mając na uwadze znaczenie tej rośliny głównie od strony użytkowej.

Na wybór jeziora Skonał do tego rodzaju badań wpłynęło to, iż reprezentuje ono typ jeziora najczęściej spotykany na Pojezierzu Mazurskim. Bardzo ważną cechą indywidualną stanowi fakt sztucznego przekształcenia zlewni w 1936 r. z polno-łakowej na leśną przez zalesienie całej zlewni. Można przypuszczać, iż ta nagła zmiana charakteru zlewni w dużym stopniu przyczyni się do zmian w samym zbiorniku. Zmiana ta powinna się także odbić na obrazie roślinności naczyniowej tego jeziora.

\* Doniesienie tymczasowe.

Jeziro Skonał znajduje się na 21°31 długości i 55°54 szerokości geograficznej. Zlewnia jeziora Skonał jest stroma o różnicy wzniesień do 15 m, pokryta jest w całości lasem sosnowym z domieszką świerka, brzozy i jałowca, jedynie w południowej części w pasie niespełna 120 m długości jest ona niska i płaska. Jezioro składa się z dwóch części: z płosa głównego, którego powierzchnia wynosi 88 611 m<sup>2</sup> i nieco mniejszej bagnistej młaki połączonej z płosem głównym rowem przepływowym. Płoso główne łączy się rowem z jeziorem Tałty. Dno jeziora stanowi płaską, łagodną misę o różnorodnym podłożu.

Największa głębokość na płosie głównym wynosi 5,2 m, a na młacie 1,2 m. Dno młaki jest muliste i charakteryzuje się dużą miąższością.

Analiza chemiczna wody z dnia 30.IX.1955 r. pobrana w pasach trzcina na średniej głębokości około 1 metra i na młacie przedstawiona jest w tabeli 1.

Tabela 1

**Analiza chemiczna wody jeziora Skonał\***  
Water analysis of Skonał Lake

Analizowane cechy Elements of analysis	Płoso główne	Młaka
Stopień nasycenia tlenem w % O <sub>2</sub> in % of saturation	1,02 % — 1,24 % temp. 14,5 — 15,1°C	1,11 % — 1,19 % w temp. 12,5 — 13,1°C
Zawartość chloru w mg/l Cl content	10,65 — 14,20	10,65
Węglanowość (alkaliczność) ml 0,1n HCl Alcalinity	3,10 — 3,20	4,55 — 4,65
Utlennalność mg/l KMnO <sub>4</sub> Oxydability	5,85 — 7,59	5,53
PH	7,8 — 8,0	7,8 — 8,0

\*) Analizę wykonano w Zakładzie Hydrochemii WSR w Olsztynie.

Składy florystyczne płosa głównego i młaki są zasadniczo różne. Płoso główne porastają: (wg. wzajemnego stosunku ilościowego) *Phragmites communis*, Trin., *Potamogeton natans* L., *Typha angustifolia* L., *Heleocharis palustris* (L) R. et SCH., *Schoenoplectus lacustris* (L) Palla., *Nuphar luteum* (L) Sm., *Nymphaea candida* Presl., *Equisetum limosum* L., *Potamogeton lucens* L., *Polygonum amphibium* f. wodna L.

Szate roślinną młaki tworzą: *Stratiotes alloides* L., *Nuphar luteum* (L) SM., *Nymphaea candida* Presl., *Hydrocharis morsus ranae* L., *Utricularia vulgaris* L., *Potamogeton natans* L., *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L.,

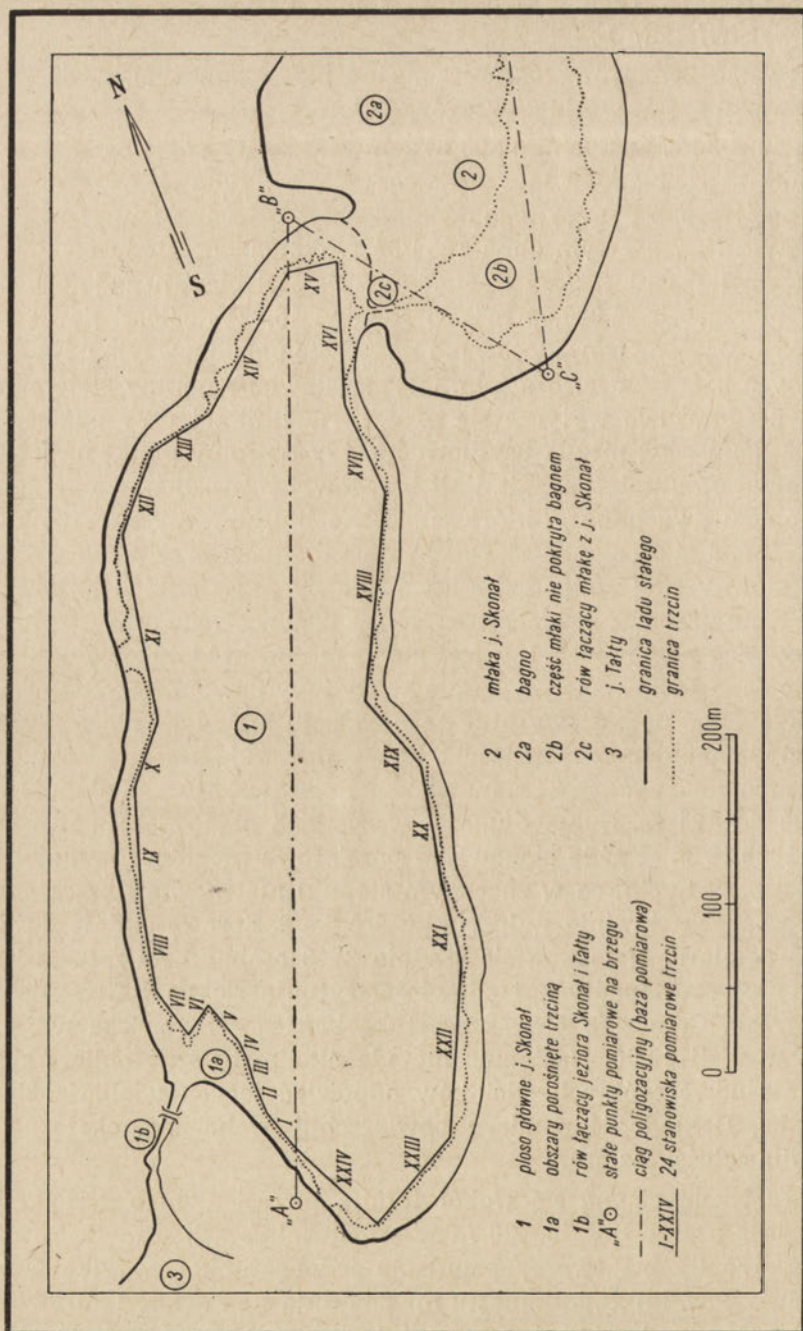


*Phragmites comm.* Trin., *Sparganium simplex* Huds., *Calla palustris* L., *Menyanthes trifoliata* L.

Obserwacje pomiarowe ograniczono do płosa głównego, gdzie trzcina tworzy zwarte areale wzdłuż brzegów jeziora.

Zimą 1953/54 r. na odcinku 200 m zainwentaryzowano wszystkie skrajne osobniki trzciny stanowiące granicę arealów. Po upływie roku zimą 1954/55 powtórzono pomiar tego odcinka i stwierdzono zachodzące w nim zmiany. W związku z tym zimą 1954/55 r. dokonano z lodu całkowitego pomiaru powierzchni jeziora Skonał oraz całości obszaru zajętego przez trzciny, mierzącego 14 023,03 m<sup>2</sup>, co stanowi 15,82% całości powierzchni w 1954/55 r. Do pomiarów stosowano metodykę poligonizacyjną. Na dwóch przeciwnych brzegach jeziora (półn. i półd.) ustawiono punkty stałe, między którymi każdorazowo wytycza się prostą. Na linii tej przy pomocy węgielnicy i domiarów, można usytuować każdy dowolny punkt na jeziorze. W zależności od ukształtowania linii brzegowej i zarośli trzciny sytuowano w ich pobliżu dwa punkty, które połączone linią dawały stanowisko pomiarowe. Linia ta — stanowisko — była namierzana przy pomocy węgielnicy na główny ciąg poligonizacyjny biegnący przez środek jeziora. Mając stałe dane liczbowe każdego stanowiska pomiarowego oraz przyjmując, że główny ciąg poligonizacyjny jest stały, można każdorazowo odtworzyć w terenie dane stanowisko względnie każdy inny dowolnie wybrany punkt na jeziorze. Błąd pomiarowy przy tego rodzaju metodyce nie przekraczał wielkości rzędu 5 cm. W zależności od ukształtowania brzegu i linii zarostu trzciny namierzono ogółem 24 stanowiska pomiarowe, których długość waha się od 20 do 125 m. Suma długości wszystkich stanowisk pomiarowych wynosi 1323,12 m. Każde stanowisko pomiarowe przebiega w najbliższej odległości pasa trzciny, co w znacznym stopniu ułatwia namierzanie osobników rosnących skrajnie w kierunku środka jeziora oraz daje dużą dokładność pomiaru. Namierza się średnio 2—3 osobniki na metrze i przy pomocy linii prostopadłych i odległości sytuuje się na linii stanowiska pomiarowego. Corocznie charakterystykę każdego stanowiska nanosi się na plan w skali 1 : 50. Następnie metodą planimetryczną oblicza się powierzchnie poszczególnych odcinków odpowiadających wielkości danego stanowiska. Dokładność pomiaru powierzchni waha się około 0,25 m<sup>2</sup> (rys. 1) dla całości jeziora.

Areale trzciny ciągną się wokół jeziora pierścieniem o szerokości od 4 do 40 m z przerwami 15—30 m w trzech miejscach. Prawie na całym tym obszarze trzcina tworzy populacje jednogatunkowe, tylko w kilku miejscach o pow. kilku, kilkunastu m<sup>2</sup> znajdują się zespoły trzciny i pałki wąskolistnej oraz trzciny i oczeretu jeziornego. Średnie zagęszczenie trzciny na 1 m<sup>2</sup> wynosi 52 osobniki. Średnia głębokość skrajnej części pasów trzciny waha się od 160 do 190 cm. Dostyc często spotyka się pojedyncze



Rys. 1. Jezioro Skonał

osobniki rosnące na głębokości od 220 do 240 cm. Głębokości w granicach 250—290 cm nie należą do rzadkości, a niekiedy przekraczają 300 cm. Dane dotyczące pomiarów głębokościowych otrzymano z pomiarów batymetrycznych wykonanych zimą 1955/56 r. ze szczególnym uwzględnieniem strefy litoralnej. Dokonywanie pomiarów kontrolnych odbywa się rokrocznie zimą w miesiącu styczniu.

Pierwsze kontrolne pomiary w zimie 1955/56 r. pozwoliły podzielić całość areалу trzciny na strefy w zależności od tendencji i kierunku zmian powierzchni.

Trzciny skupione na stanowiskach od I do V włącznie posiadały średni przyrost dodatni wynoszący  $0,05 \text{ m}^2$  na każdy  $\text{metr}^2$  powierzchni. Trzciny rosnące na stanowiskach od VI do XIV włącznie wykazały zmiany w obydwu kierunkach, przy czym około  $1/5$  część tych powierzchni wykazała cofanie się trzciny ku brzegowi jeziora. Na stanowiskach od XV do XX stwierdzono wyraźne cofnięcie się pasa trzciny ku brzegowi jeziora o około  $0,04 \text{ m}^2$  na jeden  $\text{metr}^2$  powierzchni. Trzciny na stanowiskach XXI do XXIV wykazują przyrost powierzchni, z wyjątkiem stanowiska XXII, gdzie wystąpiło cofnięcie się pasa trzciny. Przyrost powierzchni zajmowanej przez trzciny w stosunku do 1955 r. wynosił  $0,54\%$ .

Następne pomiary kontrolne zimą 1956/57 r. wykazały dalsze zwiększenie powierzchni zajmowanej przez trzciny. Kierunek rozprzestrzenienia się trzciny był głównie skierowany ku środkowi jeziora zdradzając jednocześnie tendencje do zajęcia także tych niewielkich odcinków brzegu, na których one dotychczas nie rosły (tabela 2).

Za okres dwóch lat suma przyrostu całkowitej powierzchni arealów trzciny na jez. Skonał wynosi  $401,32 \text{ m}^2$ , co stanowi  $2,86\%$  w stosunku do całości z 1955 r. Przyrost trzciny w stosunku do roku 1956, tj. za ostatni rok wynosi  $326,03 \text{ m}^2$ , a to równa się  $2,31\%$  całości z roku 1956. Z danych tych wynika, że przyrost w roku 1956 w okresie wegetacji trzciny był czterokrotnie większy aniżeli w 1955 r.

Na podstawie ostatnich pomiarów, w stosunku do 1955 r. stwierdzono przesunięcie się granicy trzciny na całej długości brzegów z wyjątkiem  $66,59$ -metrowego pasa przy brzegu pld. Nastąpiło tam zmniejszenie się powierzchni tego odcinka trzcinowisk o ogółem  $8,75 \text{ m}^2$ . Jeżeli weźmie się pod uwagę przyrost powierzchni zajmowanej przez trzciny w stosunku do 1956 r., można stwierdzić, że sąsiedni odcinek po stronie południowej, tj. stanowisko XXIV wykazało w tym roku również cofnięcie się pasa trzciny. Nastąpiło zmniejszenie zajmowanej powierzchni o  $33,44 \text{ m}^2$  na tych odcinkach. Na wszystkich innych odcinkach brzegu trzcina zwiększyła swój stan posiadania.

Na starzenie się jeziora wskazywałyby rośliny, które jak trzcina, zwiększają swoją powierzchnię tak, że różnica ta jest dostrzegalna bez specjal-

## Powierzchnia arealów trzcin jez.

Nr stanowiska	Długość stanowiska w m	1955		1956			
		powierzchnia w m <sup>2</sup>	powierzchnia w m <sup>2</sup>	różnica* w m <sup>2</sup>		różnica w %	
				+	-	+	-
I	20,00	137,90	154,32	16,42		11,95	
II	20,00	129,70	146,13	16,43		12,67	
III	20,00	310,90	322,43	11,52		3,71	
IV	20,00	1079,76	1099,88	20,12		1,86	
V	20,00	91,03	108,21	17,17		18,87	
VI	20,00	148,23	142,71		5,52		3,73
VII	31,12	427,18	471,75	44,56		10,43	
VIII	44,92	394,07	427,67	33,60		8,53	
IX	77,42	632,12	662,95	30,82		4,88	
X	41,52	394,34	374,25		20,09		5,09
XI	110,96	709,35	736,13	26,78		3,64	
XII	53,92	442,78	421,43		21,35		4,82
XIII	40,48	510,14	511,46	1,32		0,26	
XIV	98,61	1402,66	1420,47	17,81		1,27	
XV	28,91	800,21	798,87		1,34		0,16
XVI	84,67	793,03	767,01		26,02		3,28
XVII	56,62	468,11	436,42		31,69		6,77
XVIII	125,17	1141,36	1076,36		64,99		5,69
XIX	48,49	396,87	362,55		34,32		8,66
XX	75,46	726,58	703,51		23,06		3,19
XXI	47,26	384,57	407,63	23,06		6,00	
XXII	104,36	1149,26	1105,41		43,85		3,82
XXIII	66,59	853,64	876,13	22,48		2,75	
XXIV	66,70	499,17	564,59	65,42		13,11	
Wyniki ogólne	1323,12	14023,04	14098,34	75,30		0,54	

\* Różnica w stosunku do powierzchni z 1955 r.

Skonał w kolejnych latach

Tabela 2

powierzchnia w m <sup>2</sup>	1957							
	różnica* w m <sup>2</sup>		różnica w %		różnica** w m <sup>2</sup>		różnica w %	
	+	-	+	-	+	-	+	-
165,85	27,95		20,27		11,52		7,47	
157,12	27,42		21,14		10,98		7,52	
326,06	15,16		4,88		5,63		1,75	
1109,75	29,98		2,78		9,86		0,90	
114,80	23,76		26,10		6,58		6,09	
145,39		2,84		1,92	2,67		1,88	
484,63	57,45		13,45		12,88		2,73	
463,11	69,03		17,52		35,43		8,29	
639,18	61,06		9,66		30,23		4,56	
374,50		19,84		5,03	0,25		0,07	
802,97	93,62		13,19		66,83		9,08	
429,47		13,31		3,01	8,04		1,91	
517,56	7,42		1,45		6,10		1,19	
1440,08	37,42		2,67		19,61		1,38	
805,32	5,11		0,64		6,45		0,81	
797,19	4,15		0,52		30,17		3,93	
442,16		25,95		5,54	5,74		1,32	
1109,98		31,37		2,75	33,62		3,12	
362,80		34,06		8,58	0,25		0,07	
716,80		9,78		1,35	13,28		1,89	
424,33	39,75		10,34		16,69		4,10	
1133,88		15,37		1,34	28,47		2,58	
844,89		8,75		1,03		31,23		3,57
562,47	63,29		12,68			2,12		0,38
14427,37	401,32		2,86		326,02		2,31	

\*\* Różnica w stosunku do powierzchni z 1956 r.

nych pomiarów. Do nich zaliczyć należy grązele i rdestnicę pływającą. Ich obecność i rozprzestrzenianie się potwierdzają obserwacje nad zachowaniem się trzciny. Krótki 3-letni okres dotychczasowych obserwacji nie pozwala na razie na uchwycenie faktu wypływania się jeziora, co powinno przebiegać równolegle do rozprzestrzeniania się trzciny. Poziom lustra wody w kolejnych latach obserwacji przedstawiał się następująco: w roku 1954/55 = 0,27 m, w roku 1955/56 = 0,14 m, w roku 1956/57 = 0,48 m.

Być może obniżenie poziomu wody w 1955 r. o 13 cm spowodowało silny wzrost ekspansji trzciny w roku następnym. Jeżeli hipoteza ta jest słuszna, należałoby spodziewać się w związku z wysokim stanem wody w 1956 r., iż w roku następnym wystąpi pewne zahamowanie szybkości rozprzestrzeniania się trzciny.

### Streszczenie wyników

Autorka podaje obserwacje zmian arealu trzciny w jeziorze Skonał. W ciągu 2 lat powierzchnia jeziora zarośnięta trzcina zwiększyła się o 2,8%. Wzrost zarośniętej powierzchni nie jest równomierny na całym obwodzie jeziora.

А. Косицка

### Размещение тростника в озере Сконал

#### Резюме

Автор сообщает результаты наблюдений над изменением ареала *Phragmites communis* в озере Сконал. В период 2 лет ареал этот увеличился на 2,8%. Увеличение зарослей тростником поверхности озера не было равномерно на всей его окружности.

#### Список рисунков

Рис. 1. Озеро Сконал.

A. Kosicka

### Variations of the *Phragmites communis* zone in the Skonał Lake

#### Summary

In the periode of two years the zone of *Phragmites communis* augmented by 2,8%. The increase of *Phragmites communis* area is not uniform in different parts of lake circumference.

#### List of figures

Fig. 1. Skonał Lake

## PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Борuckий E. W. 1950. Изменения зарослей макрофитов в Белом озере в Косинь с 1888 по 1938 г. Труды Всесоюзного Гидробиологического Общества. Т. I. Москва — Ленинград.
2. Seidler K. 1955. Die Flechtbinse. *Scirpus lacustris* L. — Ökologie, Morphologie und Entwicklung, ihre Stellung bei den Völkern und ihre wirtschaftliche Bedeutung. E. Schweizerbartsche verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart.
3. Seidler K. 1955. Riesenwuchs auf verrotteten Halmen von *Scirpus lacustris* L. Hydrobiologia. Acta Hydrobiologica, Hydrographica et Limnologica. Vol. VII. No 1-2. Uitgeverij Dr W. Junk — Den Haag.
4. Seidler K. 1952. Binsen — Pflanzungen im Salzwassergebiet Süd — Hollands. Arch. f. Hydrobiol. Vol. 47. No 2, s. 302—306. Stuttgart.
5. Seidler K. 1953. Pflanzungen zwischen Gewässer und Land. Mitteilungen aus der Max-Planck-Gesellschaft. Heft 8. s. 17—21. Göttingen.
6. Siedler K. 1956. Pflanzungen am Nord-Ostsee-Kanal. Wasser und Boden. Jahrgang 8. Heft 4. Hannover.





J. Paschalski

## **Żywienie się płoci (*Rutilus rutilus* L.) oraz świnki (*Chondrostoma nasus* L.) w rożnowskim zbiorniku zaporowym**

Rękopis nadesłano dn. 26.X.1956

Opracowanie dotyczy żywienia się ryb w zbiorniku zaporowym w Rożnowie, a w szczególności płoci, jako ryby, związanej z litoralem, sublitoralem i okolicznościowo z pelagiałem jezior, oraz świnki, jako ryby rzecznej, związanej z dnem. Jest ono częścią prac zespołowych, prowadzonych na rożnowskim zbiorniku zaporowym przez Pracownię Rybacką Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w 1948 r. (Olszewski 1953).

Wiadomości o żywieniu się płoci zebrane przez Jelinowskiego (1950), ponadto zawarte w pracach Pliszki (1951 i 1953), Pliszki i Dziekońskiej (1953), M. Stangenberga (1953) oraz K. Stangenberg (1958) z różnych zbiorników, dla różnych roczników ryb oraz pór roku itp., wskazują, że płoć pobiera zarówno pokarm roślinny, jak i zwierzęcy. Wskazują one ponadto na jej dużą zdolność zmieniania i wykorzystywania różnych rodzajów pokarmu, jak i sposobu oraz miejsca żerowania, zależnie od typu zbiornika oraz zmian sezonowych w występowaniu organizmów zasiedlających zbiornik.

Wiadomości o żywieniu się świnki, zebrane do 1933 r. przez Rychlickiego (1933), a następnie zawarte w pracach Chrzana (1947), Suworowa (1948), Nikońskiego (1948 i 1950), Staffa (1950), Pliszki (1951) i Starmacha (1951), są znacznie mniej dokładne w porównaniu z wiadomościami o żywieniu się płoci. Dotychczasowe dane dotyczące świnki wskazują, że zasadniczym miejscem żerowania tej ryby jest dno rzeczne, a pokarmem — organizmy denne roślinne i zwierzęce, detritus oraz ikra ryb.

Możliwości żywienia się ryb w zbiornikach zaporowych są wg Ządina (1950) w każdym zbiorniku odmienne, co wiąże autor z odrębnością warunków życia, występujących w tych zbiornikach.

Zagadnienie żywienia się ryb w rożnowskim zbiorniku zaporowym nie było dotychczas opracowywane.

Nie posiadamy również danych o żywieniu się płoci i świnki w Dunajcu, z wyjątkiem ogólnych obserwacji Juszczyka (1949) o zawartości przewodów pokarmowych różnych gatunków ryb, poławianych w komorach przepławki zapory dolinowej w Rożnowie. Przewody tych ryb zawierały okrzemki (*Diatomeae*), nitkowate glony (*Algae*), larwy ochotkowatych (*Chironomidae*) oraz detritus. Między łowionymi na przepławce rybami była również płoć i świnka, jednak sposób odżywiania się poszczególnych gatunków nie został wyodrębniony.

Występujący w rożnowskim zbiorniku zaporowym brak strefy przybrzeżnej oraz szczególne warunki jego środowiska (Olszewski 1946, 1949 i 1953, Grzybowska 1957 i Siemińska 1952), nasuwają przypuszczenie, że sposób żywienia się w nim niektórych gatunków ryb będzie odbiegać od przeciętnego obrazu w zbiornikach naturalnych.

Rok 1948, w którym zebrano materiały, charakteryzował się natężonym i przedłużającym się do lipca spływem wielkich wód do zbiornika. Okres pozostały, trwający do jesieni, charakteryzował się małym spływem i odpływem wód. Dlatego też okres pierwszy można określić jako okres o przewadze czynników rzecznych, okres drugi — jako okres narastania i ustalania się czynników jeziorowych.

### Materiał i metoda

Materiały zbierano w czasie połowów gospodarczych prowadzonych niewodem, przeważnie w pobliżu brzegów środkowej części zbiornika, od początków lipca do połowy września 1948 (Paschalski 1949 a i b), tj. w 6 lat od jego powstania, wybierając ryby różnej wielkości od najmniejszych do największych.

Tabela 1

**Procent ryb według pobranych rodzajów pokarmu**  
Frequency of different kind of food in % of examined fish

Rodzaj pokarmu Kind of food	<i>Algae</i>	<i>Cyanophyceae</i>	<i>Chlorophyceae</i>	<i>Diatomeae</i>	<i>Phanerogames</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Detritus</i>
Gatunek Species								
Płoć ( <i>Rutilus rutilus</i> L.)	4,5	59,0	27,0	86,0	82,5	4,5	4,5	59,0
Świnka ( <i>Chondrostoma nasus</i> L.)	—	71,0	33,0	100,0	60,0	—	—	100,0

Sekcję ryb przeprowadzano bezpośrednio przy połowie, wyjmując przewód pokarmowy, zabezpieczając go na końcach i konserwując w 5% roztworze formaliny.

Sądząc z danych, dotyczących długości ciała badanych ryb, zebrany materiał mógł obejmować różne roczniki, bowiem długości ciała (*longitudo totalis*) płoci wynosiły od 17,0 do 24,5 cm, a świnki od 19,5 do 33,0 cm.

Przed przystąpieniem do oznaczania składu pokarmu oceniano stopień wypełnienia przewodu pokarmowego oraz zewnętrzny wygląd treści przewodu.

Wyniki ujęto w tabeli, podając procent ryb, których przewody pokarmowe zawierały poszczególne składniki pokarmowe.

### Przegląd wyników

#### Płoc (Rutilus rutilus L.)

W wyniku analizy treści 25 przewodów pokarmowych płoci stwierdzono, że 88% ryb miało wypełnione przewody pokarmowe, a 12% przewodów było pustych.

Materiał pochodzący z poszczególnych pojedynczych połowów obejmował ryby o różnej długości ciała, lecz treść ich przewodów pokarmowych była bardzo zbliżona. Natomiast materiał pochodzący z różnych połowów zawierał przewody, które różniły się wypełniającą je treścią. Występowały przewody zawierające świeże fragmenty roślin lądowych, a w szczególności liście drzew, traw i koniczyn. Dalej przewody wypełnione były fragmentami tychże roślin, które zmieniły już barwę na skutek procesów rozkładu oraz drobnymi szczątkami roślin i detritusem.

Niektóre przewody zawierały fragmenty rozkładających się części roślinnych i detritus, poprzegradzane krótszymi lub dłuższymi odcinkami mułu z detritusem. Pozostałe przewody były wypełnione mułem z przewagą cząstek mineralnych i tkwiącymi w nim nielicznymi skupiskami detritusu.

Wśród treści przewodów pokarmowych, z wyjątkiem przewodów wypełnionych świeżymi fragmentami roślin lądowych, występowały wodne rośliny niższe, stanowiące jednak znikomą część tej treści. Były to sinice (*Cyanophyceae*), głównie *Oscillatoriae*, dalej osiadłe okrzemki (*Diatomeae*), wreszcie zielenice (*Chlorophyceae*).

W jednym przewodzie płoci stwierdzono kilkanaście osobników *Bosmina* i jedną larwę z grupy *Chironomidae*. Wśród przewodów, które były wypełnione świeżą roślinnością lądową, stwierdzono w jednym przypadku imago chrząszcza (*Ryacophila*). Poza tym we wszystkich pozostałych prze-

wodach nie stwierdzono występowania organizmów zwierzęcych, wodnych lub lądowych.

Porównanie sposobu odżywiania się płoci rożnowskiej z dotychczasowymi wiadomościami o żywieniu się ryb tego gatunku, wskazuje, że badana płoć odżywiała się w sposób ograniczony i to głównie pokarmem roślinnym pochodzenia lądowego, który stanowił zasadniczy element pokarmowy, ponadto nielicznymi wodnymi roślinami niższymi oraz detritusem.

Trzeba zaznaczyć, że płoć, żerująca w zbiornikach naturalnych, pobiera pokarm roślinny obok pokarmu zwierzęcego, a ilość pobieranych roślin wzrasta latem, zależnie od warunków żerowania i charakteru zbiornika.

W przypadku płoci rożnowskiej znamieną jest, poza podkreślonym już pobieraniem fragmentów roślin lądowych, duża rozpiętość pobieranego pokarmu roślinnego, od detritusu i szczątków objętych już w znacznym stopniu procesami rozkładu, aż do fragmentów roślin, które ryby pobrały w stanie świeżym.

Pobieranie świeżych fragmentów roślin lądowych mogło występować, gdy piętrzona woda zbiornika zalewała brzegi, na których to świeżo zalanych przestrzeniach „strefy przybrzeżnej” płoć poszukiwała pokarmu. Płoć mogła pobierać również te fragmenty roślin, które znalazły się w zbiorniku przyniesione przez dopływ lub przez spływ z otaczających stoków; dalej skutek rozmywającego działania fal na otaczające brzegi, wreszcie przez wiatr, działający na rosnące w otoczeniu drzewa i krzewy.

Znaczna ilość roślin lądowych pobranych przez płoć wskazuje, przy braku roślinności wodnej, na rolę allochtonicznego pokarmu roślinnego, trafiającego do zbiornika z dopływem lub z bezpośredniego otoczenia, jak i na rolę roślinności lądowej, rosnącej na okresowo zalewanych brzegach.

Pobrane przez płoć muł wykazał zróżnicowanie: od mułu zdecydowanie mineralnego, żółtego, świeżo przytransportowanego przez dopływ (lipiec), do mułu o zwiększonej ilości szczątków organicznych i barwie, od brązowo-woolwikowej do zielonej o charakterze bardziej jeziorowym (wrzesień).

Występowania pokarmu zwierzęcego nie stwierdzono, poza dwoma osobnikami płoci, co stanowi 8 % badanych ryb, których przewody pokarmowe zawierały nieliczny pokarm zwierzęcy, obok pobranego, jak u innych płoci, obfitego pokarmu roślinnego.

Spostrzeżenia te wskazują na niedobory w żywieniu się płoci rożnowskiej w warunkach roku 1948 w odniesieniu do sposobu jej odżywiania, uważanego za typowy. Potwierdzają one również obserwowaną przez wielu autorów zdolność przystosowywania się płoci do możliwości pokarmowych różnych zbiorników wodnych.

Brak danych o odżywianiu się płoci dunajeckiej nie pozwala na ustalenie ewentualnych różnic w żywieniu się płoci w rzece i utworzonym na niej zbiorniku zaporowym.

#### Świnika (*Chondrostoma nasus* L.)

Analiza 35 przewodów pokarmowych świnki wykazała, że 94,3 % badanych ryb miało całkowicie wypełnione przewody pokarmowe, zaś 5,7 % miało przewody puste.

Badane ryby, pochodzące z poszczególnych pojedynczych połowów, były różnej długości, lecz wszystkie ich pełne przewody pokarmowe miały podobną treść, tj. szczątki roślin i detritus tkwiący w gliniastym mułu. To samo dotyczy również ryb pochodzących z różnych połowów (tabela 1).

Występujące w treści przewodów pokarmowych, wśród mułu, rośliny niższe stanowiły znikomą część tej treści i należały do zespołów poroślowych. Wystąpiły tu sinice (*Cyanophyceae*), okrzemki (*Diatomeae*) oraz nitkowate glony (*Chlorophyceae*).

Mułowa treść przewodów wypełniała je dokładnie na całej długości i tak obficie, że rozciągała ściany jelit nadmiernie wypełnionych i napęczniałych. Wypreparowana treść przewodów na płytkach Petriego nie rozpadała się, zachowując kształt jelit, które wypełniała.

Treść przewodów pokarmowych świnki wskazuje, że ryba pobierała, jako pokarm, szczątki roślin, detritus i formy poroślowe dna, łykając przy tym znaczne ilości mułu.

Ten ogromnie przeważający stosunek ilościowy połkniętego mułu do elementów pokarmowych wskazuje na niedostateczny sposób żywienia się świnki w zbiorniku różnowskim.

Przewaga mułu mineralnego w pokarmie świnki może być związana również ze zbyt miękkim charakterem świeżych osadów, a zatem z brakiem możliwości właściwego dla tych ryb pobierania pokarmu dennego przez zbieranie i zgrzebywanie go pyszczkami z dna rzeki.

Wobec znacznych ilości detritusu pobieranego przez ryby, warto podkreślić rozbieżności w ocenie jego przydatności w żywieniu się ryb. W szczególności Meissner (1948) za Czugunową (1918) uważa, że detritus jest pobierany przypadkowo oraz że jest on bez znaczenia, podczas gdy Żadin (1950) uważa detritus jako jeden z elementów wchodzących w skład pokarmu ryb.

Wydaje się jednak, że detritus, jako ważny element przemiany i obiegu materii w zbiornikach wodnych (Pliszka 1956), a zwłaszcza z uwagi na żyjącą i związaną z nim dużą ilość bakterii, odgrywa pewną rolę w żywieniu się ryb.

Przed wszystkim dotyczyć to może ryb dennych, a zwłaszcza ryb zasiedlających zbiorniki zaporowe, niezależnie od tego, czy detritus był pobrany przez ryby celowo, czy przypadkowo.

### Uwagi końcowe

Przedstawiona wyżej analiza żywienia się płoci oraz świnki, łowi-  
nych w warunkach roku 1948 w rożnowskim zbiorniku zaporowym, na-  
suwa następujące uwagi.

Płoc nie znajdowała odpowiednich warunków żerowania, a brakujący  
pokarm zastępowała w dużej mierze allochtonicznym pokarmem roślinnym  
pochodzenia lądowego.

Świnka znajdowała w zasadzie bardzo małe ilości pokarmu w postaci  
fragmentów roślin lądowych, wodnych form poroślowych i detritusu.  
W przewodach pokarmowych świnki zaznaczył się brak organizmów zasie-  
dlających dno. Stwierdzona natomiast obecność dużej ilości mułów rzecz-  
nych, z tkwiącymi w nich nielicznymi resztkami roślinnymi i detritusem,  
może wskazywać na utrzymywanie się świnki w pobliżu lub przy prądach  
naddennych przepływu, gdzie osadzanie się świeżych osadów o przeważa-  
jącym charakterze mineralnym nie sprzyja rozwojowi form poroślowych  
oraz fauny dennej.

Trudności w żywieniu się świnki wskazują na występujące w zbiorn-  
niku złe warunki żerowania dla typowych ryb rzecznych, związanych  
z pokarmem dennym.

Występowanie pokarmu roślinnego pochodzenia allochtonicznego  
u obu badanych gatunków oraz znaczne ilości detritusu, zwracają uwagę  
na rolę tych pokarmów w warunkach zbiornika zaporowego, a zwłaszcza  
gdy zbiornik powstał przez spiętrzenie większej rzeki, nanoszącej duże  
ilości różnych żywych i martwych organizmów roślinnych oraz zwierzę-  
cych i ich resztek, ponadto detritus.

Sposób żywienia się rożnowskiej płoci i świnki cechuje się dużą mono-  
tonnością. Wystąpiły jedynie nieznaczne odchylenia w żywieniu się płoci,  
związane głównie z charakterem pobieranych fragmentów roślinnych  
pochodzenia allochtonicznego oraz wzrostem ilości form poroślowych, co  
związane jest zapewne z przechodzeniem okresu rzecznego zbiornika  
w okres jeziorowy.

Brak materiałów z pozostałych części zbiornika, gdzie nie prowadzono  
połowów, oraz z Dunajca, nie pozwala ustalić dokładnych różnic w spo-  
sobie żywienia się płoci i świnki w Dunajcu i zbiorniku, powstałym przez  
jego spiętrzenie, jak i w jego poszczególnych częściach. Niemniej jednak  
uzyskane wyniki potwierdzają w znacznym stopniu przypuszczenie, że  
żywienie się płoci oraz świnki w zbiorniku rożnowskim jest ograniczone  
i odbiega od przeciętnego sposobu żywienia się tych ryb w zbiornikach na-  
turalnych.

### Streszczenie wyników

Opracowano przewody pokarmowe płoci (*Rutilus rutilus* L.) jako ryby żerujące w litoralu, sublitoralu i okresowo w pelagialu oraz świnki (*Chondrostoma nasus* L.) jako ryby typowo rzecznej, żerującej na dnie.

Materiał zebrano od lipca do września 1948 r. w czasie połowów gospodarczych, prowadzonych przeważnie w pobliżu brzegów i środkowej części zbiornika.

Wyniki przedstawiono w tabeli, podając procent ryb, których przewody pokarmowe zawierały poszczególne składniki pokarmowe.

Płoc miała złe warunki żerowania. Pobierała ona bowiem głównie fragmenty roślinne pochodzenia lądowego, ponadto detritus oraz nieliczne wodne rośliny niższe. Nie stwierdzono natomiast u płoci występowania pokarmu zwierzęcego, poza dwoma przypadkami, w których przewody pokarmowe zawierały pojedyncze formy tego pokarmu.

Świnka miała bardzo złe warunki żerowania, wobec pobierania przez nią niewielkich ilości detritusu oraz szczątków roślin wraz z bardzo dużymi ilościami mułu o charakterze rzeczonym. Wskazuje to na złe warunki żerowania, jakie stwarza zbiornik rożnowski dla typowych ryb rzecznych, żerujących przy dnie.

Opracowany materiał wykazuje, że odżywianie się płoci oraz świnki w rożnowskim zbiorniku zaporowym odbiegało od przeciętnego sposobu żywienia się tych ryb w zbiornikach naturalnych.

Brak danych o żywieniu się ryb w Dunajcu nie pozwala ocenić różnic, zachodzących między charakterem żywienia się ryb w rzece a w powstałym na niej zbiorniku, oraz zdolności przystosowawczych ryb do nowych warunków życia.

И. Пасхальски

### Питание плотвы (*Rutilus rutilus* L.) и подуста (*Chondrostoma nasus* L.) в ро́жновском водохранилище

#### Резюме

На шестом году существования водохранилища в Рожнове исследованы были кишечники плотвы, рыбы питающейся в литорали, sublиторали и сезонно в пелягиали, а также подуста, типической речной рыбы, питающейся в придонных слоях воды.

Материал был собран с месяца июля по сентябрь 1948 г. во время обловов промыслового характера, проводимых преимущественно в прибрежных зонах центральной части водоема.

Результаты представлены в таблице с обозначением процента рыб, кишечники которых содержали определенные пищевые элементы.

Плотва находилась в плохих условиях нагула. Пища ее состояла преимущественно из остатков наземных растений, а кроме того детрита и немногочисленных иших водных растений. У плотвы животная пища не была найдена, за исключением двух случаев, когда ее кишечники содержали одиночные организмы животных.

Добываемая подустом пища состояла из небольшого количества детрита и остатков растений с крупным количеством ила речного характера. Этот факт указывает на плохие условия нагула, созданные рожновским водохранилищем для типически речных рыб, питающихся в придонных слоях воды.

Разработанный в статье материал указывает на то, что состав пищи плотвы и подуста в рожновском водохранилище отличался от нормального ее состава в естественных водоемах.

J. Paschalski

### **The Feed of *Rutilus rutilus* L. and *Chondrostoma nasus* L. in the Rożnow Dam Water Reservoir**

#### Summary

Studies were carried out in the Rożnow Lake six years after its formation, on the digestive tracts of *Rutilus rutilus* L. as a species feeding in the littoral, sub-littoral and pelagic zone, and of *Chondrostoma nasus* L. as a typical river species feeding at the bottom.

The material for observation was collected between July and September 1948 during catches carried out along the edges of the middle part of the reservoir.

Results are presented in the table by giving the percentage of fish, the digestive tracts of which contained specific feed components.

Conditions of feeding of roach were poor, as its feed consisted principally of land plant fragments, detritus and several kinds of lower water plants. Outside of two cases, no animal feed was found; in the two mentioned cases single forms of such feed were present in the digestive tracts.

Feeding conditions of *Chondrostoma nasus* L. were very poor; feed intake consisted of small amounts of detritus and plant remains, as also very large amounts of slime bearing a river character. This fact indicates poor feeding conditions existing in the Rożnow reservoir for typical river fish feeding at the bottom.



This material shows that feeding of *Rutilus rutilus* L. and *Chondrostoma nasus* L. in the Rożnow reservoir differs from average and normal feeding conditions in natural water bodies.

## PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Chrzan F. 1947. Zagadnienia łososiowe w Polsce. Morski Instytut Rybacki, Gdynia.
2. Czugunowa N. 1918. Izuczenije pitanija mołodi ryb w Kaspijsko-Wołżskom rajonie. Czast' I. Wobla. Trudy Astrachanskoj Ichtiologiczeskoj Laboratorii. T. III. No 6.
3. Grzybowska B. 1957. Fauna denna zbiornika zaporowego w Rożnowie. Biuletyn Zakładu Biol. Stawów PAN. Kraków.
4. Jelinowski B. 1950. Pokarm płoci jeziora Charzykowo. Instytut Badawczy Leśnictwa. Warszawa.
5. Juszczyk W. 1949. Wędrowki ryb przez przepławkę zapory w Rożnowie. Przegląd Rybacki. R. XVI. Warszawa.
6. Meissner W. 1948. Ichtiologia Stosowana. Morski Instytut Rybacki. Gdynia.
7. Nikolskij G. W. 1947. Ryby baseina wierchniej Pieczory. Materiały k poznaniu fauny i flory SSSR. Moskwa.
8. Nikolskij G. W. 1950. Czastnaja ichtiologia. Gasud. Izdat. Sowjetskaja Nauka. Moskwa.
9. Olszewski P. 1946. Pierwsze limnologiczne badania jeziora Rożnowskiego. Sprawozdania Kom. Bad. Nauk. w Rożnowie. Kraków.
10. Olszewski P. 1949. Przyrodzone możliwości rybackie jeziora Rożnowskiego. Materiały Komitetu Badań Wisły w Warszawie.
11. Olszewski P. 1953. Jezioro Rożnowskie jako środowisko życia. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. XVI. Warszawa.
12. Paschalski J. 1949(a). Naturalne pożywienie niektórych ryb w Rożnowie. Materiały Komitetu Badań Wisły w Warszawie.
13. Paschalski J. 1949(b). Gospodarka rybacka na jeziorze Rożnowskim. Materiały Komitetu Badań Wisły w Warszawie.
14. Paschalski J. 1949(c). Zagadnienie dalszego prowadzenia gospodarki rybackiej na zbiorniku w Rożnowie. Materiały Komitetu Badań Wisły w Warszawie.
15. Pliszka F. 1951. Badania nad odżywianiem się ryb w Wiśle. Roczniki Nauk Rolniczych. T. 57. Warszawa.
16. Pliszka F. 1953. Dynamika stosunków pokarmowych ryb jeziora Harsz. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. XVI. Warszawa.
17. Pliszka F. i Dziekońska J. 1953. Analiza stosunków pokarmowych ryb jeziora Harsz. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. XVI. Warszawa.
18. Pliszka F. 1956. Znaczenie organizmów wodnych jako pokarmu ryb w świetle badań polskich. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. XVI. Warszawa.
19. Rychlicki Z. 1933. Świnka (*Chondrostoma nasus* L.). Przegląd Rybacki. Rocznik VI. Warszawa.
20. Siemińska J. 1952. Plankton jeziora zaporowego w Rożnowie. Sprawozdania PAU. Nr 3. Kraków.
21. Staff F. 1950. Ryby słodkowodne Polski i krajów ościennych. Warszawa.

22. Stangenberg M. 1953. Wzrost płoci. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. XVI. Warszawa.
23. Stangenberg K. 1956. Letni pokarm płoci (*Rutilus rutilus* L.) z jeziora mezotroficznego i dystroficznego. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. XVII. Warszawa.
24. Starmach K. 1951. Życie ryb słodkowodnych. Warszawa.
25. Suworow E. K. 1948. Osnovy ichtiologii. Gasud. Izdat. Akad. Nauk SSSR. Moskwa-Leningrad.
26. Żadin W. I. 1950. Żyżń priesnych wod SSSR. T. III. Izdat. Akad. Nauk. SSSR. Moskwa-Leningrad.

Z. Borek

## Zawartość lipidów i innych składników ciała u karasia w czasie zimowania (*Carassius carassius* L.) oraz głodu doświadczalnego

Z Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Łódzkiego

U szeregu gatunków zwierząt występują okresy głodu fizjologicznego. U ryb to zjawisko może występować w czasie zimowania oraz w okresie rozmnażania. Spośród gatunków ryb krajowych okres zimowy w stanie odrętwienia przeżywają karpie, liny, karasie i węgorze. Z punktu widzenia fizjologicznego interesujące jest prześledzenie metabolizmu w czasie zimowania. Zjawisko to pod tym względem jest słabo opracowane i szereg zagadnień związanych z metabolizmem u ryb w czasie głodu wymaga dalszych wyjaśnień.

Celem niniejszej pracy było prześledzenie metabolizmu lipidowego u karasia (*Carassius carassius* L.) w czasie zimowania oraz głodu doświadczalnego.

U ssaków z reguły potrzeby energetyczne ustroju w czasie głodu w pierwszej kolejności są pokrywane kosztem spalania tłuszczów. Tak według Ferdmana (1936) ssaki w czasie snu zimowego zużywają głównie tłuszcze, a białka mięśni zmniejszają się w tym czasie zaledwie w granicach od 7 do 8%.

Spośród zwierząt zmiennocieplnych spalanie tłuszczów w pierwszej kolejności w czasie głodu, a po ich wyczerpaniu dopiero białek stwierdzono u węży (Szretter 1922). U innych zwierząt zmiennocieplnych stwierdzono bardziej równomierny ubytek białek i tłuszczów w okresie głodu (Białaszewicz 1919, Librachówna 1922).

Natomiast u ryb energia zużywana przez organizm w czasie głodu niekoniecznie jest w pierwszej kolejności czerpana z rozkładu lipidów. Lovern (1940) stwierdził na przykład, że u węgorzy w czasie częściowego głodu w większym stopniu były zużywane białka niż tłuszcze. Również interesujące chociaż nieco sprzeczne z obserwacjami Loverna są wy-

niki badań Viewegera (1928), który stwierdził u tego gatunku równomierny ubytek tłuszczów i białek w czasie długotrwałego głodu.

Wyżej wymienione obserwacje, jak również i inne, oraz fakt nieznacznej zawartości lipidów u niektórych gatunków ryb wskazuje na niski udział lipidów w ogólnej przemianie materii.

Prace Mieschera (1897) i Greena (1919) wskazują również na duży udział białka w ogólnej przemianie materii w czasie głodu. Autorzy ci stwierdzili duże zużycie białek mięśni u łososi w czasie ich wędrówki na tarło w górne partie rzek.

Przypuszcza się, że stopień zużywania się lipidów w stosunku do białek u zwierząt zmiennocieplnych jest uzależniony od temperatury, w której głodujące zwierzęta przebywają. Według hipotezy Knauthego (1901) udział procentowy białka w ogólnej przemianie materii u ryb zwiększa się wraz ze wzrostem temperatury. Lovern (1940) natomiast wyraża pogląd przeciwny, tzn. że białka zużywają się intensywniej niż tłuszcze w obniżonej temperaturze.

Jak widzimy, dane dotyczące metabolizmu lipidowego i białkowego u ryb podawane przez różnych autorów są niezgodne. Niezgodne są również poglądy co do wpływu temperatury na przemianę lipidów i białek.

W niniejszej pracy chodziło głównie o zbadanie udziału lipidów w metabolizmie u ryb w czasie długotrwałego głodu. Nado w badaniach tych chodziło o prześledzenie metabolizmu lipidowego w całym organizmie oraz niektórych jego narządach, a mianowicie: mięśniach, wątrobie i jelitach.

Jako odpowiedni gatunek do tego rodzaju badań użyto karasia (*Carassius carassius* L.), który odznacza się dużą odpornością na głód oraz doskonałym przeżywaniem w szerokich granicach temperatury.

### Materiał i metody

Do badań użyto karasie płciowo dojrzałe w wieku od lat 3 do 8 o wadze od około 20 do 80 g. Ryby te zostały odłowione z niespuszczalnego stawu w miejscowości Borów koło Łowicza, w końcu listopada 1954 r.

Część odłowionych ryb została na miejscu zważona, oznaczona specjalnymi znaczkami i wpuszczona z powrotem do stawu w celu późniejszego odłowienia do badań.

Ryby po przywiezieniu do laboratorium zostały każda oddzielnie zważona i umieszczona w osobnym akwarium. Całość materiału została podzielona na trzy grupy, z których każdą trzymano w innej temperaturze. Pierwsza grupa przebywała w temperaturze 9°C, druga 17°C, a trzecia w 27°C.

Badania były wykonywane na całym zwierzęciu, mięśniach, wątrobie i jelitach. Do analiz wykonywanych na całym zwierzęciu brano trzy lub cztery osobniki. Natomiast do oznaczeń wykonywanych na poszczególnych organach brano od 8 do 12 osobników.

Mniej więcej co dwa miesiące oznaczano u badanych ryb zawartość wody, suchą masę, lipidy, fosfolipidy, frakcję zmydlalną i niezmydlalną, liczbę jodową oraz całkowitą zawartość azotu.

Każdorazowa analiza badanych zwierząt była przeprowadzana następująco: rybę przeznaczoną do analizy osuszano z wody, ważono, zabijano i preparowano. Po wypreparowaniu niektórych narządów oznaczano ich masę i ekstrahowano z nich lipidy według metody W. Niemierko (1953). Ekstrakcję najpierw przeprowadzano na zimno mieszaniną acetonowo-chloroformową, a następnie na gorąco mieszaniną alkoholowo-eterową. Otrzymane roztwory lipidowe odparowywano na łaźni wodnej. Lipidy pozostałe po odparowaniu rozpuszczano w chloroformie i przenoszono do kolbek miarowych. Substancję odlipidowaną przenoszono do naczynek wagowych i suszono w eksykatorze do stałej wagi.

Część roztworu chloroformowego lipidów przeznaczono na oznaczenie liczby jodowej, a w pozostałej części roztworu oznaczano zawartość fosfolipidów, kwasów tłuszczowych oraz frakcję niezmydlalną. Liczbę jodową lipidów i kwasów tłuszczowych oznaczano według metody W. Niemierko (1947).

Zważone lipidy przeznaczone do oznaczenia zawartości fosfolipidów przenoszono do kolbek Kieldahla i spalano w kilku ml stężonego kwasu azotowego z dodatkiem jednej kropli stężonego kwasu siarkowego w temp. od 140 do 170°C. Po spaleniu próbkę przenoszono na parowniczkę i stawiano na łaźni wodnej celem odparowania kwasu azotowego. Pozostałość po odparowywaniu rozpuszczano w wodzie, ogrzewano w ciągu kilku minut i po oziębieniu przenoszono do kolbki miarowej. Zawartość fosforu w roztworze wodnym oznaczano według metody Fiske i Subbarow (1925). W celu obliczenia zawartości fosfolipidów stosowano mnożnik wyrażający się liczbą 25.

W lipidach otrzymanych z ekstrakcji całych zwierząt oprócz liczby jodowej i zawartości fosfolipidów oznaczano również zawartość kwasów tłuszczowych i frakcji niezmydlalnej według metody Kumagawa i Suto (1908). W substancji odlipidowanej mięśni oznaczano zawartość azotu całkowitego metodą Kieldahla w mikromodyfikacji Parnasa i Wagnera (1921).

### Wyniki doświadczeń

#### Zawartość lipidów i innych składników ciała u ryb przebywających w stawie w czasie od grudnia do czerwca

U ryb odłowionych jesienią zawartość lipidów wynosiła około 2% świeżej masy zwierzęcia. W badanych organach lipidy różniły się tak co do ich charakteru jak i ilości. Zawartość procentowa lipidów w mięśniach i wą-

**Zawartość procentowa lipidów w świeżej i suchej masie**  
**Percentage of lipids in fish living in pond**

Data analiz Date	Całe zwierzę Whole animal			Mięsień grzbietowy Dorsal muscle		
	w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dried mass	Fosfolipi- dów w lip. Phospholipi- ds in lipids	w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dried mass	Fosfolipi- dów w lip. Phospholipi- ds in lipids
8-16.XII.54	2,098 (1,80 — 2,29)	9,36 (8,45 — 10,11)	49,2 (45,0 — 56,7)	1,38 (1,24 — 1,55)	6,48 (5,65 — 7,31)	59,3 (50,4 — 66,7)
7-16.IV.55	2,725 (2,57 — 2,87)	11,46 (11,26 — 11,65)	36,4 (32,4 — 40,4)	1,16 (1,07 — 1,37)	5,81 (5,17 — 6,78)	65,2 (57,1 — 74,8)
8-15.VI.55	4,700 (3,50 — 5,42)	20,62 (17,18 — 25,2)	24,7 (21,7 — 29,7)	1,56 (1,40 — 1,64)	8,28 (7,62 — 9,04)	52,1 (49,5 — 55,8)

trobie była zbliżona, natomiast w jelicie była ona wyższa około dwa razy. W świeżej masie mięśni lipidy stanowiły 1,38%, wątroby 1,78%, a jelit 3,44%.

Lipidy mięśni i wątroby różniły się między sobą zarówno zawartością fosfolipidów, jak i stopniem nienasylenia. Zawartość fosfolipidów w lipidach mięśni wynosiła około 59%, a wątroby około 43%. Zawartość fosfolipidów w lipidach jelit oraz w lipidach pochodzących z całego zwierzęcia była zbliżona i wynosiła około 50% (tabela 1).

Bardzo znaczną różnicę stwierdzono w stopniu nienasylenia lipidów, pochodzących z całego zwierzęcia, a stopniach nienasylenia lipidów badanych narządów. Liczba jodowa lipidów pochodzących z całego zwierzęcia wynosiła około 123, natomiast w lipidach mięśni wynosiła ona 108,8, wątroby 90,8, jelit 98,5. Różnica ta wskazuje przypuszczalnie na istnienie u tych zwierząt tkanek lub narządów zawierających lipidy o wysokim stopniu nienasylenia (tabela 2).

U ryb zimujących w stawie w czasie od początku grudnia do kwietnia zmiany w zawartości poszczególnych składników ciała wystąpiły bardzo nieznacznie. Wyraźniejsze zmiany wystąpiły dopiero w czasie od kwietnia do czerwca, tj. w okresie intensywnego żerowania. Najbardziej znaczne spośród badanych narządów zmiany w zawartości poszczególnych składników ciała wystąpiły w wątrobie. Sucha masa wątroby zmniejszyła się w czasie od grudnia do kwietnia z 32,5% do 27%, w czerwcu wynosiła 18% (tabela 3). Podobnie i zawartość lipidów oraz fosfolipidów bardziej zmieniła się w czasie od kwietnia do czerwca niż od grudnia do kwietnia. W czasie zimowania, to jest w okresie od grudnia do kwietnia nastąpił pewien wzrost zawartości procentowej lipidów w wątrobie, w mięśniach

Tabela I

oraz fosfolipidów w lipidach ryb przebywających w stawie  
and % of phospholipids in lipids

Wątroba Liver			Jelito Intestine		
w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dried mass	Fosfolipidów w lipidach Phospholipids in lipids	w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dried mass	Fosfolipidów w lipidach Phospholipids in lipids
1,72 (1,47 — 2,20)	5,45 (4,35 — 7,07)	43,4 (40,2 — 49,1)	3,44 (3,09 — 3,87)	17,5 (15,0 — 18,6)	49,9 (45,3 — 54,7)
1,65 (1,48 — 2,03)	6,25 (5,33 — 7,58)	50,9 (47,4 — 54,7)	3,27 (3,25 — 3,29)	16,39 (14,76 — 19,38)	46,9 (45,4 — 52,8)
3,68 (3,32 — 4,67)	20,30 (16,67 — 22,75)	50,6 (45,7 — 55,2)	4,23 (4,13 — 4,40)	19,83 (18,94 — 21,05)	38,1 (33,8 — 45,6)

natomiast zaznaczył się jej spadek. Bardzo znaczny wzrost zawartości lipidów nastąpił w czasie od kwietnia do czerwca. W całym zwierzęciu zawartość lipidów zwiększyła się około dwa razy. W badanych narządach z pominięciem wątroby zawartość procentowa lipidów wzrosła nieznacznie. W suchej masie tkanki mięsnej zawartość lipidów wynosiła w kwietniu 5,81%, a w czerwcu 8,28%, natomiast w wątrobie w kwietniu lipidy stanowiły 6,25% suchej masy, a w czerwcu 20,2%. Zawartość lipidów w jelitach wzrosła w tym czasie bardzo nieznacznie. Przypuszczalnie, jak wskazują dane zawartości lipidów w całym zwierzęciu i badanych narządach, lipidy w czasie od kwietnia do czerwca gromadziły się głównie w rozwijających się gonadach (tabela 1).

Jednocześnie wraz ze zwiększaniem się zawartości lipidów następowało zmniejszenie się w tych związkach zawartości fosfolipidów. Zmniejszenie się zawartości fosfolipidów w lipidach pochodzących z całego zwierzęcia nastąpiło z 49,2% w grudniu do około 25% w czerwcu. Przypuszczalnie ilość fosfolipidów w odniesieniu do masy całego zwierzęcia zmieniła się nieznacznie, a większym zmianom natomiast podlegały inne składniki lipidowe. Ilościowe zmiany fosfolipidów w lipidach badanych narządów były nieznaczne w porównaniu do tych zmian, które wystąpiły w lipidach pochodzących z całego zwierzęcia. W lipidach wątroby mimo ich wzrostu nie nastąpiło zwiększenie się zawartości procentowej fosfolipidów (tabela 1).

Przypuszczalnie u ryb przebywających w stawie w czasie od kwietnia do czerwca gromadziły się głównie proste glicerydy, a inne składniki lipidowe wzrastały nieznacznie. W lipidach pochodzących z całego zwierzęcia stwierdzono w czerwcu nie tylko mniejszą zawartość fosfolipidów, ale i części lipidów należącej do frakcji niezmydlalnej.

Tabela 2  
**Liczba jodowa lipidów i kwasów tłuszczowych u ryb głodzonych w różnych temperaturach oraz u ryb przebywających w stawie**  
 Iodine value of lipids and fatty acids in fish fasting in different temperature and in fish living in pond

Rodzaj doświadczenia Kind of experiment	Temperatura Temperature in °C	Data analizy Date	Całe zwierzę — Whole animal		Lipidy mięśni Lipids in muscle	Lipidy wątroby Lipids in liver	Lipidy jelita Lipids in intestine
			lipidy lipids	kwasów tłuszczowych fatty acids			
Ryby ze stawu Fishes taken from pond	4°C	8 — 16.XII.54.	123,3 (110,0 — 136,0)	147,9 (145,6 — 151,9)	108,8 (103,0 — 115,3)	90,8 (85,5 — 105,7)	98,5 (94,3 — 106,5)
	6°C	7 — 16.IV.55.	123,7 (120,2 — 127,2)	154,0 (149,8 — 158,1)	128,7 (119,0 — 137,3)	101,5 (92,2 — 109,0)	100,9 (98,5 — 103,0)
	18°C	8 — 15.VI.55.	125,3 (122,7 — 128,0)	143,7 (136,6 — 155,1)	107,2 (104,1 — 114,0)	98,0 (90,7 — 106,3)	97,5 (95,2 — 102,8)
	9°C	8 — 16.XII.54.	123,2 (110,0 — 136,0)	147,9 (145,6 — 151,9)	108,8 (103,0 — 115,3)	90,8 (85,5 — 105,7)	98,5 (94,3 — 106,5)
		7 — 14.II.55.	106,6 (100,5 — 113,5)	138,6 (131,6 — 145,9)	103,8 (96,0 — 118,7)	85,8 (82,2 — 104,2)	91,3 (83,1 — 99,3)
		7 — 16.IV.55.	109,8 (103,3 — 118,1)	153,6 (146,8 — 157,3)	111,3 (100,7 — 116,2)	89,0 (89,5 — 104,5)	87,4 (85,2 — 90,2)
		8 — 15.VI.55.	108,2 (104,2 — 116,9)	166,7 (163,9 — 172,0)	107,9 (102,5 — 116,8)	93,0 (87,1 — 99,0)	79,0 (63,0 — 87,8)
	17°C	8 — 16.XII.54.	123,2 (110,0 — 136,7)	147,9 (145,6 — 151,9)	108,8 (103,0 — 115,3)	90,8 (85,5 — 105,7)	98,5 (94,3 — 106,5)
7 — 14.II.55.		109,2 (106,3 — 114,1)	140,8 (135,3 — 145,6)	109,6 (106,5 — 124,2)	113,3 (106,8 — 134,5)	108,4 (98,3 — 118,5)	
7 — 16.IV.55.		103,6 (112,1 — 94,8)	179,6 (168,0 — 181,2)	99,1 (78,5 — 108,50)	107,9 (98,3 — 121,5)	81,5 (73,4 — 93,2)	
8 — 15.VI.55.		76,7 (72,7 — 83,4)	157,5 (148,9 — 166,0)	99,2 (92,0 — 107,3)	100,0 (93,0 — 108,0)	80,9 (77,8 — 84,1)	
27°C	8 — 16.XII.54.	123,2 (110,0 — 136,0)	147,9 (145,6 — 151,9)	108,8 (103,0 — 115,3)	90,8 (85,5 — 105,7)	98,5 (94,3 — 106,5)	
	7 — 14.II.55.	77,7 (73,8 — 85,2)	148,2 (132,1 — 160,2)	103,5 (93,0 — 117,3)	100,4 (93,2 — 108,0)	82,3 (79,7 — 95,0)	
	23 — 24.III.55.	84,6 (73,4 — 96,1)	158,0 (153,5 — 163,5)	79,1 (62,2 — 91,0)	103,6 (85,7 — 113,2)	56,0 (49,2 — 61,6)	



Tabela 3

Zawartość procentowa wody i suchej masy u ryb przebywających w stawie  
Percentage of water and dry substance in fish living in pond

Całe zwierzę Whole animal		Mięsień grzbietowy Dorsal muscle			Wątroba Liver		Jelito Intestine	
woda water	sucha masa dry mass	woda water	sucha masa dry mass	N w sub- stancji odli- powanej N in delipid- ated muscle	woda water	sucha masa dry mass	woda water	sucha masa dry mass
77,82 (77,4 — 78,1)	22,18 (21,9 — 22,6)	78,88 (77,8 — 79,5)	21,12 (20,5 — 22,2)	13,21 (12,85 — 13,56)	67,51 (65,5 — 73,9)	32,49 (26,1 — 34,5)	80,00 (80,2 — 81,3)	20,00 (19,7 — 20,8)
77,17 (76,22 — 77,92)	22,93 (22,08 — 23,78)	80,19 (80,0 — 80,8)	19,81 (19,2 — 20,00)	13,51 (13,25 — 13,8)	73,24 (70,2 — 75,4)	26,76 (24,6 — 29,8)	79,85 (78,1 — 80,1)	20,15 (18,9 — 21,9)
78,87 (78,4 — 79,6)	21,13 (20,4 — 21,6)	81,36 (80,65 — 82,53)	18,64 (17,47 — 19,35)	13,91 (13,68 — 13,97)	81,43 (79,12 — 82,43)	18,57 (17,57 — 20,88)	78,66 (77,10 — 80,58)	21,34 (19,42 — 22,90)

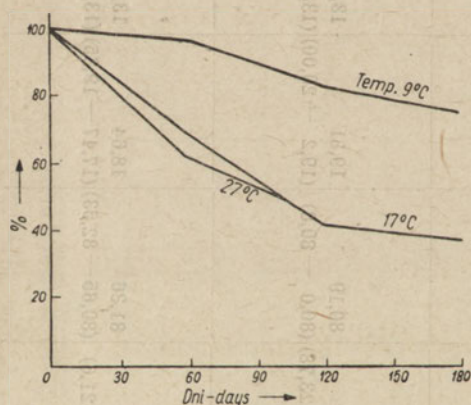
Data analiz - Date

Bardziej wyraźne zmiany w stopniu nienasylenia zaobserwowano u ryb zimujących w stawie w lipidach mięśni i wątroby. W czasie od grudnia do kwietnia liczba jodowa lipidów mięśni zwiększyła się z 108,8 do 128,7, a wątroby z 90,8 do 101,5. Zwiększenie się stopnia nienasylenia w lipidach mięśni i wątroby nastąpiło przypuszczalnie na skutek oddziaływania niskiej temperatury na zimujące zwierzęta. W okresie żerowania stopień nienasylenia lipidów mięśni i wątroby wyraźnie się zmniejszył (tabela 2).

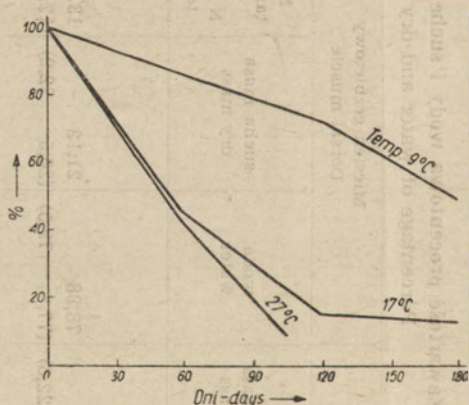
U ryb przebywających w laboratorium i specjalnie głodzonych w różnych temperaturach nastąpiły bardzo znaczne zmiany w zawartości poszczególnych składników ciała, w porównaniu do tych zmian, jakie zaobserwowano u ryb zimujących w stawie.

### Zawartość wody w ciele ryb głodzonych w różnych temperaturach

Największe zmiany w zawartości wody i suchej masy wystąpiły u ryb głodzonych w temperaturze 27°C, a najmniejsze u ryb przebywających w temperaturze 9°C. Zmiany te u ryb głodzonych w temperaturze 17°C



Rys. 1. Sucha masa całych zwierząt głodzonych w różnych temperaturach



Rys. 2. Sucha masa mięśnia grzbietowego u ryb głodzonych w różnych temperaturach

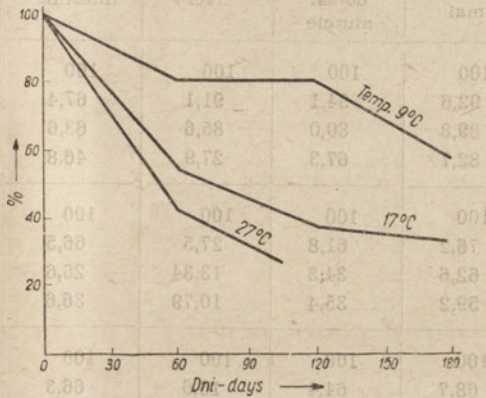
były bardziej zbliżone do zmian, jakie wystąpiły u ryb przebywających w temperaturze 27°C niż 9°C (rys. 1, 2, 3, 4).

U ryb głodzonych w temperaturze 27°C w największym stopniu spośród badanych organów uwodniła się tkanka mięsna, a najmniej wątroba.

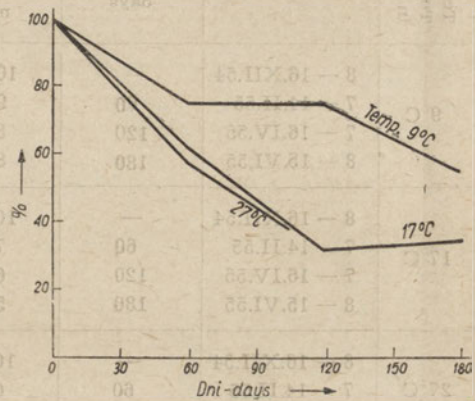
Zawartość procentowa wody i suchej masy u ryb głodzonych w różnych temperaturach  
Percentage of water and dry substance in fish fasting in different temperature

Temperatura Temperature in °C	Data analiz Date	Czas głodzenia w dniach Period of fasting in days	Całe zwierzę Whole animal		Mięsień grzbietowy Dorsal muscle			Wątroba Liver		Jelito Intestine	
			woda water	sucha masa dry mass	woda water	sucha masa dry mass	procent N w substancji odlipidow. N in % of delipidated muscle	woda water	sucha masa dry mass	woda water	sucha masa dry mass
9°C	8-16.XII.54	—	77,82 (77,4 — 78,1)	22,18 (21,0 — 22,6)	78,88 (77,8 — 79,5)	21,12 (20,5 — 22,2)	13,21 (12,85 — 13,56)	67,51 (65,5 — 73,9)	32,49 (26,1 — 34,5)	80,00 (79,2 — 81,3)	20,00 (19,7 — 20,8)
	7-14.II.55	60	77,03 (76,3 — 77,6)	22,97 (22,4 — 23,7)	80,50 (78,85 — 81,12)	19,50 (18,88 — 21,15)	13,11 (12,89 — 13,81)	69,80 (67,7 — 72,8)	30,20 (27,2 — 32,8)	77,70 (76,9 — 78,48)	22,30 (21,52 — 23,1)
	7-16.IV.55	120	79,46 (76,85 — 80,92)	20,54 (19,08 — 23,15)	80,87 (79,4 — 81,5)	19,13 (18,5 — 20,6)	12,98 (12,9 — 13,43)	69,81 (67,4 — 71,8)	30,19 (28,2 — 32,6)	76,50 (75,5 — 77,6)	23,50 (22,4 — 24,5)
	8-15.VI.55	180	79,90 (78,4 — 80,4)	20,10 (19,6 — 21,6)	84,69 (83,2 — 85,43)	15,31 (14,57 — 16,80)	13,20 (12,83 — 13,47)	77,80 (75,93 — 79,70)	22,20 (20,30 — 24,07)	76,54 (74,61 — 77,52)	23,46 (22,48 — 25,39)
17°C	8-16.XII.54	—	77,82 (77,4 — 78,1)	22,18 (21,9 — 22,6)	78,88 (77,8 — 79,5)	21,12 (20,5 — 22,2)	13,21 (12,85 — 13,56)	67,51 (65,5 — 73,9)	32,49 (26,1 — 34,5)	80,00 (79,2 — 81,3)	20,00 (19,7 — 20,8)
	7-14.II.55	60	79,03 (78,4 — 80,7)	20,97 (19,3 — 21,6)	84,58 (82,95 — 86,8)	15,42 (13,20 — 17,05)	13,80 (13,75 — 13,93)	76,80 (74,3 — 78,25)	23,20 (21,75 — 25,7)	81,05 (80,00 — 81,74)	18,95 (18,26 — 20,00)
	7-16.IV.55	120	85,43 (83,25 — 86,81)	14,67 (13,19 — 16,75)	90,53 (88,57 — 91,48)	9,47 (8,52 — 11,43)	13,63 (13,25 — 14,27)	81,08 (77,55 — 83,51)	18,92 (16,49 — 22,45)	75,83 (74,38 — 77,55)	24,17 (22,45 — 25,62)
	8-15.VI.55	180	86,00 (84,2 — 83,8)	14,00 (13,2 — 15,8)	92,18 (91,26 — 92,99)	7,82 (7,01 — 8,74)	13,17 (12,98 — 13,78)	81,06 (79,82 — 82,30)	18,94 (17,70 — 20,18)	80,86 (79,92 — 81,80)	19,14 (18,20 — 20,08)
27°C	8-16.XII.54	—	77,82 (77,4 — 78,1)	22,18 (21,9 — 22,6)	78,88 (77,8 — 79,5)	21,12 (20,5 — 22,2)	13,21 (12,85 — 13,56)	67,51 (65,5 — 73,9)	32,49 (26,1 — 34,5)	80,00 (79,2 — 81,3)	20,00 (19,7 — 20,8)
	7-14.II.55	60	79,50 (78,6 — 80,9)	20,50 (19,1 — 21,4)	86,25 (85,03 — 89,32)	13,75 (10,68 — 14,97)	13,81 (13,62 — 13,98)	79,15 (78,3 — 80,68)	20,85 (19,32 — 21,70)	82,28 (80,77 — 82,72)	17,72 (17,28 — 18,23)
	23-24.III.55	105	81,91 (80,52 — 83,3)	18,09 (16,7 — 19,48)	92,89 (92,12 — 93,34)	7,11 (6,66 — 7,88)	13,93 (13,80 — 14,50)	77,93 (75,7 — 78,4)	22,77 (21,60 — 24,3)	89,56 (87,7 — 91,59)	10,44 (8,41 — 12,3)

Na początku głodzenia sucha masa mięśnia grzbietowego wynosiła 21,12% świeżej tkanki. W końcu głodzenia, tj. po upływie 105 dni, wynosiła ona 7,11% świeżej masy. Sucha masa wątroby zmniejszyła się w tym czasie z 32,48% do 22,77% świeżej masy. Uwodnienie jelita nastąpiło w stopniu zbliżonym do uwodnienia wątroby. Procentowa zawartość wody



Rys. 3. Sucha masa wątroby u ryb głodzonych w różnych temperaturach



Rys. 4. Sucha masa jelit u ryb głodzonych w różnych temperaturach

w zwierzęciu analizowanym w całości była mniejsza w końcu głodzenia niż w badanych organach. Mniejsze uwodnienie całego organizmu nastąpiło przypuszczalnie ze względu na nieznaczne zwiększenie się zawartości wody w takich narządach lub tkankach jak skóra, szkielet kostny (tabela 4).

Spośród badanych narządów w największym stopniu zmniejszyła się w czasie głodu wątroba, w nieco mniejszym stopniu mięśnie, a następnie dopiero jelito. Masa wątroby po zakończeniu głodzenia stanowiła około 4% masy początkowej. Sucha masa mięśnia grzbietowego wynosiła w końcu doświadczenia nieco więcej, a mianowicie około 8% początkowego stanu. Natomiast sucha masa jelit po zakończeniu głodzenia wynosiła 38,3% stanu początkowego.

Procentowy ubytek masy zwierzęcia w czasie głodzenia był mniejszy od ubytku w badanych narządach. Sucha masa całego zwierzęcia po zakończeniu głodzenia wynosiła około 50% stanu początkowego (tabela 5). Zjawisko to nastąpiło przypuszczalnie wskutek mniejszego zużycia się w czasie głodu takich tkanek lub narządów, jak szkielet kostny, skóra, system nerwowy i inne.

**Zawartość świeżej i suchej masy oraz wody u ryb głodzonych w**  
Water, fresh and dry substance content in fish

Temperatura Temperature in °C	Data analiz Date	Czas głodzenia dni Period of fasting in days	Świeża masa Fresh substance			
			całe zwierzę whole animal	mięsień grzbietowy dorsal muscle	wątroba liver	jelita intestine
9°C	8 — 16.XII.54	—	100	100	100	100
	7 — 14.II.55	60	92,6	94,1	91,1	67,4
	7 — 16.IV.55	120	89,8	80,0	85,6	63,6
	8 — 15.VI.55	180	82,7	67,3	27,9	46,8
17°C	8 — 16.XII.54	—	100	100	100	100
	7 — 14.II.55	60	76,2	61,8	27,5	66,5
	7 — 16.IV.55	120	62,6	34,3	13,34	26,6
	8 — 15.VI.55	180	59,2	35,4	10,79	36,6
27°C	8 — 16.XII.54	—	100	100	100	100
	7 — 14.II.55	60	68,7	64,4	16,6	66,3
	23 — 24.III.55	105	60,0	23,9	5,62	73,0

Jak wspomniano, zmiany w zawartości wody i suchej masy u ryb głodzonych w temperaturze 17°C były zbliżone do tych zmian jakie wystąpiły u ryb trzymanyh w temperaturze 27°C. Główna różnica, jaka wystąpiła między tymi rybami, sprowadza się do długości trwania głodzenia. Ryby trzymane w temperaturze 27°C zostały doprowadzone do śmierci głodowej po upływie około trzech i pół miesiąca. Natomiast objawy śmierci głodowej u ryb trzymanyh w temperaturze 17°C wystąpiły dopiero po upływie około sześciu miesięcy. Stopień uwodnienia badanych narządów u ryb głodzonych w temperaturze 17°C po zakończeniu głodzenia był zbliżony do tego, jaki stwierdzono po zakończeniu głodzenia u ryb przebywających w temperaturze 27°C (tabela 4). Również podobnie przedstawiał się ubytek masy poszczególnych narządów po zakończeniu głodzenia. Charakterystyczny jest fakt, że bardziej zmniejszała się masa poszczególnych narządów w początkowym okresie głodzenia (rys. 5).

U ryb głodzonych w temperaturze 9°C zmiany w zawartości wody i suchej masy były znacznie mniejsze niż u ryb przebywających w wyższych temperaturach. Spośród badanych tkanek i narządów u ryb głodzonych w temperaturze 9°C największe uwodnienie po zakończeniu głodzenia stwierdzono w tkance mięsnej. Zawartość suchej masy w tej tkance po zakończeniu głodzenia wynosiła około 15%. Zmniejszenie się zawar-

Tabela 5

różnych temperaturach wyrażona w procentach stanu początkowego  
fasting in different temperature in % of initial value

Sucha masa Dry substance				Woda Water			
całe zwierzę whole animal	mięsień grzbietowy dorsal muscle	wątroba liver	jelita intestine	całe zwierzę whole animal	mięsień grzbietowy dorsal muscle	wątroba liver	jelita intestine
100	100	100	100	100	100	100	100
95,9	87,1	84,7	75,1	91,6	96,1	94,0	65,5
83,1	72,6	84,6	74,7	91,6	82,1	88,5	60,8
75,0	48,7	19,05	54,6	84,8	72,1	32,1	44,8
100	100	100	100	100	100	100	100
69,00	45,2	19,7	63,0	77,4	66,4	31,2	67,8
41,4	15,4	7,76	32,1	68,6	39,4	16,02	25,2
37,4	13,1	6,28	35,0	65,5	41,4	12,95	37,0
100	100	100	100	100	100	100	100
62,1	41,9	10,63	58,5	70,3	50,4	19,45	67,9
49,0	8,07	3,94	38,3	63,1	28,2	6,53	82,1

tości suchej masy w tkance mięsnej w czasie głodzenia było u tych ryb mniej więcej dwa razy mniejsze niż u ryb głodzonych w wyższych temperaturach. Uwodnienie całego organizmu nastąpiło w czasie głodzenia tylko w nieznacznym stopniu. Przed rozpoczęciem głodzenia zawartość suchej masy w całym zwierzęciu wynosiła około 22 %, a po upływie mniej więcej sześciu miesięcy głodu wynosiła ona około 20% (tabela 4).

Spśród badanych narządów u ryb przebywających w temperaturze 9°C największy ubytek masy nastąpił w wątrobie, a zwłaszcza w końcowej fazie głodu. Po zakończeniu głodzenia sucha masa wątroby stanowiła około 19 % początkowego stanu. Ubytek suchej masy mięśni był również dość znaczny. Sucha masa mięśnia grzbietowego po zakończeniu głodzenia wynosiła 48,7 % stanu początkowego. W nieco mniejszym stopniu ubywały w czasie głodzenia jelita. Ubytek masy całego zwierzęcia nastąpił w mniejszym stopniu niż podanych narządów. Sucha masa całego zwierzęcia po upływie 180 dni głodu wynosiła około 75 % stanu początkowego (tabela 5).

Na podstawie przytoczonych wyżej danych dotyczących ubytku masy poszczególnych narządów, zbliżonych u ryb głodzonych w temperaturze 17 i 27°C, które były znacznie wyższe niż u ryb przebywających w temperaturze 9°C (rys. 1, 2, 3, 4) wskazuje na istnienie określonego punktu

termicznego, po przekroczeniu którego następuje u badanych zwierząt intensywne zwiększenie się przemiany materii. Przepuszczalnie taki punkt termiczny u karasia leży w granicach między 10 a 12°C.

Zmiany w zawartości azotu w substancji odlipidowanej mięśni były u ryb głodzonych zarówno w wyższych, jak i niższych temperaturach bardzo nieznaczne. Świadczyłyby to o nieznacznych zmianach w składzie chemicznym białek w czasie głodzenia pod względem zawartości azotu (tabela 4).

#### Zawartość lipidów i fosfolipidów u ryb głodzonych w różnych temperaturach

Podobnie jak zawartość suchej masy tak i zawartość lipidów oraz fosfolipidów bardziej zmieniała się u ryb głodzonych w wyższych temperaturach niż przebywających w temperaturze 9°C.

W czasie głodzenia, a szczególnie u ryb przebywających w temperaturze 17 i 27°C nastąpiło zwiększenie się zawartości procentowej lipidów w mięśniach i wątrobie. Zawartość lipidów w mięśniach w przeliczeniu na suchą masę, zwiększyła się w czasie głodzenia z 6,48% do 14,58%. W wątrobie zjawisko to wystąpiło jeszcze bardziej jaskrawie. Przed rozpoczęciem głodzenia zawartość lipidów w suchej masie wątroby wynosiła 5,45%, a po jego zakończeniu około 35%. Fakt ten świadczy o mniejszym zużywaniu się lipidów w stosunku do pozostałych składników ciała. W jelicie zużywanie się lipidów i innych składników ciała następowało w czasie głodzenia w mniej więcej równym stopniu.

W całym zwierzęciu natomiast w czasie głodzenia nastąpiło zmniejszenie się zawartości procentowej lipidów. Fakt ten nastąpił przypuszczalnie z tego względu, że lipidy w niektórych narządach i tkankach u głodzonych zwierząt ubywały w większym stopniu niż pozostałe składniki ciała. Większe zużywanie się lipidów w stosunku do pozostałych składników ciała występowało prawdopodobnie w szkieletcie kostnym, skórze i innych tkankach (tabela 6).

W ogóle jednak zużycie lipidów u tych ryb było duże w czasie głodzenia. Organizmy te zużyły globalnie około 80% lipidów. Nie we wszystkich narządach lipidy zużywały się w jednakowym stopniu. Największe zużycie lipidów nastąpiło w mięśniach, a następnie dopiero w wątrobie i jelitach.

Zawartość lipidów po zakończeniu głodzenia wynosiła w mięśni grzbietowym 17,8%, w wątrobie 27,4%, a w jelicie 33,2% stanu z okresu przed rozpoczęciem głodzenia (tabela 7).

Zawartość fosfolipidów w lipidach u tych ryb zmieniła się również dość znacznie. Zawartość fosfolipidów w lipidach pochodzących z całego

Zawartość procentowa lipidów w świeżej i suchej masie oraz fosfolipidów w lipidach ryb głodzonych w różnych temperaturach  
Percentage of lipids in fresh and dry substance and percentage of phospholipids in lipids in fish fasting in different temperature

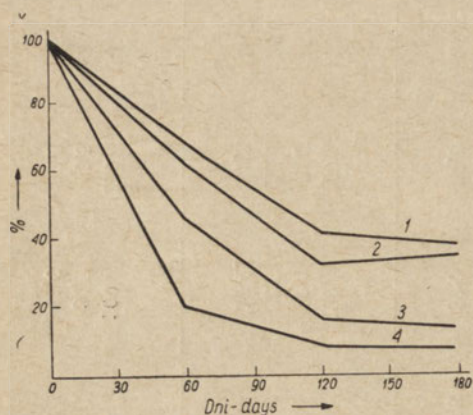
Tempe- ratura Tempe- rature in °C	Data analiz Date	Czas gło- dzenia dni Period of fasting in days	Całe zwierzę Whole animal			Mięsień grzbietowy Dorsal muscle			Wątroba Liver			Jelito Intestine		
			w świeżej masie fresh mass	w suchej masie in dry mass	fosfolipidy w lipidach phospholipids in lipids	w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dry mass	fosfolipidy w lipidach phospholipids in lipids	w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dry mass	fosfolipidy w lipidach phospholipids in lipids	w świeżej masie in fresh mass	w suchej masie in dry mass	fosfolipidy w lipidach phospholipids in lipids
9°C	8—16.XII.54	—	2,098 (1,805 — 2,29)	9,36 (8,45 — 10,11)	49,2 (45,0 — 56,7)	1,38 (1,24 — 1,55)	6,48 (5,65 — 7,31)	59,3 (50,4 — 66,7)	1,72 (1,47 — 2,20)	5,45 (4,35 — 7,07)	43,4 (40,2 — 49,1)	3,44 (3,09 — 3,87)	17,5 (15,0 — 18,6)	49,9 (45,3 — 54,7)
	7—14.II.55	60	1,873 (1,808 — 1,998)	8,17 (8,06 — 8,46)	60,2 (52,3 — 65,6)	1,302 (1,24 — 1,42)	6,59 (5,86 — 8,27)	62,2 (57,9 — 67,5)	1,52 (1,23 — 1,71)	5,00 (4,53 — 5,52)	42,8 (39,8 — 49,9)	3,44 (2,87 — 3,68)	15,42 (13,95 — 17,72)	43,2 (40,3 — 45,8)
	7—16.IV.55	120	1,427 (1,19 — 1,76)	7,20 (5,81 — 8,36)	60,4 (56,2 — 65,6)	1,105 (1,07 — 1,29)	5,81 (5,05 — 7,02)	63,7 (56,6 — 67,4)	1,62 (1,39 — 2,13)	6,57 (4,93 — 7,07)	40,8 (38,6 — 43,9)	3,46 (3,08 — 3,93)	15,24 (14,87 — 15,89)	47,8 (43,2 — 52,5)
	8—15.VI.55	180	1,527 (1,419 — 1,59)	7,74 (6,69 — 8,44)	57,6 (54,5 — 59,7)	1,086 (0,94 — 1,15)	7,16 (5,82 — 8,64)	60,9 (57,2 — 66,2)	3,54 (2,53 — 3,97)	16,00 (10,52 — 19,51)	34,9 (32,7 — 39,7)	3,85 (3,10 — 4,47)	15,56 (15,11 — 16,47)	40,7 (37,7 — 44,3)
17°C	8—16.XII.54	—	2,098 (1,805 — 2,29)	9,36 (8,45 — 10,11)	49,2 (45,0 — 56,7)	1,38 (1,24 — 1,55)	6,48 (5,65 — 7,31)	59,3 (50,4 — 66,7)	1,72 (1,47 — 2,20)	5,45 (4,35 — 7,07)	43,4 (40,2 — 49,1)	3,44 (3,09 — 3,87)	17,5 (15,0 — 18,6)	49,9 (45,3 — 54,7)
	7—14.II.55	60	1,150 (1,042 — 1,21)	5,50 (5,25 — 5,73)	59,1 (56,8 — 60,3)	1,268 (1,12 — 1,32)	8,77 (8,54 — 11,13)	53,1 (51,6 — 58,1)	3,42 (2,63 — 5,41)	15,45 (11,28 — 25,4)	34,8 (31,1 — 42,8)	2,95 (2,70 — 3,33)	15,56 (14,7 — 17,85)	46,7 (42,4 — 49,7)
	7—16.IV.55	120	0,739 (0,683 — 0,784)	5,37 (4,90 — 5,83)	49,1 (49,0 — 49,2)	1,085 (1,058 — 1,28)	12,06 (11,18 — 15,09)	53,6 (42,5 — 63,4)	4,91 (4,19 — 5,37)	26,57 (25,7 — 31,4)	30,3 (28,9 — 32,5)	3,46 (3,24 — 3,62)	14,34 (13,8 — 15,7)	39,0 (37,4 — 40,6)
	8—15.VI.55	180	0,639 (0,591 — 0,685)	4,33 (3,93 — 5,11)	28,6 (26,3 — 30,3)	1,019 (0,93 — 1,16)	13,67 (13,22 — 14,12)	54,8 (50,8 — 57,7)	4,84 (4,45 — 5,22)	26,08 (22,02 — 30,13)	31,8 (29,8 — 33,8)	3,00 (2,87 — 3,12)	15,01 (14,28 — 15,74)	38,8 (32,9 — 44,7)
27°C	8—16.XII.54	—	2,098 (1,805 — 2,29)	9,36 (8,45 — 10,11)	49,2 (45,0 — 56,7)	1,38 (1,24 — 1,55)	6,48 (5,65 — 7,31)	59,3 (50,4 — 66,7)	1,72 (1,47 — 2,20)	5,45 (4,35 — 7,07)	43,4 (40,2 — 49,11)	3,44 (3,09 — 3,87)	17,5 (15,0 — 18,6)	49,9 (45,3 — 54,7)
	7—14.II.55	60	1,042 (1,035 — 1,182)	5,10 (4,95 — 5,54)	49,3 (47,8 — 52,4)	1,045 (0,94 — 1,157)	8,12 (6,41 — 10,58)	52,9 (44,4 — 62,3)	4,34 (3,91 — 6,28)	22,4 (19,03 — 32,5)	29,85 (22,7 — 38,4)	3,08 (2,83 — 3,54)	17,23 (15,80 — 19,50)	41,1 (40,8 — 46,3)
	23—24.III.55	105	0,678 (0,653 — 0,703)	4,84 (4,23 — 5,45)	29,3 (24,3 — 34,9)	1,024 (0,924 — 1,047)	14,58 (11,67 — 18,32)	46,0 (47,9 — 43,3)	8,07 (6,51 — 9,76)	35,0 (30,1 — 39,1)	26,1 (24,7 — 29,6)	1,56 (1,55 — 2,28)	15,53 (14,23 — 17,03)	36,5 (32,2 — 39,7)



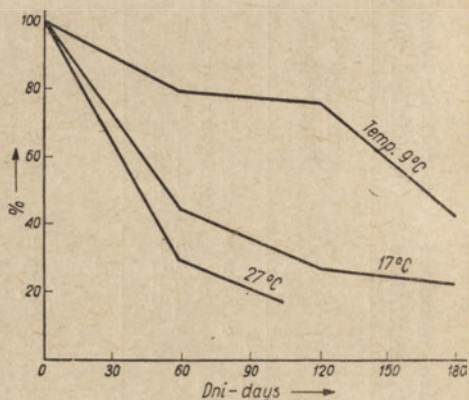
Tabela 7

Zawartość lipidów i fosfolipidów u ryb głodzonych w różnych temperaturach wyrażona w procentach stanu początkowego  
Content of lipids and phospholipids in fish fasting in different temperature in % of initial value

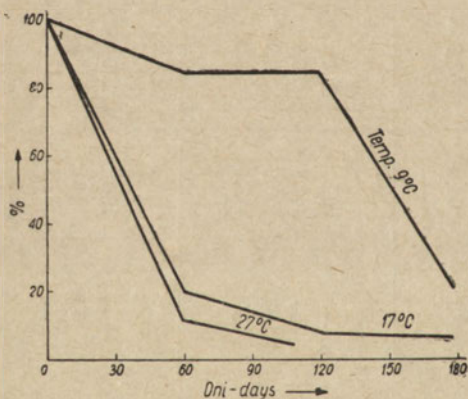
Temperatura in °C	Data analiz Date	Czas głodzenia dni fasting in days	Lipids				Fosfolipidy Phospholipids			
			całe zwierzę whole animal	mięsień grzbietowy dorsal muscle	wątroba liver	jelito intestine	całe zwierzę whole animal	mięsień grzbietowy dorsal muscle	wątroba liver	jelito intestine
9°C	8 — 16.XII.54	—	100	100	100	100	100	100	100	
	7 — 14.II.55	60	80,9	89,1	80,5	67,4	98,9	79,4	58,4	
	7 — 16.IV.55	120	69,1	64,1	80,6	64,0	84,9	75,8	61,3	
	8 — 15.VI.55	180	68,2	52,8	57,4	52,8	80,0	42,8	40,4	
17°C	8 — 16.XII.54	—	100	100	100	100	100	100	100	
	7 — 14.II.55	60	41,8	56,8	54,7	57,1	50,3	43,9	53,5	
	7 — 16.IV.55	120	20,6	26,9	38,1	27,8	20,6	26,6	21,7	
	8 — 15.VI.55	180	18,0	26,2	30,3	31,9	10,45	22,2	24,9	
27°C	8 — 16.XII.54	—	100	100	100	100	100	100	100	
	7 — 14.II.55	60	34,2	48,7	41,9	59,1	34,2	28,9	48,6	
	23 — 24.VI.55	105	19,4	17,8	27,4	33,2	11,6	16,5	24,3	



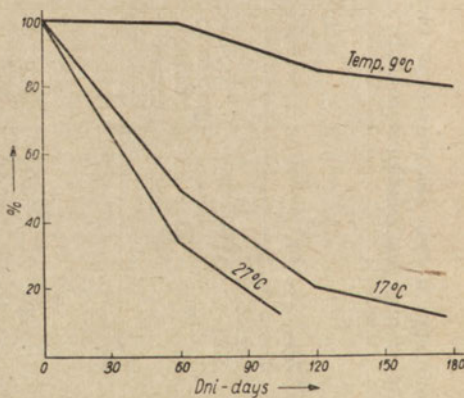
Rys. 5. Zawartość suchej masy w poszczególnych narządach u ryb głodzonych w temperaturze 17°C



Rys. 6. Zawartość lipidów w wątrobie ryb głodzonych w różnych temperaturach



Rys. 7. Zawartość fosfolipidów w wątrobie ryb głodzonych w różnych temperaturach



Rys. 8. Zawartość fosfolipidów w całym ciele ryb głodzonych w różnych temperaturach

zwierzęcia zmniejszyły się w czasie głodzenia z 49,2 % do 29,5 %. W badanych narządach zawartość fosfolipidów w lipidach zmieniła się w różnym stopniu, a mianowicie najbardziej zmniejszyły się fosfolipidy w lipidach wątroby. Natomiast zmniejszenie się fosfolipidów w lipidach mięśni i jelit było znacznie mniejsze. Fakt zmniejszenia się zawartości fosfolipidów w lipidach u głodzonych zwierząt świadczy o mniejszym zużywaniu się innych składników lipidowych. Przypuszczalnie w mniejszym stopniu niż fosfolipidy zużywały się składniki lipidowe należące do frakcji niezmymdialnej (tabela 6).

Po zakończeniu głodzenia zawartość lipidów i fosfolipidów u ryb przebywających w temperaturze 17°C była zbliżona do tej zawartości jaką stwierdzono w tym okresie u ryb przebywających w temperaturze 27°C. Również zwiększenie się zawartości procentowej lipidów w mięśniach i wątrobie było zbliżone do tego, jakie nastąpiło u ryb głodzonych w wyższej temperaturze. W mięśniach w przeliczeniu na suchą masę zawartość lipidów zwiększyła się w czasie głodzenia z 6,48 % do 13,7 %. Zawartość lipidów w wątrobie w stosunku do innych składników w czasie głodzenia zwiększyła się kilka razy. W całym zwierzęciu zawartość lipidów po zakończeniu głodzenia wynosiła 4,33 % w stosunku do suchej masy, a przed rozpoczęciem głodzenia wynosiła ona 9,36 % (tabela 6).

Zmniejszenie się zawartości fosfolipidów w lipidach ryb głodzonych w temperaturze 17°C było nieco mniejsze niż u ryb przebywających w temperaturze 27°C, co jednak wyraźniej zaznaczyło się tylko w niektórych narządach. Zawartość fosfolipidów w lipidach mięśni u ryb przebywających w temperaturze 17°C po zakończeniu głodzenia wynosiła 54,8 %, w lipidach wątroby 31,9 %, a w lipidach jelit 39,0 %. Dane te wskazują, że fosfolipidy i inne składniki lipidowe u tych ryb ubywały bardziej równomiernie niż u ryb głodzonych w temperaturze 27°C. Szczególnie jaskrawo zaznaczyło się to zjawisko w lipidach mięśni (tabela 6).

Globalne zużycie się lipidów u ryb głodzonych w temperaturze 17°C było zbliżone do tego, jakie wystąpiło u ryb przebywających w wyższej temperaturze, natomiast w badanych narządach było ono nieco mniejsze. Zawartość lipidów po zakończeniu głodzenia wynosiła w wątrobie 30,3 %, mięśniach 26,2 %, a w jelitach około 32 % początkowego stanu (tabela 7).

U ryb głodzonych w temperaturze 9°C zwiększenie się zawartości procentowej lipidów spośród badanych narządów nastąpiło jedynie w wątrobie. Przed rozpoczęciem głodzenia zawartość lipidów w wątrobie w przeliczeniu na suchą masę wynosiła 5,45 %, a po upływie mniej więcej 180 dni głodu stanowiła ona 16,0 %. Zawartość procentowa lipidów w mięśniach i jelitach w czasie głodzenia zmieniła się tylko nieznacznie. W zwierzęciu badanym w całości stwierdzono natomiast zmniejszenie

się zawartości procentowej lipidów, które jednakże było znacznie mniejsze niż u ryb głodzonych w wyższych temperaturach.

Przytoczone dane wskazują na fakt, że lipidy były zużywane w czasie głodzenia w mniejszym stopniu niż inne składniki spośród badanych narządów jedynie w wątrobie. W mięśniach i jelitach lipidy i inne składniki ciała zużywały się w czasie głodzenia w stopniu mniej więcej jednakowym. W całym organizmie natomiast lipidy ubywały w większym stopniu niż inne składniki ciała (tabela 6).

Ogólny ubytek lipidów u ryb głodzonych w temperaturze 9°C był jednak dosyć duży, mianowicie w całym zwierzęciu wynosił on około 30%. W mięśniach na przykład ubyło 47,2% lipidów, w jelitach podobnie, a w wątrobie 42,6%. Z porównania ubytku lipidów w mięśniach z metabolizmem tych związków w całym ustroju jest widoczne, że lipidy mięśni były używane w większym stopniu niż w innych narządach ustroju (tabela 7).

Dane dotyczące zawartości fosfolipidów w lipidach zawartych w całym zwierzęciu wskazują na mniejsze zużywanie się tych składników lipidowych niż innych. Zawartość fosfolipidów w tych lipidach zwiększyła się w czasie głodzenia z 49,2% do 57,6%. W lipidach poszczególnych narządów zawartość fosfolipidów w czasie głodzenia była różna. W lipidach mięśni zawartość fosfolipidów w czasie głodzenia praktycznie się nie zmieniła. Znaczniejsze zmniejszenie się zawartości fosfolipidów stwierdzono w lipidach wątroby, a mianowicie przed rozpoczęciem głodzenia fosfolipidy wynosiły 49,9% lipidów, a po zakończeniu głodzenia około 35%. Zmniejszenie się zawartości fosfolipidów w lipidach jelit nastąpiło w czasie głodzenia w nieco mniejszym stopniu niż w lipidach wątroby (tabela 6).

Z wyżej przytoczonych danych wynika, że zmiany w zawartości fosfolipidów w lipidach ryb głodzonych w temperaturze 9°C różniły się znacznie od zmian, jakie wystąpiły u ryb przebywających w wyższych temperaturach.

U ryb głodzonych w temperaturze 17 i 27°C lipidy z mięśni ubywały w mniejszym stopniu niż inne składniki. Natomiast u ryb głodzonych w temperaturze 9°C lipidy i inne składniki ubywały w mięśniach w mniej więcej równym stopniu. Zmiany w zawartości lipidów i fosfolipidów w wątrobie i jelicie u ryb głodzonych w temperaturze 9°C były w znacznym stopniu zbliżone do zmian, jakie wystąpiły u ryb przebywających w wyższych temperaturach (rys. 6 i 7).

Nieznaczne zwiększenie się zawartości fosfolipidów w lipidach całego zwierzęcia stwierdzono również u ryb głodzonych w temperaturze 17°C, lecz tylko w okresie pierwszych dwu miesięcy głodu, w dalszym ciągu głodzenia nastąpiło jednak ich zmniejszenie.

Na podstawie zmian zachodzących w zawartości niektórych składników ciała, a szczególnie fosfolipidów w całym organizmie głodzonych zwierząt w temperaturze 9 i 17° można by przypuszczać, że wpływ głodu na ryby trzymane w temperaturze 9°C zaznaczył się w daleko mniejszym stopniu w tym samym czasie niż u ryb przebywających w temperaturze 17°C. Wydaje się, że aby doprowadzić ryby trzymane w temperaturze 9°C do śmierci głodowej trzeba by je głodzić przynajmniej dwa razy dłużej, niż w temperaturze 17°C (rys. 8).

Jak z przytoczonych danych wynika, wpływ głodu na badane zwierzęta jest ściśle uzależniony od temperatury, w której głodzone zwierzęta przebywają.

#### Liczba jodowa lipidów i kwasów tłuszczowych u ryb głodzonych w różnych temperaturach

U ryb głodzonych w temperaturze 17 i 27°C liczba jodowa najbardziej zmieniła się w lipidach zawartych w całym ciele zwierząt. W lipidach pochodzących z całego zwierzęcia stwierdzono zmniejszenie się stopnia nienasycenia, natomiast w kwasach tłuszczowych wyodrębnionych z tych lipidów zaobserwowano jego zwiększenie się. Liczba jodowa lipidów pochodzących ze zwierząt badanych w całości zmniejszyła się z 123,2 przed głodzeniem do 76,7 po zakończeniu głodzenia. Zmniejszenie się stopnia nienasycenia w tych lipidach wskazywałoby na zużywanie się lipidów w czasie głodu o większym stopniu nienasycenia. Przypuszczalnie w mniejszym stopniu są zużywane przez głodzone zwierzęta składniki lipidowe należące do frakcji niezmydlnalnej (tabela 2).

W lipidach mięśni i jelit u ryb głodzonych w temperaturze 17 i 27°C liczba jodowa w czasie głodzenia zmniejszyła się. Natomiast w lipidach wątroby stwierdzono zwiększenie się wartości liczby jodowej, co nastąpiło przypuszczalnie na skutek przechodzenia do tego narządu bardziej nienasyconych lipidów z innych części organizmu. Fakt ten mógł być również wynikiem zużywania się w wątrobie w większym stopniu lipidów bardziej nienasyconych. Zmniejszenie się wartości liczby jodowej w lipidach mięśni i jelita wskazywałoby na większe zużywanie się w tych organach lipidów o większym stopniu nienasycenia.

Liczba jodowa lipidów zawartych w całym organizmie ryb głodzonych w temperaturze 9°C zmniejszyła się wyraźnie jedynie w ciągu pierwszych dwu miesięcy głodzenia. W dalszym ciągu głodzenia liczba jodowa w tych lipidach praktycznie się nie zmieniła. Przed rozpoczęciem głodzenia liczba jodowa lipidów zawartych w całym ciele ryby wynosiła 123,2, a po upływie mniej więcej dwu miesięcy zmniejszyła się ona do 106,6. Po zakończeniu głodzenia wynosiła ona 108,2. W kwasach tłuszczowych zawartych

w tych lipidach liczba jodowa w pierwszym okresie głodzenia zmniejszyła się, następnie jednak zaobserwowano jej ponowny wzrost.

Pośród lipidów w badanych narządach jedynie w lipidach jelit zaznaczyły się znacznie większe zmiany stopnia nienasylenia. W lipidach mięśni i wątroby wystąpiły pod tym względem tylko bardzo nieznaczne zmiany.

Zmiany stopnia nienasylenia lipidów u ryb głodzonych mogły być następstwem nie tylko wybiórczego zużywania się bardziej lub mniej nienasyconych składników lipidowych, ale również w drodze zmian wywoływanych w tych lipidach czynnikami termicznymi. Wydaje się, że w organizmie mogły się również syntetyzować lipidy o innym stopniu nienasylenia niż te, które były zawarte w ustroju przed rozpoczęciem głodzenia.

### Dyskusja

Zawartość procentowa lipidów u badanych przez nas karasi w przeliczeniu na suchą masę mięśni jest bardzo zbliżona do wyników otrzymanych przez Rosenfelda (1912). Badane przez tego autora karasie zawierały w przeliczeniu na suchą masę 6,8 % tłuszczu. Zawartość lipidów w suchej masie mięśnia grzbietowego u badanych przez nas karasi jesienią wynosiła 6,48 %, a wiosną 5,81 %.

Zbliżoną zawartość procentową lipidów stwierdzili Czerny (1919) oraz Brunner i Endress (1929) u gatunków należących do tej samej rodziny (*Cyprinidae*).

W prowadzonych przez nas badaniach nad karasim stwierdzono, że zawartość procentowa lipidów w wątrobie i mięśniach była mniej więcej równa, a w jelicie znacznie wyższa. Brunner i Endress w pracy nad linem (*Tinca tinca* L.) stwierdzili większą zawartość procentową lipidów w mięśniach i wnętrznościach niż w skórze i szkieletach kostnym.

Jak wykazały niniejsze badania lipidy karasi odznaczają się wysoką zawartością fosfolipidów. Największą zawartość fosfolipidów stwierdzono w lipidach mięśni, stanowiły tutaj one około 60 % wszystkich lipidów. Zawartość fosfolipidów w lipidach wątroby i jelita wynosiła około 50 %.

Wydaje się, że również wysoką zawartością fosfolipidów odznacza się szereg innych gatunków ryb. Oliver i Shorland (1948) stwierdzili 63,6 % fosfolipidów w lipidach mięśni rekina. Natomiast zawartość fosfolipidów w lipidach wątroby u tych ryb była nieznaczna. Podobne zjawisko zaobserwowano u dorsza (Guha, Hilditch i Lovern, 1930, Garcia, Lovern i Olley, 1956).

U badanych przez nas karasi stwierdzono zwiększanie się zawartości procentowej lipidów w mięśniach i wątrobie w czasie głodu szczególnie w wyższych temperaturach. W końcu doświadczenia u ryb głodzonych w temperaturze 17 i 27°C zawartość procentowa lipidów w suchej masie mięśni była około dwa razy wyższa niż na początku doświadczenia. Za-

wartość procentowa lipidów w suchej masie wątroby u tych ryb w końcu doświadczenia była kilka razy wyższa niż na początku doświadczenia.

Zwiększenie się zawartości lipidów w stosunku do innych składników ciała w czasie głodzenia zwierzęcia wskazuje na większe zużywanie się w tym czasie pozostałych składników ciała. U ryb głodzonych w temperaturze 9°C zawartość lipidów w mięśniach w stosunku do pozostałych składników ciała tego organu nie wykazała wyraźnych zmian. Fakt ten wskazuje na równomierne zużywanie się lipidów i innych składników mięśni w tym czasie. W wątrobie u tych ryb w czasie głodzenia zwiększyła się zawartość procentowa lipidów.

Dane dotyczące zwiększenia się zawartości procentowej lipidów w czasie głodu u ryb spotkano jedynie w pracy *Loverna* (1940). Autor ten stwierdził zwiększanie się zawartości procentowej lipidów u węgorzy w czasie częściowego głodu. Zjawisko to autor tłumaczy większym zużyciem się w tym czasie białek niż tłuszczów. *Lovern* przypuszcza, że większemu zużyciu się w czasie głodu białek w stosunku do tłuszczu sprzyja przebywanie zwierząt w niższych temperaturach. Pogląd ten jest sprzeczny z naszymi obserwacjami dotyczącymi karasi. Nasze obserwacje bardziej zgadzają się z poglądami *Knauthego* (1901), który przypuszcza, że wzrost temperatury powoduje u ryb zwiększenie się udziału procentowego białka w ogólnej przemianie materii.

Równomierny ubytek białek i tłuszczów u ryb został stwierdzony przez *Viewegera* (1928). Autor ten stwierdził, że u węgorzy w czasie długotrwałego głodu tłuszcze i białka zużywały się mniej więcej w równym stopniu. Równomierny ubytek tłuszczu i białek w czasie głodzenia różnych zwierząt zmiennocieplnych stwierdzili *Białaszewicz* (1919) i *Librachówna* (1922).

Zmniejszenie się zawartości procentowej lipidów u analizowanych przez nas ryb w całości potwierdza wyniki otrzymane przez *Lichtenfelda* (1904) i *Lipschütza* (1911). Autorzy ci u głodzonych i badanych w całości ryb stwierdzili zmniejszenie się zawartości procentowej lipidów w czasie głodu. Z badań tych nie wiadomo w jakim stopniu zużywane były przez te organizmy lipidy i inne składniki w poszczególnych organach i tkankach głodzonych ryb.

*Brunner* i *Endress* (1929) stwierdzili u badanych przez siebie ryb zmniejszanie się zawartości procentowej lipidów w czasie głodu. Zmniejszanie się zawartości lipidów w stosunku do pozostałych składników ciała następowało u głodzonych linów (*Tinca tinca* L.) tak we wnętrznościach, mięśniach, jak i innych częściach organizmu. Nasze wyniki nie potwierdziły danych otrzymanych przez *Brunnera* i *Endressa*. Odmienność wyników otrzymanych przez tych badaczy i naszych wy-

ników powstała przypuszczalnie na skutek prowadzenia badań na odmiennych gatunkach.

Zmniejszenie się masy wątroby w stosunku do masy ciała nastąpiło nie tylko u głodzonych przez nas ryb, ale i u ryb przebywających w stawie w czasie od kwietnia do czerwca. Masa wątroby u ryb odłowionych ze stawu w czerwcu, w okresie poprzedzającym tarło, była o 25 % mniejsza w odniesieniu do masy ciała niż u tych ryb odławianych w kwietniu lub grudniu. Masa wątroby u głodzonych ryb w temperaturze 9°C w końcu doświadczenia była kilka razy mniejsza w stosunku do masy ciała niż u tych ryb badanych na początku doświadczenia.

U ryb w czasie głodu zużywały się nie tylko tłuszcze, ale i fosfolipidy. Green (1919) stwierdził u łososia królewskiego zmniejszenie się zawartości fosfolipidów z 1,18 % na początku wędrówki do 0,44 % w końcu wędrówki. U głodzonych przez nas karasi fosfolipidy zmniejszały się w czasie głodu w większym stopniu niż pozostałe składniki lipidów, a szczególnie w lipidach pochodzących ze zwierzęcia analizowanego w całości lub w wątrobie.

O niskim udziale procentowym lipidów w ogólnej przemianie materii w czasie głodu u niektórych zwierząt zmiennocieplnych świadczy już w pewnym stopniu niska zawartość tych związków (Brunner i Endress 1929, Czerny 1919, Geng 1925). Również fakt równomiernego zużywania się tłuszczów i białek w czasie głodu u zwierząt zmiennocieplnych odznaczających się niską zawartością lipidów przemawiałyby za tym poglądem (Białaszewicz 1919, Librachówna 1922). Jeszcze bardziej za tym poglądem przemawiają wyniki otrzymane przez Viewegera (1928), dowodzące równomiernego ubytku białek i tłuszczów w czasie długotrwałego głodu u węgorzy, które są bogate w tłuszcze.

Niskiego udziału procentowego lipidów w ogólnej przemianie materii dowodzi również fakt zwiększania się zawartości tych związków w stosunku do innych składników u ryb w czasie głodu (Lovern 1940).

U badanych przez nas ryb niskiego udziału procentowego lipidów w ogólnej przemianie materii z jednej strony dowodzi fakt niskiej zawartości tych związków, a z drugiej zaś zwiększanie się zawartości procentowej lipidów w mięśniach i wątrobie w czasie głodu. Zwiększanie się zawartości procentowej lipidów w mięśniach i wątrobie wskazywałoby na to, że w tych organach w czasie głodu zużywały się w większym stopniu inne składniki, a przypuszczalnie białka.

W badaniach niniejszych stwierdzono, że największy ubytek ciała następował w początkowym okresie głodzenia. Najbardziej zjawisko to jest widoczne u ryb głodzonych w temperaturze 17°C. Obserwacje te potwierdzają wyniki pracy Smitha (1935), który stwierdził u głodzonej ryby



należącej do dwudysyjnych w końcowym okresie głodu pobieranie od 10 do 20 % tlenu w stosunku do ilości, jaką to zwierzę pobierało na początku doświadczenia.

U badanych przez nas ryb stwierdzono nierównomierne zwiększanie się przemiany materii w zależności od zwiększania się temperatury głodzenia. Zużywanie się poszczególnych składników ciała ryb głodzonych w temperaturze 17°C było zbliżone do tego, jakie występowało u ryb trzymany w temperaturze 27°C. Natomiast metabolizm u ryb głodzonych w temperaturze 9°C bardzo znacznie różnił się od zmian jakie występowały u ryb głodzonych w temperaturze 17°C.

Wydaje się, że u badanych ryb istnieje pewien punkt termiczny po przekroczeniu którego przemiana materii u tego gatunku intensywnie się zwiększa. Przypuszczalnie punkt ten leży w granicach między 10 a 12°C. Brunner i Endress (1929) stwierdzili, że taki punkt termiczny dla badanych przez nich linów leży w pobliżu 10°C.

Nasze wyniki potwierdzają dane dotyczące stwierdzenia różnic pomiędzy tłuszczami pochodzącymi z różnych tkanek lub organów zwierzęcia (Guha, Hilditch i Lovern 1930, Lovern 1953, Garcia, Lovern i Olley 1956). Lipidy pochodzące z różnych organów u badanych przez nas ryb odznaczały się różną zawartością fosfolipidów i różnym stopniem nienasylenia.

Liczba jodowa u badanych przez nas ryb na początku doświadczenia była zbliżona do wartości liczby jodowej, jaką otrzymał Rosenfeld (1912) u badanych przez siebie karasi. Zbliżone dane dotyczące liczby jodowej w wyniku badań Rosenfelda i naszych odnoszą się do lipidów pochodzących z mięśni.

Zmiany w lipidach u badanych przez nas ryb występowały przypuszczalnie głównie na skutek wybiórczego zużywania się niektórych składników lipidowych w większym stopniu, a innych w mniejszym stopniu. Przypuszczenie to jest zgodne z obserwacjami Loverna (1934), który stwierdził wybiórcze zużywanie się w większym stopniu niektórych kwasów tłuszczowych w czasie głodu u łososi.

Wyniki pracy Niemierko i Łoszyce (1938) oraz pracy Fawcett i Lyman (1954) dotyczące wpływu obniżonej temperatury na zwiększenie się stopnia nienasylenia lipidów zostały również w pewnym stopniu potwierdzone naszymi obserwacjami. W lipidach mięśni u ryb przebywających w stawie w czasie od grudnia do kwietnia nastąpiło zwiększenie się stopnia nienasylenia głównie w lipidach mięśni. W okresie tym temperatura wody w stawie utrzymywała się w granicach od 2 do 4°C.

Wspomniane wyżej zwiększenie się zawartości procentowej lipidów w niektórych organach ryb w czasie głodu mogło powstawać nie tylko

w wyniku zużywania się w większym stopniu inszych składników ciała, lecz innymi drogami. Zwiększenie się zawartości procentowej lipidów w wątrobie i jelicie u badanych przez nas ryb mogło nastąpić wskutek przechodzenia tych związków z innych organów. W czasie głodu lipidy mogą prawdopodobnie powstawać również w drodze syntezy z innych składników ciała (Bernhard i Steinhäuser 1944).

### Streszczenie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że karaś odznacza się niską zawartością lipidów (1—2% w przeliczeniu na świeżą masę). Zawartość procentowa lipidów w poszczególnych tkankach i narządach tego zwierzęcia nie jest jednakowa. Nadto stwierdzono różnice w stopniu nienasylenia i zawartości fosfolipidów w lipidach pochodzących z różnych narządów.

Lipidy pochodzące tak z całego zwierzęcia, jak i niektórych jego narządów zmieniały się w czasie głodzenia nie tylko co do ich ilości, ale również pod względem stopnia nienasylenia oraz zawartości fosfolipidów.

Największą zawartością fosfolipidów odznaczały się lipidy pochodzące z mięśni. Najmniejszą natomiast zawartość fosfolipidów stwierdzono w lipidach wątroby.

W lipidach pochodzących z całego zwierzęcia stwierdzono wyższy stopień nienasylenia niż w lipidach badanych narządów.

U ryb głodzonych, a szczególnie u tych, które przebywały w wyższych temperaturach, stwierdzono zwiększenie się zawartości procentowej lipidów w mięśniach i w wątrobie. Natomiast w całym organizmie zwierzęcia zaobserwowano w tym czasie większy ubytek lipidów niż innych składników ciała.

Spśród badanych organów u ryb głodzonych szybciej niż mięśnie i jelita zmniejszała się masa wątroby. Masa wątroby u ryb przebywających w temperaturze 27°C po zakończeniu głodzenia wynosiła zaledwie około 4% stanu początkowego, w przeliczeniu na suchą masę, a mięśnie około 8%. Zbliżone wartości dla wymienionych organów stwierdzono po zakończeniu głodzenia u ryb przebywających w temperaturze 17°C. U ryb przebywających w temperaturze 9°C po zakończeniu głodzenia masa wątroby i mięśni była znacznie wyższa w stosunku do początkowej wielkości niż u ryb trzymanyh w wyższych temperaturach.

Punkt przejściowy, po przekroczeniu którego następuje intensywne zwiększenie się przemiany materii u badanego gatunku znajduje się przypuszczalnie w granicach temperatury między 10 a 12°C.

Podwyższenie się stopnia nienasylenia lipidów mięśni ryb przebywających w stawie w czasie od grudnia do kwietnia nastąpiło przypuszczalnie pod wpływem działania obniżonej temperatury.

Niska zawartość lipidów w ciele karasi oraz zwiększenie się zawartości procentowej tych związków w mięśniach i wątrobie wskazywałoby na niski udział procentowy tłuszczów w ogólnej przemianie materii u badanego gatunku.

Na podstawie przeprowadzonych badań trudno jest stwierdzić, czy zwiększenie się procentowej zawartości lipidów w mięśniach i wątrobie u głodzonych ryb nastąpiło wskutek szybszego ubywania innych składników w większym stopniu, czy też tłuszcze przenikały do tych narządów z innych części organizmu.

Panu Profesorowi Dr Włodzimierzowi Niemierko składam tą drogą serdeczne podziękowanie za udzielanie wskazówek przy wykonywaniu niniejszej pracy.

### 3. Борек

#### Содержание липидов и других веществ тела карася во время перезимовки и экспериментального голода

##### Резюме

В результате проведенных исследований оказалось, что карась отличается низким содержанием липидов (1—2% в пересчете на свежую массу). Процентное содержание липидов в отдельных тканях и органах этого животного неодинаково. Кроме того, были обнаружены различия в степени ненасыщения и содержания фосфолипидов в липидах, происходящих из разных органов.

Липиды, происходящие так из целого животного, как и из некоторых только органов, изменялись во время голодовки не только относительно количества, но и относительно степени ненасыщения и содержания фосфолипидов.

Самое большое содержание фосфолипидов оказалось в липидах мышечного происхождения. Самое низкое содержание обнаружено в липидах печени.

В липидах, происходящих из целого животного, обнаружено более высокую степень ненасыщения, чем в липидах исследованных органов.

У голодающих рыб, особенно у тех, которые находились в более высоких температурах, обнаружено увеличение процентного содержания липидов в мышцах и печени, тогда как в целом организме животного наблюдалась в это время большая убыль липидов чем других веществ организма.

Среди исследуемых органов голодающих рыб масса печени редуцировалась быстрее чем мышцы и кишечник. Масса печени у рыб, находящихся в температуре 27°C, равнялась после окончания голодовки только 4% исходного состояния в пересчете на сухую массу, тогда как мышцы — 8%. Близкие величины для этих органов обнаружено после окончания голодовки у рыб, находящихся в температуре 17°C. У рыб, находящихся в температуре 9°C масса печени и мышц после окончания голодовки была значительно больше по отношению к начальной величине чем у рыб, которые держались в высших температурах.

Переходная точка, после которой выступает значительное увеличение обмена веществ, находится вероятно у исследуемого вида между 10 а 12°C.

Увеличение степени ненасыщения липидов мышц рыб, находящихся в пруду в периоде от декабря до апреля, выступило вероятно под влиянием действия пониженной температуры.

Низкое содержание липидов в теле карася и увеличение процентного содержания этих соединений в мышцах и печени указывает на низкое процентное участие жиров в обмене веществ исследуемого вида.

На основе проведенных исследований трудно сказать наступило ли увеличение содержания липидов в мышцах и печени голодающих рыб в результате более быстрого убытка других веществ, или вследствие проникновения в эти органы жиров из других частей организма.

#### Список рисунков

- Рис. 1. Сухая масса целых животных, голодающих при разных температурах.  
Рис. 2. Сухая масса спинной мышцы у рыб, голодающих при разных температурах.  
Рис. 3. Сухая масса печени у рыб, голодающих при разных температурах.  
Рис. 4. Сухая масса кишечника у рыб, голодающих при разных температурах.  
Рис. 5. Содержание сухой массы в отдельных органах у рыб, голодающих при температуре 17°C. 1 — целое животное, 2 — кишечник, 3 — спинная мышца, 4 — печень.  
Рис. 6. Содержание липидов в печени у рыб, голодающих при разных температурах.  
Рис. 7. Содержание фосфолипидов в печени рыб, голодающих при разных температурах.  
Рис. 8. Содержание фосфолипидов в целом организме рыб, голодающих при разных температурах.

Z. Borek

**The contents of lipids and other components in the crucian's  
(*Carassius carassius* L.) body during hibernation  
and experimental starvation**

Summary

Investigations carried out showed an especially low content of lipids in crucians (1—2% of fresh mass). The percentage of lipids is not the same in various tissues and organs of the crucian. Differences have been also found in the degree of unsaturation and in the content of phospholipids in lipids extracted from various organs.

During starvation changes appeared in lipids coming from the whole animal as well as in those extracted from some of its organs, not only in quantity but also in the degree of unsaturation and in the content of phospholipids.

Lipids extracted from muscles had the highest content of phospholipids; the lowest content of phospholipids was shown in the lipids of the liver.

A higher degree of unsaturation was found in lipids derived from the whole animal than in lipids of the investigated organs.

In starved crucians, especially in those which stayed in higher temperatures, an increase of the percentage of lipids was observed in the muscles and in the liver, whereas a greater loss of lipids than of other components of the animal's body was simultaneously found in its whole organism. Among examined organs of the starved fish the liver diminished in weight more rapidly than the muscle and intestine.

At the end of experiment the dry mass of liver in crucians starved at 27°C amounted only to 4% of the initial value and the muscle to 8%.

Similar values were found in the above organs of fish starved at 17°C. In fish starved at 9°C the weight relation of liver and muscle to their initial values was much higher at the end of starvation than in fish held in higher temperature.

The point of temperature above which an increase of metabolism of crucian occurs, lies probably within the limits of 10—12°C.

The increase of the degree of unsaturation of lipids in muscles of fish staying in ponds from December to April was probably due to the influence of lowered temperature.

The low content of lipids in the crucian's body and the increase of the percentage of these compounds in the muscles and liver would suggest a low percentage of fats in the general metabolism of the investigated species.

On the basis of investigations carried out it is not possible to ascertain whether the increase of the percentage of lipids in the muscles and the liver of starved crucians occurred owing to a more rapid and important decrease of other components or was caused by the penetration into these organs of fats from other parts of the organism.

List of figures

- Fig. 1. Variations of dry substance in fish fasting in different temperature, in % of initial value
- Fig. 2. Variations of muscle dry substance of fish fasting in different temperature, in % of initial value
- Fig. 3. Variations of dry substance of liver in fish fasting in different temperature, in % of initial value
- Fig. 4. Variations of dry substance of intestine in fish fasting in different temperature, in % of initial value
- Fig. 5. Variations of dry substance in different organs of fish fasting in 17°C. 1-whole animals, 2-intestine, 3-dorsal muscle, 4-liver
- Fig. 6. Lipids content in liver of fish fasting in different temperature, in % of initial value
- Fig. 7. Phospholipids in liver of fish fasting in different temperature, in % of initial value
- Fig. 8. Phospholipids content in the whole body of fish fasting in different temperature, in % of initial value

PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Bernhard and Steihauser H. 1944. Fettstoffwechsel mit Deuterium als Indicator. III. Lipidsynthese bei Inanition. Helvet. Chim. Acta. 27. (1), s. 207—210.
2. Białaszewicz K. 1919. Z badań porównawczych nad ogólną przemianą materii i energii. I. Głód i odżywianie się pijawek. Prace Inst. Nenckiego, Warszawa (Etude comparées sur le métabolisme chimique et énergétique. I. L'inanition et la nutrition chez les Hirudinées. Trav. Soc. Scient. Varsovie. No 32).
3. Brunner und Endress, 1929. Der Einfluss der Umgebungstemperatur auf der Ernährungszustand der Fische bei der Winterruhe. Zeitschr. f. Biol. 89, s. 85—113.
4. Czerny R. 1919. Fischanalysen. Zeitschr. f. Fisch. IV, s. 551—564.
5. Fawcett and Lyman C. 1954. The effect of low environmental temperature of the composition of depot fat in relation to hibernation. J. of Physiol. 126, p. 235—248.
6. Ferdmann D. 1936. Danyje o biochemii zimniej spiaczki. Usp. Sowl. Biol. V, s. 431—451.
7. Fiske and Subbarow, 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. LXVI, p. 375—400.
8. Garcia, Lovern and Olley J., 1956. The lipids of fish. 6. The lipids of cod flesh. Bioch. J. 62, p. 99—107.
9. Geng H., 1935. Der Futterwert der natürlichen Fishnahrung. Zeitschr. f. Fisch. XXIII, s. 29.
10. Green C., 1919. Biochemical changes in the muscle tissue of King salmon during the fast of spawing migration. J. Biol. Chem. XXXIX. p. 435—457.

11. Guha, Hilditch and Lovern J., 1930. The composition of the mixed fatty acids present in the glycerides of cod-liver and certain other fish liver oils. *Bioch. J.* XXIV, p. 266—290.
12. Knauth K., 1901. Die Karpfenzucht (cyt. wg Cronheim W. w Oppenheimers Hand. d. Bioch. 1911. 4, s. 1).
13. Kumagawa-Suto, 1908. Fettbestimmung. *Zeitschr. f. Bioch.* 8, s. 212. (cyt. wg. Niemierko und Łoszyce. 1938. Über den Fettstoffwechsel bei Sprotten. *A. Biol. Exp.* XII, s. 238).
14. Librachówna S., 1922. O przemianie materii u płazów. [Sur le métabolisme chimique chez les Amphibiens à l'état de jeun. *Trav. Inst. Nencki I*]. *Prace Inst. Nenckiego.* Warszawa.
15. Lichtenfeld H. 1904. Über die chemische Zusammensetzung einiger Fischarten. *Arch. f. ges. Physiol.* 103, s. 351.
16. Lipschütz A., 1911. Über Hungerstoffwechsel der Fische. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* 12, s. 129.
17. Lovern J. A., 1934. Fat metabolism in fishes. IV. Mobilisation of depot fat in the salmon. *Bioch. J.* XXVIII, s. 6. (1955—1961).
18. Lovern J., 1940. Fat metabolism in fishes. XIV. The utilisation of ethyl esters of fatty acids by the sel and their effect on depot fat composition. *Bioch. J.* XXXIV, s. 704—708.
19. Lovern J., 1953. The lipids of fish. 1. Content and composition of lipids in the fish of haddock (*Gadus aeglefinus*). *Bioch. J.* 54. s. 126—128.
20. Miescher F., 1897. Statistische und biolog. Beiträge zur Kenntnis vom Leben des Rheinlachs im Süßwasser. *Histochem. u. histolog. Arbeit.* Leipzig. II, s. 116. (cyt. wg Viewegera. T. 1928. Skład chemiczny węgorzy głodzonych. *A. Biol. Exp.* XII, s. 2—19).
21. Niemierko W. und Łoszyce Ch., 1938. Über den Fettstoffwechsel bei Sprotten. *A. Biol. Exp.*, s. 238—252.
22. Niemierko W., 1947. Mikrometody do oznaczania liczby jodowej i rodanowej kwasów tłuszczowych. Micromethods for determination of iodine and rhodan numbers of fatty acids. *A. Biol. Exp.* XIV, s. 199.
23. Niemierko W., 1953. O metodach rozdzielania związków fosforowych w tkankach zwierzęcych. *Post. Bioch.* 1, s. 34.
24. Oliver A. P. and Shorland F. B. 1948. New Zealand fish oils. 5. Composition of the fats of the school shark (*Galeorhinus australis*, Macleay), *Bioch. J.* 43, s. 18—24.
25. Parnas und Wagner, 1921. Über die Ausführung von Bestimmungen kleiner Stickstoffmengen nach Kieldahl. *Bioch. Z.* 125, s. 253.
26. Rosenfeld G., 1912. Studien über das Fett der Meeresorganismen. *Wissensch. Meeresuntersuch. Ab. Helgoland.* 5, s. 57. (cyt. wg Mieller H. 1936. Beziehungen zwieschen dem Nahrungs und Speicherfett der Fische. *Zeitsch. f. Fisch.* XXXIV, s. 2).
27. Smith H., 1935. Fasting metabolism of lungfish. I. General conscideration of the fasting metabolism in active fish. *J. Cell, a. Comp. Physiol.* 6, s. 43—67.
28. Szretter R., 1922. O głodowej przemianie materii u węzów. [Sur le métabolisme chimique des serpents inaniés. *Trav. Inst. Nencki*]. *Prace Inst. Nenckiego* 1, s. 1—31.
29. Vieweger T., 1928. Skład chemiczny węgorzy głodzonych. [Sur la composition chimique des anguilles soumises à l'inanition]. *A. Biol. Exp.* 1. s. 2—19.





H. Klimowicz

## Mięczaki Zalewu Wiślanego i zależność ich rozmieszczenia od zasolenia

Z Zakładu Hydrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego

Rękopis nadesłano dn. 1.VI.1957

### Wstęp

Pierwszą wzmiankę o mięczakach zatoki Zalewu Wiślanego, nazywanej przez autora „zatoką błogosławioną”, zawdzięczamy Kleebergowi (1828). Kleeberg wyróżnia zaledwie cztery gatunki mięczaków. Drugim z kolei badaczem był Friedel (1885), który wymienił 18 gatunków mięczaków dla Zalewu Wiślanego. Obaj autorzy nie podają w swych pracach dokładnie gdzie i kiedy swoje gatunki znaleźli.

Poważniejsze badania zapoczątkował M. Mendthal (1889). Autor ten starał się scharakteryzować stosunki ilościowe w zakresie mięczaków takimi określeniami jak rzadki, liczny czy pospolity, nie podając oczywiście liczb. Usiłował on też uchwycić rozmieszczenie mięczaków w zależności od czynników środowiskowych, takich jak głębokość i zasolenie czy też roślinność.

Hilbert (1907) wykrył dwie różne odmiany *Paludina fasciata* Müller, występującej w Zalewie Wiślanym: *Paludina fasciata* var. *diluviani-formis* Hilbert i *Paludina fasciata* var. *crassa* Hilbert.

Vänhöffen (1911) opisując nowy dla nauki gatunek skorupiaka (*Corophium lacustre* Vänhöffen) podaje przy tym listę fauny Zalewu Wiślanego, w której między innymi wykazuje mięczaki. W pracy tej wysuwa ideę badań biocenotycznych. Myśl ta nie zdobywa kontynuatorów i zaniedbuje ją sam autor w następnej swej pracy. Późniejsza praca Vänhöffena (1917) podaje obszerną listę faunistyczną, obejmującą 254 gatunki zwierząt znanych z Zalewu Wiślanego, opartą o badania własne oraz innych autorów. Vänhöffen uwzględnia przy tym 40 gatunków mięczaków, dzieląc je na słodkowodne, słonawowodne i morskie (bałtyckie).

Willer (1925) omawia dokładniej zespoły faunistyczne Zalewu. W wyniku tych badań Zalew można było podzielić na wyróżnione przez Redekęgo (1922) trzy rejony: polihalinowy, mezohalinowy, oligohalinowy.

W rejonach tych zamieszkują, według Willera, organizmy zwierzęce, które można podzielić na dwie grupy, pod względem ich ustosunkowania się do stopnia zasolenia środowiska, a mianowicie stenohalinowe i euryhalinowe z wód słodkich, oraz stenohalinowe i euryhalinowe z wód słonawych. Wyraźnych granic pomiędzy gatunkami euryhalinowymi słodkowodnymi i słonawowodnymi autor nie dostrzega.

Ponieważ Willer zajmuje się całą fauną Zalewu, nie jest w stanie dokładnie omówić grupy mięczaków. Traktowane są one jako jedna z podrzędnych grup, do której autor nie przywiązuje większej wagi.

Riech (1926) kontynuując badania Willera sporządza tabelę, w której dzieli Zalew na strefę poli-, mezo- i oligohalinową, zaznaczając przy tym, że Zalew Wiślany jest właściwym terenem do prześledzenia stopniowego zanikania form słodkowodnych w wodzie słonawej. Również i ten autor nie może dostrzec wyraźnej granicy między strefami rozmieszczenia tych gatunków, ponieważ w litoralu polihalinowym obok form stenohalinowych słonawowodnych występują także formy euryhalinowe i stenohalinowe słodkowodne.

Możliwość ustalenia dokładnej granicy biologicznej Riech widzi w pobieraniu ścisłych prób ilościowych, które jednak w Zalewie Wiślanym ze względu na jego znaczny obszar trudno jest zastosować nie popełniając błędów metodycznych.

Poza wyżej wymienionymi pracami mamy jeszcze z okresu międzywojennego kilka prac, w których autorzy zajmując się fauną Zalewu Wiślanego wspominają tylko o mięczakach, nie wnosząc nic nowego dla poznania tej grupy.

Ostatnio znajdujemy dane o mięczakach Zalewu Wiślanego w pracy Żmudzińskiego i Szerejko (1955). Autorzy wymieniają 15 znalezionych przez nich gatunków mięczaków. Poza tym wymieniają czterech przedstawicieli z rodzajów: *Unio*, *Anodonta*, *Sphaerium* i *Pisidium* nie oznaczonych do gatunków. Niestety autorzy nie podają stanowisk znajdowanych przez siebie mięczaków. Należy sądzić, że większe ilości osobników *Radix auricularia* L. czy *Viviparus viviparus* L. (jak to podaje tablica 6) autorzy mogli znaleźć jedynie w silnie wysłodzonych częściach przydeltowych Zalewu Wiślanego.

Pomimo tak licznych prac dotyczących Zalewu Wiślanego nie dysponujemy dotychczas dokładnym opracowaniem fauny mięczaków tego zbiornika. U większości dotychczasowych autorów mięczaki bywają wymieniane mniej lub więcej przygodnie, a w pracach malakozoologicznych

Friedla (1885), A. Protza (1909), H. Hilberta (1907) obszar Zalewu Wiślanego jest traktowany całkiem ubocznie. Nadto materiały zgromadzone w tych cennych pracach w chwili obecnej nie odzwierciedlają aktualnego stanu rzeczy wskutek zmian ekologicznych, jakie dokonały się na Zalewie Wiślanym na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat.

Praca moja stanowi próbę ujęcia aktualnego stanu fauny mięczaków Zalewu Wiślanego.

Za pokierowanie niniejszą pracą pragnę złożyć serdeczne podziękowanie prof. dr Marianowi Gieysztorowi. Chciałbym podziękować również pracownikom Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk: prof. dr Stanisławowi Feliksiakowi i mgr Adolfowi Riedlowi za uprzejme sprawdzenie oznaczeń niektórych gatunków mięczaków.

### Opis terenu

Rzeki Wisła, Pregoła i obok nich kilka małych rzeczek wpadają do Zalewu Wiślanego, którego obszar wynosi 815 km<sup>2</sup>, z czego w granicach Polski znajduje się część południowo-zachodnia o obszarze 320 km<sup>2</sup>. Jedyłą obecnie drogą komunikującą Zalew Wiślany z otwartym morzem jest kanał pod Piławą (obecnie Bałtyjsk); wywiera on decydujący wpływ na stosunki hydrologiczne, umożliwia bowiem mieszanie się wód słodkich ze słonawymi wodami Bałtyku. Północno-zachodnie wiatry wtlaczają tedy wodę morską do Zalewu, kształtując w ten sposób poziom i stopień zasolenia. Wody morskie i rzeczne mieszają się bowiem bardzo szybko; fakt ten przekreśla możliwość dużych różnic zasolenia w miarę oddalania się od Kanału Bałtyjskiego ku ujściu Wisły. Mieszanie się wód słodkich Wisły ze słonawymi wodami Bałtyku przyspieszają bardzo wydatnie silne wiatry, powodujące silne falowanie, o ile tego działania wiatru na powierzchni nie powstrzymuje skorupa lodowa.

Zasadniczym jednak zjawiskiem są zmiany poziomu wody; masy wód przesuwiają się bowiem zgodnie z kierunkiem wiatrów i spiętrzają się na krańcach Zalewu, podnosząc poziom wody w ciągu kilku dni (A. Willer 1927, L. Żmudziński i D. Szerejko 1955, Majewski 1955) o kilkadziesiąt centymetrów.

Brzegi Zalewu są wysoce zróżnicowane pod względem geologicznym i krajobrazowym. Z faunistycznego punktu widzenia szczególnie bogaty jest południowo-zachodni odcinek Zalewu, ograniczony rozgałęzieniami ujściowymi Nogatu oraz Wisłą Elbląską i Królewiecką. Przed samym ujściem do Zalewu rozgałęzienia te rozpadają się na szereg niewielkich odnóg, których część już nie istnieje, aczkolwiek są one oznaczone na mapach niemieckich. Na tych rozgałęzieniach opracowywano deltowe mięczaki.

Wzdłuż linii zetknięcia się Mierzei Wiślanej z wodami Zalewu spotyka się niekiedy wąski pas plaży obmywany nieustannie przez fale. To miniaturowe wybrzeże piaszczyste odgródzone jest tarasem równinnym o wysokości sięgającej do 1 m ponad poziom Zalewu Wiślanego. W stromiźnie tarasu spotyka się muszle mięczaków ułożone warstwami w wyniku długotrwałego działania fal. Za tarasem tym rozciąga się czarnoziemna równina uprawna. Stanowi ona teren ciekawy z tego względu, że spotyka się tu masę muszli mięczaków. Ilość tych muszli maleje w miarę oddalania się od brzegu. Swoim składem gatunkowym nie różnią się one od muszli wyrzucanych obecnie na brzeg przez fale. Potwierdza to fakt, że Zalew Wiślany pokrywał niegdyś obecne tereny przybrzeżne.

Wzdłuż wybrzeży Zalewu Wiślanego na cyplach lądu wcinającego się w wodę widzi się często olbrzymie ilości muszel mięczaków. Skupiska tych muszel tworzą wydłużone pasy na granicy zasięgu fal i poza nią w kierunku lądu. Warstwy muszel dochodzą tu często do 30 cm w przekroju pionowym. Szerokość od granicy zasięgu fal mierząc w kierunku lądu, dochodzi do jednego metra, długość zaś mierzona równoległe do fali w obserwowanych miejscach dochodziła do 40 m. Nasuwa się myśl o możliwości ewentualnego wykrycia jakichś prawidłowości w rozmieszczeniu tych muszel, gdyż w jednym miejscu widzi się np. dużo osobników *Valvata piscinalis*, a w drugim *Dreissena polymorpha*. Dokładniejsza obserwacja każe natomiast stwierdzić, że pomiędzy muszlami *Valvata piscinalis* bardzo liczna jest *Bithynia tentaculata* i inne mniejsze muszelki o podobnej wadze, kształtach i wymiarach. Brak między małymi muszlami takich wielkich muszel, jak *Unio* czy *Viviparus*. Selekcja ta dokonywana bywa przez fale i jest ściśle uzależniona od praw fizycznych regulujących ułożenie muszel zależnie od ich ciężaru, kształtów i rozmiarów oraz od działalności przybrzeżnych prądów wody. Układ tych muszel na brzegu jest poza tym ściśle uzależniony od siły i kierunku wiatru.

Pozwala nam to wnioskować, że układ muszel na wybrzeżu Zalewu Wiślanego w żadnym wypadku nie jest związany z charakterem występowania żywych mięczaków w różnych środowiskach Zalewu Wiślanego, tym bardziej że mogą one pochodzić również i z Wisły i zostały tu przyniesione z bardzo odległych środowisk.

Rozmieszczenie roślinności w Zalewie Wiślanym jest przede wszystkim uzależnione od intensywności falowania, a zatem wysoce nierównomierne. Przy brzegu, gdzie działanie fali jest najslabsze, różnorodne gatunkowo skupiska roślinne łączą się, tworząc w zasadzie ciągły pas szuwarów. Występujące dość rzadko u brzegów Zalewu małe, lokalne zatoczki mogą strefę tę rozszerzać. Pas szuwarów tworzy najdogodniejszy biotop dla fauny bentosowej. Szczególnie sprzyjające warunki życiowe posiada ona w zacisznych i płytkowodnych zatoczkach zarośniętych całkowicie

w okresie pełnej wegetacji roślin. Nieznaczne falowanie, bogactwo roślinności, niewielkie zamulenie czyni z tych szuwarów teren wysoce sprzyjający rozwojowi ślimaków płucodysznych i przodoskrzelnych.

Dno śródzalewia jak i w większości wypadków przy brzegu, zalega pokład czarnego mazistego mułu o cienkiej warstewce popielatożółtej na powierzchni. Rośliny naczyniowe w śródzalewii prawie nie występują. Wyjątek stanowi południowo-zachodnia część strefy przybrzeżnej w okolicach Kątów Rybackich i Kamienicy, to jest przy ujściu rozgałęzień Wisły; jednak i tu pas roślin nie przechodzi dalej jak na 2 km od brzegu. W podobnie wyjątkowej sytuacji florystycznej znajduje się wschodni brzeg Zalewu w okolicach Tolkmicka i Kadyn; roślinność jest tu bardziej zubożała pod względem gatunkowym.

Ciekawy jest fakt, że w tak płytkim jak Zalew Wiślany zbiorniku wodnym (głębokość Zalewu po polskiej stronie nie przekracza 3,5 m), brak jest na dnie w śródzalewii roślin naczyniowych.

### Metoda

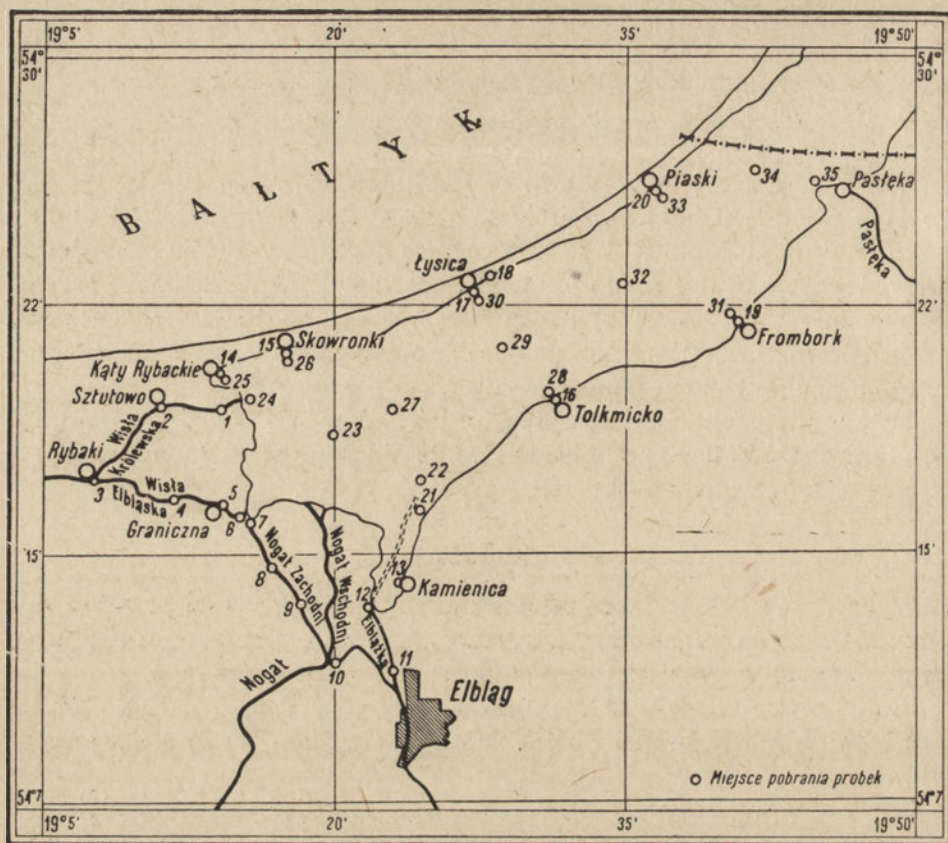
Wychodząc z założenia, że rośliny naczyniowe odgrywają poważną rolę w rozmieszczeniu mięczaków, a przede wszystkim ślimaków, materiał do pracy zbierano w początkach maja i przy końcu lipca 1954 r.

Biorąc próby w maju uchwycono okres, w którym na Zalewie Wiślanym i Delcie Wisły brak było jakichkolwiek wegetujących roślin naczyniowych.

Próby majowe, jak i lipcowe, nie wykazały jednak poważniejszych różnic godnych interpretacji. Połowów dokonywano chwytaczem mułu typu Ekman-Birge'a, o powierzchni 250 cm<sup>2</sup> (15,8 × 15,8 cm). Górne klapki chwytacza swobodnie otwierały się przy opuszczaniu na dno. Otwór chwytacza między klapkami osłonięty był siatką metalową o wymiarach oczek 0,6 × 0,6 mm.

Głębokość zatoczek przybrzeżnych nie przekraczała zwykle 50 cm, dlatego też mogłem chwytaczem mułu Ekmana-Birge'a przykrywać rośliny dokładnie wraz z fauną bentosową. Zatoczki głębsze (ponad 50 cm) były najczęściej mocno porośnięte. Fakt ten niewątpliwie musiał wpłynąć ujemnie na dokładność badań ilościowych. Uchwycenie ilościowe całokształtu fauny mięczaków w pionie słupa wody opartym o określoną powierzchnię dna było tu niemożliwe, bowiem mimo usilnych starań chwytacz nie mógł objąć mięczaków mających swe siedlisko na rozłożystych roślinach podwodnych. Wyciągałem wprawdzie rośliny wraz z fauną mięczaków, nie jednak nie upoważnia do twierdzenia, że drobne fragmenty flory i fauny badanego odcinka dna nie zostały pominięte.

Pobrane próby denne przepłukiwano natychmiast po wydobyciu przez sito o wymiarach oczek 0,6 mm. Pozostały na sicie detrytus wraz z fauną,



Rys. 1. Zalew Wiślany

zalany wodą przewożono do pracowni. Podczas pobierania prób uwzględniano cenne wskazówki E. B. Boruckiego (1934, 1935), dotyczące się techniki połowów, konserwowania, przebierania itp.

Obok prób ilościowych pobierano próby jakościowe przy pomocy drągi i zwykłego czerpacza dna (tzw. kasarka). Na każdym stanowisku pobierano w zasadzie po 5 prób czerpaczem (typu Ekman-Birge'a) i jedną próbę jakościową drągą lub kasarkiem.

Na Zalewie Wiślany ustalono 23 stanowiska, zaś w Delcie Wisły — 12. Stanowiska pobierania prób ustalono w ten sposób, by objęły one następujące, wyraźnie pomiędzy sobą różniące się środowiska:

1. Zatoczki przybrzeżne w pobliżu portów rybackich na Zalewie Wiślany, w lipcu porośnięte, w maju zaś pokryte martwymi resztkami roślinności zeszlórocznej.

2. Strefa przybrzeżna narażona na falowanie też obok portów.

3. Miejsca odległe od portów o 500—1000 m, o dnie z twardego, zbitego albo mazistego mułu.

4. Śródzalewie (środkowa strefa zalewu).

Środowiska wytyczono wzdłuż Zalewu Wiślanego poczynając od ujścia Wisły aż do granicy ZSRR. Deltę potraktowano jak jedną całość środowiskową; brano tu pod uwagę przede wszystkim odległość od Zalewu Wiślanego. W celu dokładnego uchwycenia stosunków gatunkowych i ilościowych mięczaków pobierano próby na każdym stanowisku w nurcie rzeki i w strefie przybrzeżnej.

Jako środek lokomocji po rozległym Zalewie Wiślanym i Delcie Wisły służyła nam motorówka z kabiną; zawdzięczamy ją Morskiemu Instytutowi Rybackiemu w Gdyni.

### Część systematyczna

Nomenklaturę systematyczną autor przyjmuje z opracowania Ż a d i n a (1952). Znalezione mięczaki na Zalewie Wiślanym wymienione są w tabeli 1.

Z gatunków wymienionych w tabeli 1 (rubryka pierwsza) nie były notowane dla Zalewu Wiślanego *Amphipeplea glutinosa*, *Anisus (Bathymophalus) contortus*, *Armiger crista* i *Valvata (Valvata) cristata*.

Nie napotkałem natomiast w wodach Zalewu Wiślanego słonawowodnych gatunków bałtyckich podawanych dla Zalewu takich jak: *Hydrobia baltica*, *Embletonia pallida*, *Mya arenaria* i *Mytilus edulis*. Gatunki te mogły być znajdowane w pobliżu Kanału Bałtyjskiego poza granicą Polski. Nie stwierdziłem też podawanych dla Zalewu Wiślanego 20 gatunków mięczaków słodkowodnych.

W dotychczasowym piśmiennictwie łącznie z niniejszą pracą mamy wykazanych dla Zalewu Wiślanego 57 gatunków, odmian i form mięczaków. Jest to zbyt wysoka liczba w porównaniu do 22 gatunków i jednej formy, które napotkałem w Zalewie Wiślanym. Wymaga to wyjaśnienia. Nie wątpię w to, iż mogłem nie wykryć któregoś gatunku, względnie nie uchwycić jego maksymalnej granicy występowania w stosunku do zasolenia wody.

W tabeli 1 liczba gatunków słodkowodnych jest znacznie mniejsza niż to podają poprzedni autorowie E. Vanhöffen, A. Willer, F. Riech i inni dla Zalewu Wiślanego. Jest to zapewne skutkiem zmian zasolenia spowodowanego zbudowaniem zapory około 1915 roku (Seligo 1926), kierującej bezpośrednio do Bałtyku poważną ilość wody wiślanej, która dawniej zasiliała Zalew.

Zwiększone zasolenie mogło też ujemnie wpływać na ilościowe występowanie gatunków, tak że dawniej często spotykane osobniki jakiegoś gatunku dziś mogą występować w małych ilościach, trudnych do zauważenia.

Wykaz mięczaków Zalewu Wiślanego i Dęły' Wisły  
List of Mollusca of Vistula Lagoon and Vistula Delta

Lp.	Gastropoda	Gatunki podawane przez autorów poprzednich	Stwierdzone przez autora pracy	
			Delta	Zalew
1	<i>Limnaea stagnalis</i> (L.)	+	+	+
2	<i>Limnaea stagnalis</i> (L.) var. <i>arenaria</i> Colbeau	+		
3	<i>Radix auricularia</i> (L.)	+	+	+
4	<i>Radix auricularia</i> (L.) f. <i>ampla</i> Hartmann	+	+	+
5	<i>Radix ovata</i> (Draparnaud)	+	+	+
6	<i>Radix ovata</i> var. <i>baltica</i> (L.)	+		
7	<i>Radix ovata</i> var. <i>patula</i> Da Costa	+		
8	<i>Galba palustris</i> (Müller)	+	+	+
9	<i>Amphipeplea glutinosa</i> (Müller)		+	+
10	<i>Physa fontinalis</i> (L.)	+	+	+
11	<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	+	+	+
12	<i>Planorbis carinatus</i> Müller	+		
13	<i>Coretus corneus</i> (L.)	+	+	+
14	<i>Coretus corneus</i> (L.) var. <i>banaticus</i> Lang	+		
15	<i>Anisus (Spiralina) vortex</i> (L.)	+	+	+
16	<i>Anisus (Spiralina) vorticulus</i> (Troschel)	+	+	
17	<i>Anisus (Anisus) spirorbis</i> (L.)	+		
18	<i>Anisus (Anisus) leucostoma</i> (Millet)	+		
19	<i>Anisus (Anisus) septemgyratus</i> (Rossmäessler)	+		
20	<i>Anisus (Bathyomphalus) contortus</i> (L.)		+	+
21	<i>Gyraulus albus</i> (Müller)	+	+	
22	<i>Armiger crista</i> (L.)		+	+
23	<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)	+	+	+
24	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.)	+	+	+
25	<i>Valvata (Cincinna) piscinalis</i> (Müller)	+	+	+
26	<i>Valvata (Cincinna) piscinalis</i> var. <i>antiqua</i> Sowerby	+		
27	<i>Valvata (Valvata) cristata</i> Müller		+	+
28	* <i>Viviparus contectus</i> (Millet)	+	+	+
29	<i>Viviparus viviparus</i> (L.)	+	+	
30	<i>Viviparus viviparus</i> var. <i>diluvianiformis</i> Hilbert	+		
31	<i>Viviparus viviparus</i> var. <i>crassa</i> Hilbert	+		
32	<i>Hydrobia ventrosa</i> var. <i>baltica</i> Nilsson	+		
33	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (Smith)	+		+
34	<i>Lithoglyphus naticoides</i> C. Pfeiffer	+	+	
35	<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+	+	+
36	<i>Bithynia leachi</i> (Sheppard)	+	+	+
37	<i>Embletonia pallida</i> Alder i Hancock	+		
Bivalvia				
38	<i>Unio pictorum</i> (L.)	+	+	
39	<i>Unio tumidus</i> Philipsson	+	+	
40	<i>Unio crassus</i> Retz. f. <i>batavus</i> (Lamarck)	+		



c.d. tabeli 1

Lp.	Bivalvia	Gatunki podawane przez autorów poprzednich	Stwierdzone przez autora pracy	
			Delta	Zalew
41	<i>Anodonta (Anodonta) cygnea</i> (L.)	+		
42	<i>Anodonta (Anodonta) cellensis</i> (Schröter)	+	+	+
43	<i>Anodonta (Anodonta) piscinalis</i> Nilsson	+		
44	<i>Anodonta (Anodonta) anatina</i> (L.)	+		
45	<i>Anodonta (Pseudanodonta) complanata</i> (Ziegler Rossmassler)	+		
46	<i>Sphaerium (Sphaeriastrum) rivicola</i> Lamarck	+	+	
47	<i>Sphaerium (Cyrenastrum) solidum</i> (Normand)	+		
48	<i>Sphaerium (Sphaerium) corneum</i> (L.)	+	+	+
49	<i>Pisidium (Eupisidium) amnicum</i> (Müller)	+	+	
50	<i>Pisidium (Eupisidium) supinum</i> A. Schmidt		+	
51	<i>Pisidium (Eupisidium) henslowanum</i> (Sheppard)		+	
52	<i>Pisidium (Eupisidium) casertanum</i> (Poli)	+	+	
53	<i>Pisidium (Eupisidium) nitidum</i> Jenyns	+		
54	<i>Pisidium (Eupisidium) subtruncatum</i> Malm	+	+	
55	<i>Pisidium (Eupisidium) obtusale</i> (Lam?) Jenyns	+	+	
56	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)	+	+	+
57	<i>Cardium edule</i> L.	+		
58	<i>Mytilus edulis</i> L.	+		
59	<i>Mya arenaria</i> L.	+		

\* Przyjmując nomenklaturę z monografii W. J. Z a d i n a (1952), gatunek nazywany w starszych monografiach *Viviparus fasciatus* Müller nazywam *Viviparus viviparus* (L., 1758), a gatunek nazywany przez dawnych autorów *Viviparus viviparus* L., nazywam *Viviparus contectus* (Millet, 1813).

nia, natomiast Charin (1951), Guttowa (1956), Sandner (1953) w oparciu o swe materiały zwracają uwagę na zwiększanie się ilościowe słodkowodnych gatunków w pobliżu granicy swego zasięgu w wodach słonawych.

Innym powodem zmniejszenia się listy mięczaków Zalewu jest to, iż miałem możliwość opracowywania tylko 1/3 części terenu zalewowego (w granicach Polski) nie zaś całego Zalewu Wiślanego.

W większości dawnych prac faunistycznych trudno się domyśleć, gdzie autorzy spotykali podawane przez siebie gatunki w przypadku, gdy podają tylko to, że gatunek występuje w „Frischen Haffs” (Zalew Wiślany).

Autor pomija też wyróżnienie kilku odmian i form, które przy obecnym stanie wiedzy nie są istotnie wartościowe w sensie systematycznym.

Ogólne uwagi o charakterze występowania każdego z omawianych niżej gatunków tyczą się Polski lub co najwyżej krajów ościennych.

*Limnaea stagnalis* (L.)

Pospolita w wodach stojących, stawach, jeziorach, spotyka się ją też w powoli płynących rzekach.

W Zalewie Wiślanym występuje dość licznie w zacisznych zatoczkach wśród bujnej roślinności przybrzeżnej.

Spotykałem ją jeszcze przy zasoleniu 4,8‰.

Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 2, 5, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

*Radix auricularia* (L.)

Gatunek występujący w różnorodnych wodach przybrzeżnych począwszy od jezior i sadzawek aż do rzek i strumieni.

Na Zalewie Wiślanym gatunek ten nie należy do rzadkości, często był spotykany w próbach jakościowych na całym opracowywanym terenie za wyjątkiem śródzalewia. W Delcie Wisły jest on jeszcze pospolitszy. Muszle jego wykazują tu większą różnorodność kształtów niż w Zalewie Wiślanym.

W delcie Wisły, jak i w zacisznych zatoczkach Zalewu Wiślanego, *Radix auricularia* var. *ampla* Hartmann jest rzadszą od formy typowej. Stwierdzono na stanowiskach nr: 2, 4, 5, 7, 10, 11, 15.

*Radix ovata* (Draparnaud)

Występuje w stojących i wolno płynących wodach. W jeziorach alpejskich zawędrowuje z litoralu do znacznych głębokości. W Zalewie Wiślanym występuje masowo jako skarłała forma w bardzo płytkich zatoczkach przybrzeżnych przy zasoleniu 3—4,8‰.

Odmiany *Limnaea ovata* var. *baltica* Wilson nie znalazłem, mimo że jest wymieniona przez innych autorów dla Zalewu Wiślanego, prawdopodobnie znajduje się on za granicą w ZSRR. W Zatoce Puckiej wymieniona odmiana występuje jako stały składnik płytkowodnych zespołów roślinnych (D e m e l 1935).

Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

*Amphipeplea glutinosa* (Müller)

Występuje w wodach o niskiej zawartości tlenu zarastających zdystrofizowanych zbiorników.

Na Zalewie Wiślanym po raz pierwszy stwierdzono kilka okazów w zarośniętej zatoczce głęboko wciętej w głąb lądu koło miejscowości Kamienica (nr 5, 13).

*Galba palustris* (Müller)

Zamieszkuje najrozmaitsze zbiorniki płytkowodne: kałuże, bagna, strumyki, spotyka się ją także w stawach i przybrzeżnych wodach jezior.

Na opracowywanym terenie spotykałem go masowo koło Łysicy we Fromborku i Tolkmicku w zacisznych zatoczkach osłoniętych oczeretami przed silnym falowaniem. Wybrzeże zatoczek piaszczyste, mimo to silnie zamulone i porośnięte, co stwarza dogodne warunki dla rozwoju tego gatunku. Świadczy o tym fakt, iż w jednej próbie aparatu Ekmana-Birge'a znalazłem po przebraniu aż 68 karłowatych osobników tego gatunku. Karłowatość zebranych okazów tłumaczy się ujemnym wpływem zasolenia na wzrost tego słodkowodnego gatunku. Jest on najliczniej spotykanym gatunkiem w strefach o zasoleniu od 2—5‰, obok *Radix ovata* (Draparnaud).

Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 2, 5, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20.

*Physa fontinalis* (L.)

Występuje w jeziorach bagnach, strumykach i łąkach rzecznych. Najchętniej przebywa na roślinach przybrzeżnych.

Na opracowywanym terenie często występuje w miejscach zacisznych wśród gęstej roślinności przybrzeżnej. Spotykałem przy maksymalnym zasoleniu (4,8‰). Stwierdzono na stanowiskach nr: 3, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

*Planorbis planorbis* (L.)

Występuje w zbiornikach wodnych wszelkiego rodzaju. Na całym opracowywanym terenie spotykałem go w płytkich zatoczkach z wyjątkiem miejscowości Piaski w strefie o najwyższym zasoleniu. Nieliczne egzemplarze spotkałem we Fromborku. Jest on na Zalewie Wiślanym w jego partiach bardziej wysłodzonych najpospolitszym gatunkiem obok *Galba palustris*. Ogromną ilość osobników omawianego gatunku spotyka się na granicy wody z lądem. Fakt ten świadczy, że gatunek ten dobrze znosi okresowy brak wody. Występował przy maksymalnym zasoleniu 4,8‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19.

*Coretus corneus* (L.)

Jeden z najpospolitszych w Polsce ślimaków. Występuje w przybrzeżnych częściach zbiorników wodnych. Do rozwoju wymaga miejsc silnie zarośniętych, pozbawionych prądów wody.

Występuje w zacisznych zatoczkach opracowywanego terenu za wyjątkiem rejonu Piaski. We Fromborku wśród trzciny na Zalewie Wiślanym napotkałem nieoczekiwanie wielką ilość osobników tego gatunku obok *Limnaea stagnalis*. Bliższe zorientowanie się w terenie wykazało jednak, że miejsce występowania tych dwóch gatunków słodkowodnych stano-

wiło ujście małego strumienia ukrytego w gęstych zaroślach niosącego wodę słodką do Zalewu Wiślanego. Stwierdzono na stanowiskach nr 3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19.

*Anisus (Spiralina) vortex* (L.)

Występuje w stojących i wolno płynących wodach. Wszędzie niezbyt liczny.

Znalazłem tylko jeden okaz w próbie ilościowej i kilka okazów w próbach jakościowych w szuwarach przy ujściu Elblązki. Poza tym liczne osobniki trafiały do prób jakościowych w Delcie Wisły.

Występuje przy maksymalnym zasoleniu 1,7‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 3, 5, 8, 21.

*Anisus (Spiralina) vorticulus* (Troschel)

Gatunek na ogół rzadko spotykany, żyje w stawach, moczarach, rowach łąkowych i w strumieniach o wolnym prądzie wody.

Na opracowywanym terenie spotykałem go tylko w Delcie Wisły. Stwierdzono na stanowiskach nr 5 i 10.

*Anisus (Bathyomphalus) contortus* (L.)

Spotykany w zbiornikach wodnych wszelkiego rodzaju, zwłaszcza w miejscach zacisznych, porośniętych gęstą roślinnością.

W dotychczasowych spisach mięczaków Zalewu Wiślanego nie był notowany. Znalazłem go tylko w maju w zatoczce koło Łysicy przy zasoleniu 3,3‰. Występuje tu masowo. Spotykałem go przeciętnie po 20 egzemplarzy w próbie z 250 cm<sup>2</sup> powierzchni. Zaprzeczałoby to pogładowi, że nigdzie nie występuje licznie. Na innych stacjach Zalewu i Deltę Wisły gatunku tego nie stwierdziłem w tak wielkich ilościach. Spotkałem go tylko w próbach jakościowych w pojedynczych egzemplarzach. Stwierdzono na stanowiskach nr: 4, 6, 10, 18.

*Gyraulus albus* (Müller)

Występuje w jeziorach, stawach i przy brzegach rzek, o powolnym prądzie, w miejscach mocno porośniętych.

Dwa okazy tylko w próbie ilościowej i kilkanaście okazów w próbach jakościowych spotkano w Delcie Wisły na rozgałęzieniu Nogatu i Elblązki. Osobniki te nie odbiegały od formy typowej. Stwierdzono na stanowiskach nr: 4, 6, 10.

*Armiger crista* (L.)

Gatunek o bardzo małych wymiarach przebywa w kałużach, stawach, jeziorach i rzekach, przeważnie na roślinach.

Ślimak ten z powodu drobnych rozmiarów jest trudny do odszukania, nic więc dziwnego, że w literaturze dotyczącej się Zalewu Wiślanego nie jest notowany. Znajdowałem nieliczne osobniki w Delcie Wisły. Większą ilość spotkałem w zatoczce koło Łysicy przy zasoleniu 3,3‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 5, 10, 13, 16, 18.

*Acroloxus lacustris* (L.)

Występuje wśród roślin jako mieszkaniec wód stojących lub wolno płynących rzek.

Literatura podaje, że gatunek ten jest często spotykany w Zalewie Wiślanym, mimo to znajdowałem go tylko w próbach ilościowych we wsi Graniczna (Ostunki) przy brzegu rzeki i w szuwarach wewnątrz zatoczkowych koło Łysicy. Występował tu na łodygach *Scirpus lacustris* L. Próby jakościowe nie dały też zbyt bogatego materiału.

Gatunek ten wystąpił jeszcze przy zasoleniu maksymalnym 3,3‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 2, 5, 6, 7, 13, 16, 18.

*Theodoxus fluviatilis* L.

Występuje najczęściej w rzekach i jeziorach o kamienistym dnie. Może rozwijać się również na dnie mulistym, gdzie przyczepia się do roślin i muszeli mięczaków. Nie unika wód słonawych. Występuje bardzo powszechnie w strefie przybrzeżnej Bałtyku (D e m e l 1935).

Prace dotyczące się Zalewu Wiślanego podają, że gatunek ten jest rzadki w południowo-zachodniej części Zalewu, co zgadza się i z wynikami naszych poszukiwań, aczkolwiek występował on nielicznie na całym opracowywanym terenie. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 5, 9, 11, 13, 15, 16, 23, 26, 33.

*Valvata (Cincinna) piscinalis* (Müller)

Występuje w jeziorach, stawach i rzekach, na mule dennym lub na roślinach wodnych. Wykazuje dużą skalę zmienności. Spotykane są formy z bardzo niską skrętką i odkrytym dołkiem osiowym, inna zaś skrajna forma przypomina rodzaj *Bithynia*.

W zacisznych miejscach Zalewu Wiślanego spotykałem formy typowe, zaś w Delcie Wisły *Valvata piscinalis* var. *fluviatilis* Collbeau.

M e n d t h a l (1889) podaje, że gatunek ten na Zalewie Wiślanym wymiera, gdyż znajdował bardzo wiele muszeli i zaledwie kilkanaście żywych egzemplarzy. Dziś jednak gatunek ten należy do najpospolitszych w Za-

lewie Wiślanym w postaci żywych osobników i jako składnik tanatocoenozy mięczaków. Gatunek ten występuje we wszystkich strefach opracowywanego terenu. Stwierdzono w próbach nr: 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34.

#### *Valvata (Valvata) cristata* (Müller)

Występuje w stojącej wodzie, w kałużach w płytkim litoralu jezior, w rzekach na granicy ładu i wody. Gatunek spotykany w całej Polsce, wszędzie na ogół rzadki.

W literaturze dotyczącej się Zalewu Wiślanego dotychczas nie notowany, chociaż występuje tu dość często. Większe ilości spotykano przy maksymalnym zasoleniu 3,3‰ w zatoczce koło Łysicy. Stwierdzono na stanowiskach nr: 3, 5, 10, 13, 16, 18.

#### *Viviparus contectus* (Millet)

Gatunek ten występuje w wodach stojących, najchętniej przebywa w miejscach zarośniętych.

Często spotykany w Delcie Wisły; na Zalewie Wiślanym jest tak rzadki, że nie trafił nawet do prób ilościowych, jednak nieliczne żywe egzemplarze znajdowałem w portach rybackich na Zalewie Wiślanym przyczepione do pali z wyjątkiem ostatniej strefy Frombork-Piaski. Nieliczne egzemplarze tego gatunku występowały również obok portów w zacisznych miejscach przy maksymalnym zasoleniu 3,3‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, 14, 15, 16, 17.

#### *Viviparus viviparus* L.

Gatunek ten najdogodniejsze dla siebie warunki bytowania znajduje w rzekach. Często jest spotykany w łąkach rzecznych, rzadziej w jeziorach. Ż a d i n (1952) podaje, że gatunek ten może przenikać w wysłodzone wody mórz Bałtyckiego, Kaspijskiego i Azowskiego. M e n d t h a l zwie go *Paludina fasciata* i nadmienia, że powszechniejszy on jest we wschodniej części Zalewu Wiślanego niż w zachodniej. Nie udało mi się stwierdzić żywych egzemplarzy tego gatunku w Zalewie Wiślanym, aczkolwiek typowe muszle dla tego gatunku spotykałem tu w dużych ilościach w muszłowiskach przybrzeżnych. W Delcie Wisły żywe osobniki tego gatunku napotykałyśmy częściej od *Viviparus contectus*.

Jest godne podkreślenia, że *Viviparus contectus* (Millet) znajdowany w postaci żywych okazów w Zalewie Wiślanym nie został przeze mnie stwierdzony w bogatych muszłowiskach Zalewu Wiślanego, gdy natomiast *Viviparus viviparus* (L.) obficie był w nich reprezentowany, a żywe jego okazy znajdowałem wyłącznie w Delcie Wisły.

Nie jestem w stanie podać bezpośredniego wyjaśnienia owych niezgodności jakkolwiek narzuca się tłumaczenie, że muszle *Viviparus viviparus* (L.) znajdowane w Zalewie Wiślanym pochodzą z osobników, które występują w Delcie Wisły i w ogóle w Wiśle. Jeśli chodzi o *Viviparus contectus* (Millet) jedyny przedstawiciel z rodzaju *Viviparus*, którego żywe osobniki udało mi się wykryć w Zalewie Wiślanym, to występuje on tu nielicznie, nic więc dziwnego, że muszle jego mogą się gubić wśród muszel *Viviparus viviparus* (L.) przyniesionych przez rzeki.

Vanhöffen (str. 118) podaje, że *Paludina vivipara* L. znajdowana była w Zalewie Wiślanym przez Friedla, Mendthala i Protza. Podobnie autorzy ci spotykali *Paludina fasciata* Müller. Trzeba sądzić, że wymieniona *Paludina vivipara* L. jest to *Viviparus contectus* (Millet), którą autor spotykał w Zalewie Wiślanym.

Autor nie spotkał w Zalewie Wiślanym gatunku *Paludina fasciata* Müller (= *Viviparus viviparus* wg Żadina) w żadnej z dwu jego odmian (*P. fasciata* var. *diluvianiformis* Hilbert i *P. fasciata* var. *crassa* Hilbert) znajdujących w tym zbiorniku przez Hilberta (1907). Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12.

### *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith)

Według zdania Boettgera (1954) *Potamopyrgus jenkinsi* jest identyczny z gatunkiem *Potamopyrgus badia* Could, występującym w wodach słodkich na półkuli południowej między innymi w Nowej Zelandii. Po raz pierwszy w Europie nieliczne jego egzemplarze znaleziono w zbiorach angielskich sięgających do roku 1859. Później ustalono, że jest to przybysz z półkuli południowej. W roku 1883 zanotowano masowe występowanie tego gatunku przy ujściu Tamizy.

Dziś *Potamopyrgus jenkinsi* opanował już kraje po obu stronach Pirenejów, tereny przybrzeżne morza Północnego i Bałtyckiego. Spotyka się go w Zatoce Botnickiej i w Zalewie Ryskim. Nie unika i wód stojących, im prąd wody szybszy, tym łatwiej znosi zasolenie. Stwierdzono jego obecność w słonawowodnym jeziorku rumuńskim Rozelm oraz w litoralnej strefie Morza Czarnego przy wybrzeżach Rumunii Boettger (1954). Częste są informacje, iż gatunek ten spotyka się w rzekach Europy Środkowej (Ren, Elba, Odra itp.).

W okolicach Gdańska — jak podaje Urbąński (1935) — gatunek ten znalazł się około 1927 r.

Riech (1926) podaje, że na palach koło portu w Bałtyjsku znajdował setki egzemplarzy *Hydrobia baltica* Nils, wśród których spotykał nieliczne tylko okazy *Hydrobia jenkinsi* Smith (*Potamopyrgus jenkinsi* (Smith)). W zatoczce koło Rozenthal odsuniętej w głąb Zalewu Wiślanego od ka-

nału Bałtyjskiego, jedną dziesiątą część ogółu osobników rodzaju *Hydrobia* stanowiła *Hydrobia jenkinsi* Smith, a u ujścia Pregoly jedną piątą część ogółu.

Geyer D. (1927) na podstawie analizowanej literatury wypowiada opinię, że wody słonawe stwarzają optymalne warunki rozwoju dla *Potamopyrgus jenkinsi*. Boettger natomiast twierdzi w sposób przekonujący, że jest on gatunkiem słodkowodnym w tym świetle zrozumiałym staje się fakt stopniowego opanowania górnego biegu rzek przez osobniki zawleczone za pośrednictwem komunikacji transoceanicznej w strefy przyujściowe. Szybkie tempo swej ekspansji ślimak ten osiąga też przez czepianie się roślin wodnych ciągniętych przez tratwy lub samych tratw. Przenosić go też mogą ptaki, a nawet większe chrząszcze wodne.

Szybkie opanowanie wód Europy gatunek ten zawdzięcza obok zdolności partenogenetycznego rozmnażania się również i odporności na zanieczyszczenie wód. Może on poza tym rozwijać się przy zasoleniu w granicach do 17‰. Powyżej 18‰, jak podaje Adam W. (1952), gatunek ten traci zdolność rozrodczą. W ciągu krótkiego czasu może utrzymać się on przy życiu przy zasoleniu dochodzącym nawet do 32‰. Gwałtowne zmiany zasolenia znosi dobrze (Boettger 1954). Optymalne warunki dla swego rozwoju napotyka w wodach płynących oraz w zbiornikach wodnych stojących o silnym falowaniu. Lubi wody płytkie, lekko zmętniałe, o znacznej zawartości tlenu i małej zawartości wapnia. Charakteryzowany jest jako gatunek mesosaprobowy. W Zalewie Wiślanym występuje najliczniej w strefie mułów nieporośniętych roślinami, to jest w śródzalewiu, obok *Dreissena polymorpha*. Dość często spotyka się go w litoralnej strefie w okolicach miejscowości: Pasłęka, Frombork i Piaski, z trudem, ale można jeszcze go spotkać w litoralu okolic Tolkmicka i Łysicy i tu kończy się jego zasięg ekspansji litoralnej w kierunku Delt Wisły, chociaż w śródzalewiu posunął się on znacznie bliżej ku Delcie Wisły. Aczkolwiek, jak podaje literatura, jest on gatunkiem litoralnym, nie występuje jednak w zacisznych zatoczkach Zalewu Wiślanego obok Delt Wisły. Można sądzić na podstawie dotychczasowej znajomości ekologii omawianego gatunku, że jest tu brak dostatecznych ruchów wody.

Liczne egzemplarze tego gatunku spotykałem w próbach ilościowych i jakościowych na stanowiskach: Pasłęka, Piaski, Frombork, Tolkmicko i Łysica (w odległości około 1000 m od brzegu). Stanowiska powyższe były położone w śródzalewiu w strefie bardzo silnego falowania. W miarę posuwania się od Kanału Bałtyjskiego do ujścia Wisły, ilość osobników tego gatunku stopniowo maleje. Nie spotykałem go w ogóle na stanowiskach obok: Kątów Rybackich, Kamienicy, Suhacza, ani na żadnej ze stacji mieszczących się na Zalewie Wiślanym obok ujść rozgałęzień Wisły, jak i w końcowym odcinku Delt Wisły.



Być może, iż omawiany gatunek nie wystąpił tu na skutek nieznacznego prądu wody, albo też nie zdążył tu jeszcze dotrzeć. Ostatnie przypuszczenie jest mniej prawdopodobne, gdyż Urbański J. już w roku 1935 donosi o jego występowaniu w jeziorze Treląg (pow. inowrocławski). Do jeziora gatunek ten prawdopodobnie dotarł z Bałtyku poprzez wody Wisły.

Jest to gatunek jedyny, którego ilość osobników na opracowywanym terenie zwiększa się w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do ilości osobników pozostałych przedstawicieli mięczaków. Żywe okazy stwierdzono na stanowiskach nr: 16, 17, 18, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35.

#### *Lithoglyphus naticoides* C. Pfeiffer

Występuje w rzekach na dnie mulistym o powolnym prądzie i łachach rzecznych.

Na Zalewie Wiślanym nie spotykałem żywych okazów, a jedynie puste muszle. W Delcie Wisły można go natomiast zaliczyć do najpowszechniejszych mięczaków. Przemawiałoby to za tym, iż jest on mięczakiem słodkowodnym stenohalinowym. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 4, 7, 8, 9, 10, 11.

#### *Bithynia tentaculata* L.

Jest to jeden z najpospolitszych mięczaków, potrafi przystosować się do najróżnorodniejszych warunków środowiskowych.

Na całym opracowywanym terenie spotyka się go bardzo często. Wyjątek stanowi strefa pozbawiona roślin naczyniowych, narażona na bardzo silne falowanie, gdzie występuje jedynie *Potamopyrgus jenkinsi* i *Dreissena polymorpha*. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31.

#### *Bithynia leachi* (Sheppard)

Gatunek znacznie rzadszy od poprzedniego. Przebywa w wodach płynących i stojących, najchętniej w mule lub wśród roślin.

Wykazuje dobre przystosowanie do wysychających zbiorników wodnych.

W Delcie Wisły gatunek ten należy do rzadkości. Obserwacje autora poczynione na Zalewie Wiślanym zgadzają się z wynikami poprzednich autorów, stwierdzających, że jest on tu bardzo rzadki. Występuje jeszcze przy maksymalnym zasoleniu 3,3‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 5, 9, 11, 13, 14, 16, 18.

*Unio pictorum* (L.)

Występuje w rzekach i jeziorach o dnie różnorodnym, przeważnie jednak piaszczystym lub mulistym.

Na terenie badań znaleziono w tanatocenozie małe ilości skorup tego gatunku. Nieliczne żywe okazy stwierdziłem w ilościowych i jakościowych próbach w Delcie Wisły.

W Zalewie Wiślanym nie spotkałem żywych okazów, wydaje się, że gatunek ten jest na badanym terenie rzadszy od następnego. Stwierdzono na stanowiskach nr: 3, 8.

*Unio tumidus* Philipsson

Pod względem wymagań ekologicznych podobny jest do gatunku poprzedniego.

Na opracowywanym terenie stwierdziłem w tanatocenozie ogromne ilości skorup tego gatunku. Mimo to jest on rzadki, jedynie trwałe skorupy leżące latami stwarzają pozory jego powszechności. W próbach ilościowych nie znalazłem żywych okazów tego gatunku. Stwierdzono go tylko na dwóch stanowiskach w Delcie Wisły, nr: 5, 7.

*Anodonta (Anodonta) cellensis* (Schrötter)

Występuje w rzekach o dnie mulistym i jeziorach.

Okazy objęte próbami ilościowymi pochodzą z Deltę Wisły. Pobierając próby jakościowe spotkałem kilka okazów tego gatunku obok ujścia Elblązki w Zalewie Wiślanym przy maksymalnym zasoleniu 1,7‰. Na pozostałym obszarze Zalewu Wiślanego stwierdziłem tylko skorupy w tanatocenozie. Stwierdzono na stanowiskach nr: 2, 3, 6, 7, 8, 21.

*Sphaerium (Sphaeriastrum) rivicola* Lamarck

Występuje w rzekach i zatokach rzecznych, niekiedy też w litoralu jezior. Lubi dno muliste lub piaszczyste, wówczas lekko zamulone.

W Zalewie Wiślanym stwierdziłem tylko nieliczne egzemplarze w tanatocenozie, żywe osobniki trafiały się na stanowiskach w Delcie Wisły. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 4, 5, 6, 8, 10.

*Sphaerium (Sphaerium) corneum* (L.)

Występuje w wodach stojących i wolno płynących, przeważnie gęsto zarośniętych.

Piśmiennictwo dotyczące się Zalewu Wiślanego wykazuje, że jest on tu bardzo powszechny, co nie zgadza się jednak całkowicie z wynikami naszych poszukiwań, gdyż powszechnie wystąpił on tylko w zacisznych

zatoczkach w okolicy Kamienicy przy maksymalnym zasoleniu 1,7‰. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 5, 8, 11, 12, 13, 14.

*Pisidium (Eupisidium) amnicum* (Müller)

Występuje w jeziorach i rzekach o nieznacznym prądzie wody i dnie lekko zamulonym. Spotyka się go również w wodach o dnie mulistym, gliniastym i piaszczystym, wśród roślin i korzeni drzew.

W Zalewie Wiślanym stwierdziłem tylko nieliczne skorupki w tana-tocenozie, żywe osobniki spotykałem jedynie w próbach pochodzących z Delt Wisły. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 4, 5, 6, 9, 10.

*Pisidium (Eupisidium) supinum* A. Schmidt

Optymalne warunki rozwoju znajduje ten gatunek w rzece na dnie piaszczystym lub lekko zamulonym. Wymaga wody dostatecznie natle-nionej, rzadko występuje w odnogach i łachach rzecznych silnie zamu-lonych.

Żywe okazy wystąpiły tylko w próbach pobranych w Delcie Wisły. Stwierdzono na stanowiskach nr: 3, 4, 9.

*Pisidium (Eupisidium) henslawanum* (Sheppard)

Występuje w rzekach o powolnym prądzie, w jeziorach i stawach, przeważnie na dnie mulistym. Optymalne warunki rozwoju znajduje w łachach rzecznych.

W Zalewie Wiślanym gatunku tego nie znalazłem, stwierdziłem go natomiast w Delcie Wisły na dnie piaszczystym lekko zamulonym, nie spełniającym zapewne optymalnych warunków dla rozwoju tego gatunku. Stwierdzono na stanowiskach nr: 3, 10.

*Pisidium (Eupisidium) casertanum* (Poli.)

Występuje w najróżnorodniejszych wodach, począwszy od drobnych zbiorników do rzek i jezior włącznie.

Żywe okazy tego gatunku stwierdziłem wyłącznie w próbach pocho-dzących z Delt Wisły. Stwierdzono na stanowiskach nr: 6, 8.

*Pisidium (Eupisidium) subtruncatum* (Malm.)

Występuje w rzekach, jeziorach, stawach i mokradłach łąkowych. Na opracowywanym terenie jest, jak się wydaje, najpospolitszym gatunkiem z rodzaju *Pisidium*, o czym świadczą próby jakościowe i ilościowe. W pró-bach branych aparatem Ekmana-Birge'a w Zalewie Wiślanym osobniki tego gatunku nie wystąpiły, natomiast spotkałem je tylko w Delcie Wi-sły. Stwierdzono na stanowiskach nr: 3, 5, 6.

*Dreissena polymorpha* (Pallas)

Na Zalewie Wiślanym i Delcie Wisły gatunek bardzo powszechny. Występuje wszędzie, gdzie ma tylko odpowiednie podłoże do przyczepu. Przyczepuje się do kamieni, zatopionych drzew, roślin wodnych, a nawet muszel innych większych mięczaków.

W lipcu spotykano na śródzalewiu dziesiątki młodych egzemplarzy tego gatunku przyczepionych do muszel ślimaka *Potamopyrgus jenkinsi*.

Na opracowywanym terenie widzi się wyraźnie wpływ zasolenia wody na wzrost *Dreissena polymorpha*. W Delcie Wisły mają one przeciętnie długość 27—32 mm. W okolicach Łysicy i Tolknicka okazy są mniejsze, długość ich wynosi tu 15—20, a może dochodzić niekiedy do 25 mm. Natomiast w okolicach Piasków i Pasłęki, jak i wzdłuż granicy ZSRR, gdzie woda jest najbardziej słona, występują masowo osobniki karłowate 9—14 mm, a nieliczne tylko dochodzą do 20 mm długości. Stwierdzono na stanowiskach nr: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35.

**Stosunki środowiskowe w Delcie Wisły**

Opis stosunków ekologicznych i fauny mięczaków Zalewu Wiślanego byłby niepełny, gdyby nie uwzględnić charakterystyki odgałęzień deltowych Wisły, zasilających Zalew Wiślany słodką wodą rzeczną.

Pierwszą strefą opracowywanego terenu jest końcowy odcinek Delt Wisły. Ilość chloru wód ujściowych Wisły waha się w granicach od 0,026 do 0,52 g Cl w litrze wody, co przy zastosowaniu wzoru Knudsen'a odpowiadałoby zasoleniu w granicach od 0,05 do 0,95‰. Tak minimalna ilość chlorków nie wywiera — jak się wydaje — dostrzegalnych wpływów na rozmieszczenie fauny mięczaków, o czym świadczy fakt, iż w tej strefie spotkałem aż 33 gatunki mięczaków słodkowodnych (patrz tabela 2).

W tabeli 2 nie zachowano układu systematycznego, gdyż chodzi w niej o wykazanie stopniowego zanikania mięczaków słodkowodnych w słonej wodzie Zalewu Wiślanego.

Środowisko deltowe zostało poważnie przekształcone przez człowieka: koryta odnóg są obecnie uregulowane, wskutek czego przy brzegach nie występuje dobrze wykształcony litoral o łagodnym spadku gęsto porośniętego dna. Głębokość wszystkich odgałęzień Delt Wisły jest nieznaczna (maksymalna głębokość stwierdzona wynosi 350 cm). Krążek Secchiego jest wszędzie do dna widoczny. Dno bywa przeważnie piaszczyste, lekko zamulone. Prąd słaby, czasem niedostrzegalny, co sprzyja rozwojowi roślin.

Roślinność zarasta tu dno nierównomiernie: część przybrzeżna wykazuje większe bogactwo flory wodnej niż nurt.

Tabela 2

Rozmieszczenie mięczaków w Zalewie Wiślanym w zależności od stopnia zasolenia  
Distribution of Mollusca in Vistula Lagoon in dependence of the degree of salinity

Lp.	Miejsce i stopień zasolenia Locality and S‰	Delta Wisły 0,05-0,95‰	Kąty Ry- backie Ka- mienica 0,1-1,7‰	Łysica Tolkmicko 2,9-3,3‰	Plaski Frombork 3,3-4,8‰
1	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)	+	+	+	+
2	<i>Radix ovata</i> (Draparnaud)	+	+	+	+
3	<i>Galba palustris</i> (Müller)	+	+	+	+
4	<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+	+	+	+
5	<i>Valvata piscinalis</i> (Müller)	+	+	+	+
6	<i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.)	+	+	+	+
7	<i>Limnaea stagnalis</i> (L.)	+	+	+	+
8	<i>Coretus corneus</i> (L.)	+	+	+	+
9	<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	+	+	+	+
10	<i>Physa fontinalis</i> (L.)	+	+	+	+
11	<i>Radix auricularia</i> (L.)	+	+	+	+
12	<i>Anisus contortus</i> (L.)	+	+	+	
13	<i>Armiger crista</i> (L.)	+	+	+	
14	<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)	+	+	+	
15	<i>Viviparus contectus</i> (Millet)	+	+	+	
16	<i>Valvata cristata</i> (Müller)	+	+	+	
17	<i>Bithynia leachi</i> (Sheppard)	+	+	+	
18	<i>Sphaerium corneum</i> (L.)	+	+		
19	<i>Anodonta cellensis</i> (Schröter)	+	+		
20	<i>Anisus vortex</i> (L.)	+	+		
21	<i>Amphipeplea glutinosa</i> (Müller)	+	+		
22	<i>Viviparus viviparus</i> (L.)	+			
23	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer)	+			
24	<i>Unio pictorum</i> (L.)	+			
25	<i>Unio tumidus</i> Philipsson	+			
26	<i>Sphaerium rivicola</i> Lamarck	+			
27	<i>Pisidium amnicum</i> (Müller)	+			
28	<i>Gyraulus albus</i> (Müller)	+			
29	<i>Pisidium supinum</i> A. Schmidt	+			
30	<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard)	+			
31	<i>Pisidium casertanum</i> (Poli)	+			
32	<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm.	+			
33	<i>Anisus vorticulus</i> (Troschel)	+			
34	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i> (A. E. Smith)	+			

Fauna mięczaków pod względem ilościowym i gatunkowym jest tu bogatsza niż w Zalewie. Fakt ten nie zawsze potwierdzały wyniki poszukiwań autora, prawdopodobnie dlatego, że Zalew Wiślany przebadano znacznie dokładniej i staranniej niż Deltę Wisły.

Gatunków właściwych zbiornikom płytkim w próbach ilościowych z Deltę Wisły nie stwierdzono na skutek braku płycizn (por. wyżej). Spo-

tykałem je tylko w licznych rowach melioracyjnych na terenie Deltę Wiśły, jak i w drobnych zbiornikach wodnych. Są to: *Anisus contortus*, *Armiger crista*, *Valvata cristata*, *Planorbis planorbis*, *Anisus vortex* i *Bithynia leachi*.

Zarówno w Zalewie Wiślanym, jak i w Delcie Wiśły, występują wyłącznie mięczaki słodkowodne, chociaż niektóre spośród nich mogą być mniej lub więcej euryhalinowe; mimo to w Zalewie Wiślanym od strony Mierzei Wiślanej spotyka się dość często puste muszle słonawowodnego gatunku *Cardium edule*, w Delcie Wiśły muszel tych nie stwierdzono.

Rozmieszczenie mięczaków w wodach omawianego środowiska jest nierównomierne. Zależy ono od szeregu czynników, a głównie od charakteru dna wiążącego się ściśle z szybkością prądu, od którego uzależniony jest proces gromadzenia się na dnie mułu, stopień zaś zamulenia dna decyduje w poważnej mierze o liczebności i składzie gatunkowym lokalnej fauny mięczaków. Najliczniejsza i najbardziej różnorodna pod względem gatunkowym jest fauna środowisk o dnie piaszczystym, lekko zamulonym i rzadka porośniętym. Wykazały to próby pobrane w wielu środowiskach na terenie Deltę Wiśły.

Stosunkowo dużo mięczaków występuje na dnie utworzonym ze stwardniałego mułu, gdzie przepływająca woda nie odkłada nadmiernej ilości cząstek organicznych i zaopatruje warstwę denną w dostateczną ilość tlenu. Taki typ środowiska spotyka się na stanowisku we wsi Osłonki (Graniczna), gdzie najpospolitszymi gatunkami są: *Viviparus viviparus*, *Dreissena polymorpha*, nieco zaś rzadziej występują przedstawiciele rodziny *Unionidae*.

W strefach przybrzeżnych położonych przeważnie w bezpośrednim sąsiedztwie Zalewu Wiślanego pobierałem dużo prób jakościowych przy pomocy kasarka, gdyż próby ilościowe dna były zbyt ubogie. Widziałem tu duże ilości mięczaków żerujących na roślinach. Środowisko omawianego typu charakteryzuje bardzo słaby, prawie niedostrzegalny prąd wody. Na dnie odkładają się tu znaczne warstwy mułu, które mineralizując się pochłaniają wielkie ilości tlenu. Przy dnie tego typu dochodzi zapewne często (zwłaszcza w zimie) do deficytu tlenowego. Występująca jednak masowo roślinność naczyniowa odgrywa rolę zbawczą wobec ślimaków i nawet niektórych małży, które wspinając się po łodygach opuszczają strefę zagrożoną brakiem tlenu.

### Stosunki środowiskowe w Zalewie Wiślanym

Zalew Wiślany można ogólnie scharakteryzować jako zbiornik słonawowodny bardzo płytki (średnia głębokość ok. 250 cm) zwłaszcza w stosunku do swojej powierzchni. Silnie zeutrofizowany. Mała głębokość tego zamulonego zbiornika powoduje, że główne ruchy wody, obejmując całą

masę wód Zalewu Wiślanego poruszają osady denne składające się z delikatnego, mazistego mułu łatwo unoszonego przez wodę. Uniemożliwia to zakorzenie się i rozwój roślin naczyniowych na wielkich obszarach Zalewu Wiślanego. Dalszą konsekwencją tego faktu jest wielkie ubóstwo gatunkowe mięczaków, w szczególności zaś całkowity brak form płucodysznych poza litoralem. Krążek Secchiego ginie w śródzalewiu zazwyczaj na głębokości 50 cm.

W obszarze narażonym na silne falowanie (głównie śródzalewie, gdzie brak jest roślinności), odkładają się na dnie wielkie ilości mułu, który również ogranicza występowanie mięczaków, pochłaniając olbrzymie ilości tlenu na mineralizację związków organicznych. Zimą panuje tu zapewne wielki niedobór tlenu, który musi eliminować znaczną część fauny dennej.

W niektórych partiach przybrzeżnych Zalewu (wzdłuż linii brzegowej w okolicach Piasków i Pasłęki) dno jest piaszczyste, a ze względu na płytkość wód specjalnie narażone na silne falowanie. Mięczaki nie występują tu zupełnie, co można tłumaczyć niekorzystnymi warunkami pokarmowymi oraz wspomnianym wyżej silnym falowaniem powodującym ruchy piasków, które zapewne uniemożliwiają mięczakom poruszanie się po dnie. Ż a d i n (1927) zwraca uwagę na podobne stosunki odnoszące się do *Limnea stagnalis* var. *goktschana* Mousson, występującej w jeziorze Gok-Cza.

W takich warunkach charakterystyczne dla Zalewu olbrzymie bogactwo szczątków rozkładających się roślin i zwierząt, fitoplanktonu, sestonu i bakterii powodujące zabarwienie wód w okresie cieplej pory roku na kolor szarzielony, mogące zapewnić mięczakom optymalne warunki rozwoju, nie może być jednak wykorzystane.

Największymi skupiskami mięczaków w Zalewie Wiślanym są mocno zarośnięte zatoczki i szuwary przybrzeżne. Głównie na tle tego środowiska starano się uchwycić granicę zasięgu mięczaków słodkowodnych w słonawej wodzie (patrz mapa). Spotkano tu wszystkie gatunki wykazane w spisie mięczaków Zalewu z wyjątkiem gatunku *Potamopyrgus jenkinsi*, któremu bardziej odpowiada woda przepływowa lub podlegająca silnemu falowaniu i nie stoi mu na przeszkodzie brak roślinności oraz grząskość mułu dennego. W strefach przybrzeżnych Zalewu Wiślanego *Potamopyrgus jenkinsi* spotyka się bez porównania rzadziej niż w śródzalewiu.

Zrozumiałe jest, że chcąc doszukiwać się przyczyn występowania lub braku jakiegoś gatunku w wodzie, należy brać pod uwagę cały zespół czynników ekologicznych mogących wpływać na jego rozmieszczenie. Autor poddaje analizie tylko zasolenie wody, przy zwiększeniu się którego stopniowo wypadają gatunki mięczaków słodkowodnych. Inne związki chemiczne rozpuszczone w wodzie, jak i dodatkowe czynniki ekolo-

giczne mogące wpływać na eliminację fauny mięczaków ze środowiska, mogły tu wywrzeć na badanym terenie minimalne wpływy, ponieważ nieznaczna była ich zmienność w miarę posuwania się od Delt Wisły w kierunku połączenia Zalewu Wiślanego z Bałtykiem. Najważniejszą rolę w zbiorniku słonawowodnym dla mięczaków słodkowodnych odgrywa maksymalne zasolenie, czego nie można uchwycić bez przeprowadzenia analiz chemicznych wody w ciągu całego roku, lub nawet kilku lat. Wystarczy niewątpliwie niezbyt długi okres czasu w ciągu roku o zwiększonym zasoleniu do wyeliminowania ze środowiska mięczaków słodkowodnych mało odpornych na zasolenie. Czynnikiem wpływającym niewątpliwie w sposób zasadniczy na faunistyczne oblicze Zalewu Wiślanego jest jego zasolenie.

Dzięki uprzejmości prof. M. Stangenberga, który udostępnił mi wyniki analizy chemicznej wód (analiza ta została przeprowadzona równocześnie z naszymi badaniami biologicznymi), mogłem uchwycić podstawowe właściwości chemiczne tego słonawego zbiornika.

Na przestrzeni opracowywanego obszaru poważniejszym wahaniom ulega jedynie zawartość chlorków, chociaż zasolenie jest stosunkowo nieznaczne. Górna granica zasolenia w okresie naszych badań nie przekraczała 2,6 g Cl/L, co przy zastosowaniu wzoru Knudsen'a odpowiadałoby zasoleniu 4,8‰. Intensywność zasolenia zwiększała się w kierunku granicy ze Związkiem Radzieckim.

Strefa opracowywanego obszaru przylegająca do Delt Wisły, której zasięg określono do linii łączącej miejscowości Kąty Rybackie z Kamienicą, wykazuje zasolenie wahające się w czasie naszych badań w granicach od 0,1‰ do 1,7‰. Bezspornie i tu okresowo może się zwiększyć w znaczny sposób zasolenie wody, czego nie można było uchwycić w tak krótkim czasie naszych badań. Toteż nie traktuję granic omawianych stref jako czegoś, co można ściśle i precyzyjnie ustalić. Z tego wniosek, że granice stref nie są w moim ujęciu szczególnie istotne, i takie lub inne, niezbyt znaczne przesunięcia ich położenia w terenie nie zamąciłyby ogólnego obrazu wypadania gatunków mięczaków w miarę zwiększania się zasolenia wody. W tej strefie, przy tak niskim nawet stopniu zasolenia, widzi się już wyraźny wpływ wody słonawej na faunę mięczaków słodkowodnych, gdyż mimo intensywnych poszukiwań nie stwierdzono tu przedstawicieli aż 12 gatunków spośród 33 (patrz tabela 2), które spotykano w Delcie Wisły. Można przypuszczać, że zasolenie nie przekraczające 2‰ zdołało wyeliminować ze środowiska około 36‰ mięczaków słodkowodnych. Jeszcze bardziej ciekawy jest fakt, że spośród mięczaków słodkowodnych najmniej odporne na zwiększające się zasolenie są małże, ponieważ zasolenie wielkości 2‰ wyeliminowało z tej strefy aż około 73‰ małży, spotykanych poprzednio w słodkowodnej strefie. Spośród



małży pozostały zaledwie trzy gatunki: *Dreissena polymorpha*, *Anodonta (Anodonta) celensis* i *Sphaerium corneum*.

Trzecia wyróżniona strefa znajduje się pomiędzy miejscowościami Łysica i Tolkmicko. Zasolenie podczas naszych obserwacji wahało się tu w granicach 2,9 do 3,3‰. Przy tym zasoleniu nie napotkano przedstawicieli aż czterech gatunków spotykanych w strefie poprzedniej, pojawił się natomiast licznie w śródzalewiu i z rzadka w strefach przybrzeżnych *Potamopyrgus jenkinsi*. W strefie tej wypadło następnych około 12% mięczaków słodkowodnych.

Ostatnią strefą najbardziej wysuniętą w kierunku granicy państwa, za którą znajduje się połączenie Zalewu Wiślanego z Bałtykiem, cechowało najwyższe zasolenie wahające się w granicach od 3,3 do 4,8‰. Wypadło z tej strefy sześć gatunków mięczaków słodkowodnych (patrz tabela 2), co stanowi następne 18% ubytku w stosunku do całości. W litoralu dominują tu tylko dwa gatunki *Radix ovata* i *Galba palustris*, a w śródzalewiu *Potamopyrgus jenkinsi* i *Dreissena polymorpha*, o ile ma dogodne miejsce dla osiedlenia się. Obok powyższych gatunków w tej strefie można napotkać w znacznie mniejszych ilościach przedstawicieli następujących mięczaków: *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Theodoxus fluviatilis*, *Limnaea stagnalis*, *Coretus corneus*, *Planorbis planorbis*, *Physa fontinalis*, *Radix auricularia*.

Ogólnie stwierdzono, że w przypadku gdy zasolenie osiąga wartość bliską 5‰ — ubytek z ogólnej sumy gatunków mięczaków występujących w Delcie Wisły wyniósł około 66%. Do powyższej reguły nie stosuje się tylko jeden gatunek, *Potamopyrgus jenkinsi*, którego ilość osobników wzrasta wraz ze wzrostem zasolenia.

Dane powyższe pozwalają stwierdzić, iż opracowana część Zalewu Wiślanego jest zasolona zbyt słabo, aby mogły rozwijać się w niej słonawowodne mięczaki bałtyckie. Znajdowałem wprawdzie bardzo duże ilości skorupki słonawowodnego *Cardium edule*, nie stwierdzono jednak ani jednego żywego osobnika w Zalewie Wiślanym. Skorupki mogły więc być przenoszone przez fale z radzieckiej części Zalewu Wiślanego połączonej z morzem przez Kanał Bałtyjski (Pillauer Kanal). Liczne mięczaki słodkowodne, wykazane w spisie, znajdują natomiast jeszcze przy tym zasoleniu dość dobre warunki rozwoju.

Ogólnie panujący pogląd o ujemnym wpływie wód słonawych na wzrost organizmów słodkowodnych znajduje tu jaskrawe potwierdzenie na dwu gatunkach: *Galba palustris* i *Dreissena polymorpha*, znajdowałem bowiem wyraźnie karłowaciejące osobniki posuwając się od Deltę Wisły do granicy ZSRR. Na innych gatunkach też widzi się karłowacenie, ale nie w tak jaskrawych wymiarach.

W Zalewie Wiślanym spotykano tylko te gatunki, które występują i w Delcie Wisły. Wyjątek stanowi *Potamopyrgus jenkinsi*, który najprawdopodobniej ze względu na słaby prąd wody nie znalazł się w Delcie Wisły.

### Ocena prób ilościowych

Materiał do pracy gromadzono chwytaczem obejmującym określoną powierzchnię dna; zamierzano w ten sposób wykryć stosunki ilościowe panujące wśród mięczaków występujących na opracowywanym terenie. Próby ilościowe wykazały jednak, że wszystkie przeliczenia na 1 m<sup>2</sup> nie dają materiału kwalifikującego się jako podstawa do ogólniejszych wniosków co do występowania ilościowego mięczaków na większych obszarach. Fakt ten wiąże się niewątpliwie z charakterystycznym dla Zalewu Wiślanego ubóstwem mięczaków, które jako zwierzęta bentosowe o dużych wymiarach w nielicznych tylko przypadkach trafiają do prób ilościowych, które dają możliwość uchwycenia tylko bardzo małych powierzchni środowiska. Poza tym w identycznych zdawałoby się środowiskach, zachodzą często wielkie różnice w ilości osobników w próbach, wskazujące na często występujące skupienia mięczaków. Tak na przykład w zacisznej zatoczce koło Łysicy w jednej próbie z powierzchni 250 cm<sup>2</sup> dna wydobyłem 68 osobników, w drugiej próbie, pobranej w miejscu odległym od poprzedniego o 0,5 m, stwierdzono 10 osobników, w trzeciej zaś sąsiedniej próbie nie znalazłem ani jednego osobnika. Przykład ten odnosi się do *Galba palustris*, występującej tu powszechnie. Jednak zupełnie podobnie przedstawia się rozmieszczenie innych gatunków (*Planorbis planorbis*, *Anisus contortus* i inne). Próby pobrane w tej zatoczce zasługują na całkowite zaufanie, gdyż warunki pracy na tym stanowisku gwarantowały dokładność badań: głębokość nie przekraczała tu 30 cm, na skutek czego aparat Ekmana-Birge'a mogłem wpychać rękami w muł dopomagając sprężynom do szczelnego zamknięcia klap aparatu.

Podobne stosunki panują w centralnej części Zalewu Wiślanego, stanowiącej środowisko wybitnie jednorodne. Jest to rejon całkowicie odsłonięty. Na skutek silnego falowania nie występują tu rośliny naczyniowe, dno zbudowane jest przeważnie z czarnego mułu pokrytego cienką szarozółtą warstewką. Ten teren Zalewu Wiślanego przebadano najdokładniej, co pozwoliło autorowi stwierdzić, że w rejonach centralnych występuje przede wszystkim *Potamopyrgus jenkinsi*. Sporadycznie (tylko na stanowisku w Piaskach) wystąpiła w większych ilościach *Dreissena polymorpha*.

A oto krótka analiza prób ilościowych pobranych w śródzalewiu, czyli w środowisku względnie jednorodnym: na stanowisku odległym 1000 m od granicy ZSRR, w lipcu znaleziono około 144 osobników na 1 m<sup>2</sup>; na

stanowisku obok miejscowości Piaski w maju około 312 osobników na 1 m<sup>2</sup>, gdy natomiast w lipcu — 1128 osobników na 1 m<sup>2</sup>. Wyjątkowe wyniki otrzymano na stanowisku obok Fromborka: w obu miesiącach stwierdzono po 72 osobniki na 1 m<sup>2</sup>. Zgodność ta wystąpiła jednak zupełnie sporadycznie, bo już w środowisku obok Tolkmicka w maju próba dała 120 osobników na 1 m<sup>2</sup>, a w lipcu 68. Stosunki ilościowe charakteryzujące występowanie *Potamopyrgus jenkinsi* nie są całkowicie jasne, jak to wynika z powyższych danych liczbowych. W rejonie nadgranicznym przy zasoleniu 3,3 do 4,8‰ gatunek ten występuje najliczniej. Średnia z wymienionych powyżej liczb jest mało przekonująca, ze względu na dużą rozpiętość ilościową, jaką obserwujemy na stanowisku obok miejscowości Piaski: w maju stwierdzono tu 312 osobników na 1 m<sup>2</sup>, a w lipcu 1128 na 1 m<sup>2</sup>. Zdaje się to przemawiać za tym, że rozmieszczenie *Potamopyrgus jenkinsi* jest nierównomierne w jednorodnym środowisku; tworzy on skupienia ogromnie utrudniające opracowanie ilościowe materiału.

W drugiej strefie zalewowej przy zasoleniu 2,9 do 3,3‰ ilości tego gatunku nie odbiegają od siebie w sposób istotny przynajmniej na stanowiskach obok miejscowości Tolkmicko, Święty Kamień, Pierwsza Łysa i Frombork, dające średnio około 83 osobników na 1 m<sup>2</sup>.

Podane wyżej przykłady dowodzą, że w niemal jednorodnych środowiskach mięczaki trafiają do prób ilościowych mniej lub więcej przypadkowo. Z tego powodu wartość obliczeń na 1 m<sup>2</sup> jest bardzo wątpliwa i zapewne nie odzwierciedla ona faktycznego stanu ilościowego mięczaków w wodach Zalewu Wiślanego. Próby ilościowe nie dały więc przewidywanych wyników.

### Streszczenie

Autor opisuje faunę mięczaków Zalewu Wiślanego (tabela 1) i jej rozmieszczenie w zależności od stopnia zasolenia. Opracowywany teren podzielił autor na cztery strefy o wzrastającym zasoleniu, które wyraźnie eliminuje faunę mięczaków w poszczególnych strefach (tabela 2).

Małże słodkowodne są wrażliwsze od ślimaków na stopień zasolenia. One pierwsze zanikają w kolejnych strefach Zalewu Wiślanego w miarę wzrostu zasolenia.

Pierwszą strefą jest końcowy odcinek delty Wisły o słodkiej wodzie, gdzie zawartość soli waha się od 0,05 do 1‰. Tu znaleziono 33 gatunki mięczaków.

Druga strefa opracowywanego terenu to część Zalewu Wiślanego granicząca z deltą. Tu zasolenie wahało się w okresie badań w granicach od 0,1 do 1,7‰. Przy tak niskim stopniu zasolenia widzi się już wyraźny jego wpływ na faunę słodkowodnych mięczaków, których ilość zmniejszyła się do 21 gatunków.

W trzeciej strefie, gdzie zawartość soli wahała się od 2,9 do 3,3‰, wypadły jeszcze cztery gatunki spotykane w strefie poprzedniej. Liczba występujących tu gatunków zmniejszyła się do 17.

W tej strefie pojawił się z rzadka przy brzegu, a w większych ilościach w śródzalewiu *Potamopyrgus jenkinsi* nie spotykany w poprzedniej strefie.

Czwarta strefa o zasoleniu najwyższym w granicach od 3,3 do 4,8‰ jest najuboższa w faunę mięczaków, bo spotkano tu tylko dwanaście gatunków słodkowodnych, wśród których wystąpił już masowo w śródzalewiu, a często w strefie przybrzeżnej, spotykany rzadko w poprzedniej strefie *Potamopyrgus jenkinsi*.

Na opracowywanym obszarze autor stwierdził karłowacenie gatunków słodkowodnych wzrastające w miarę wzrostu zasolenia.

Opierając się na dotychczasowych pracach wykonywanych na Zalewie Wiślanym i własnych obserwacjach autor ustala listę faunistyczną mięczaków dla polskiej części Zalewu, do której dodaje cztery gatunki, nie spotykane tu przez innych autorów.

Х. Климович

### Моллюски Вислинского Залива и зависимость их распределения от солености

#### Резюме

Автор описывает фауну моллюсков Вислинского Залива (таблица 1) и ее распределение в зависимости от степени солености. Исследуемую акваторию автор разделил на 4 зоны с увеличивающейся соленостью, увеличение которой явно элиминирует фауну моллюсков в отдельных зонах (таблица 2).

Первая зона — это конечный участок дельты Вислы с пресной водой, где содержание соли колеблется от 0,05 до 1‰. Здесь было найдено 33 вида моллюсков.

Вторая зона — это часть Вислинского Залива, соприкасающаяся с дельтой. Здесь соленость колебалась в периоде исследований в пределах от 0,1 до 1,7‰. При так низкой степени солености уже отчетливо отмечается ее влияние на фауну пресноводных моллюсков, количество которых уменьшилось до 21 вида.

В третьей зоне, где содержание соли колеблется от 2,9 до 3,3‰, количество видов уменьшилось по сравнению с предыдущей зоной. Количество выступающих здесь видов равняется 17.

В этой зоне появился изредка у берегов, чаще в середине залива, не выступающий во второй зоне вид — *Potamopyrgus jenkinsi*.

Четвертая зона с самой высокой соленостью в пределах 3,3—4,8‰ имеет самую убогую фауну моллюсков. Найдено там только 12 пресноводных видов, среди которых выступает уже в массовом количестве *Potamopyrgus jenkinsi*.

В исследуемой аквариумной автор отмечает увеличивающееся по мере роста солености вырождение пресноводных видов.

Основываясь на совершенных уже работах в Вислинском Заливе и на собственных наблюдениях, автор составляет фаунистический список моллюсков для польской части Залива, в котором фигурируют 4 вида, не встречаемые другими авторами.

#### Список рисунков

Рис. 1. Вислинский Залив. 1—35 места наблюдения.

H. Klimowicz

### The Molluscs of the Vistula Lagoon and the dependence of their distribution on the water salinity

#### Summary

The author describes the fauna of molluscs in the Vistula Lagoon (T. I) and shows the dependence of their distribution on the contents of salt in water. The investigated area was divided into four zones with an increasing salinity of water, which seems to be the real cause of the growing elimination of the fauna of molluscs in these zones (T. II).

Fresh water mussels are more susceptible to the degree of salinity than snails. Mussels are the first to disappear, as the degree of water salinity in successive zones increases.

The first zone is the final sector of the Vistula fresh water delta, in which the content of salt oscillates between 0,05 and 1‰. In this zone 33 species of molluscs were found.

The second zone of the investigated area is the part of the Vistula Lagoon confining with the delta. At the time when investigations were being made, the water salinity oscillated there between 0,1 and 1,7‰. In spite of the low content of salt, its influence on the fauna of fresh water molluscs is distinctly visible. The number of their species has decreased and amounts to 21 only.

In the third zone, in which the water salinity oscillated from 2,9 to 3,3‰, four species found in the former zone have disappeared. The number of the species appearing in this zone amounts to 17 only.

The *Potamopyrgus jenkinsi*, which was not found in the former zone, appeared in the third zone scarcely at the coast and in larger quantities in the middle of the lagoon.

The fourth zone showing the highest content of salt, within the limits of 3,3 to 4,8‰, has the most scarce fauna of molluscs. Only twelve species of fresh water molluscs were found there and among them the *Potamopyrgus jenkinsi*, rarely found in the foregoing zone, appears in masses in the middle of the lagoon and frequently in the coast region too.

The dwarfing of fresh water species of molluscs, increasing with the growth of salt content in water, is shown in the described area.

The author established a faunistic list of molluscs living in the Polish part of the Vistula Lagoon. To this list, based on the results of previous investigations and the author's own observations, four species are added which were not found there by other authors.

#### List of figures

Fig. 1. Map of Vistula Lagoon. 1—35 stations of sampling.

#### PIŚMIENICTWO — ЛИТЕРАТУРА — BIBLIOGRAPHY

1. Adam W. 1952. Sur la répartition et la biologie de *Hydrobia jenkinsi* Smith en Belgique. Bull. Mus. Roy. Hist. Natur. Belgique Tome XVIII. Nr 23. Bruxelles.
2. Boettger C. R. 1954. La distribution actuelle de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) en France. Extrait du Journal de Conchyliologie Vol. XCIV, p. 31
3. Boruckij E. B. 1934. K woprosu o tiechnike koliczestwiennogo uczota donnej fauny. (I. II. III) K. metodikie obrabotki koliczestwiennych prob oziernogo bientosa. Metodika opredielenija syrogo wiesa. Trudy limnologoczeskoj stanciji w Kosinie.
4. Boruckij E. W. 1932. K woprosu o miechanike koliczestwiennogo uczota donnoj fauny. Ocenka dnoczepiatieła systemy Ekman-Birge'a płoszczadi w 250 cm<sup>2</sup> kak orudia łowa koliczestwiennogo uczota donnoj fauny. Trudy limnologoczeskoj stanciji w Kosinie.
5. Charin N. N. 1951. O massowom rozmnażenii wodnych żywotnych w swiazi z izmieniem faktorow sredy. Żurn. Obszcz. Biol. XII.
6. Demel K. 1935. Studia nad fauną denną i jej rozsiedleniem w polskich wodach Bałtyku. Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa.
7. Ehrmann P. 1933. Mollusken (Weichtiere) — Brohmer, Ehrmann, Ulmer. Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig.
8. Friedel K. 1885. Malakozoologische Blätter. N. F. VII.
9. Geyer D. 1927. Unsere Land — und Süßwasser — Mollusken. Stuttgart.
10. Guttowa A. 1956. Badania nad planktonem jezior Łebsko i Sarbsko. Polskie Archiwum Hydrobiologii.
11. Hilbert R. 1907. Weitere Beiträge zur preussischen Molluskenfauna. Nachtrag. Schriften der Physikalisch — Ökonomischen Gesellschaft. Königsberg.
12. Majewski A. 1953. O wysokich stanach wody na Zalewie Wiślanym. Przegląd Meteorologiczny i Hydrologiczny. Zesz. 3—4.

13. Mendthal M. 1889. Untersuchungen über die Mollusken und Anneliden des Frischen Haffs. Schriften der Physikalisch Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg.
14. Protz A. 1903. Zur Binnenmolluskenfauna der Provinz Ostpreussen. Nachrichtenbl. der deutschen malakozologischen Gesellschaft. Jahrg. 35.
15. Riech F. 1926. Beiträge zur Kenntnis der litoralen Lebensgemeinschaften in der poly — und mesohalinen Region des Frischen Haffs. Schriften der Physikalisch — Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg und Pr.
16. Sandner H. 1953. Z badań nad wodami słonymi w Polsce. Ekologia pijawki (Hirudinea) jezior Łebsko i Sarbsko. Ekologia Polska tom I. zesz. 3.
17. Seligo A. 1926. Änderungen in der Zusammensetzung der Tierwelt des Frischen Haffes. Verhandlungen d. Int. Ver. Theor. u ang. Limnologie.
18. Seligo A. 1927. Änderungen in der Zusammensetzung der Tierwelt des Frischen Haffes. Verh. Internat. Ver. f. Limnologie III. Stuttgart.
19. Urbański J. 1935. Dwa ciekawe gatunki ślimaków w Wielkopolsce. Wydawnictwo Okr. Kom. Ochrony Przyrody na Wielkopolskę i Pomorze w Poznaniu.
20. Vanhöffen E. 1917. Die niedere Tierwelt des Frischen Haffes. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin.
21. Vanhöffen E. 1911. Beiträge zur Kenntnis der Brackwasserfauna des Frischen Haffes. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin.
22. Wasmund E. 1926. Biocoenose und Thanatocoenose. Biosociologische Studie über Lebensgemeinschaften und Totengesellschaften. Archiv für Hydrobiologie Band XVII, Heft 1.
23. Willer A. 1925. Studien über das Frische Haff. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften. Band 23.
24. Zadin W. I. 1952. Molluski priesnych i sołonowatych wod S.S.S.R. Moskwa-Leningrad.
25. Zadin W. J. 1927. K izuceniju izmieničnosti presnowodnych molluskow *Limnea stagnalis* L. var. *goktschana* Mouss. Russkij Gibrobiologičeskij Žurnal. Saratow (4).
26. Zmudziński L. i Szerejko D. 1955. Badania Hydrograficzno-Biologiczne Zalewu Wiślanego. Prace Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni.





S. Kosicki

## Zagadnienie lotu topielic *Ranatra linearis* (L.)

Ze Stacji Hydrobiologicznej PAN w Mikołajkach

Rękopis nadesłano dn. 23.IV.1957

### Wstęp

Danych o zjawisku lotu w rodzinie *Nepidae* spotyka się w piśmiennictwie niewiele. Większość autorów ogranicza się do prostego stwierdzenia, że topielice\* w ogóle latają, inni piszą, że *Ranatra* lepiej lata niż *Nepa* i co do tego są raczej zgodni (Gulde 1935, Weber 1930, Wasenberg-Lund 1943). Natomiast już przy obserwacji zależności lotu od pory doby można zauważyć pewną niezgodność poglądów. A. Krasucki (1916), Th. Kuhlitz i Heymons (1909) obserwowali loty w porze nocnej. Natomiast K. H. C. Jordan (1950) i O. Larsen (1930) — w ciągu dnia.

Niektórzy z autorów (Kramer 1937, Larsen 1930, 1931, 1949) podają także dane o przyczynach anatomicznych, z powodu których niewielki procent osobników jest zdolny do lotu w ogóle.

U rodzajów *Nepa* i *Ranatra* uwstecznieniu mięśni poruszających skrzydła towarzyszy wybitny rozwój tchawek. Atrofia mięśni lotowych, jaka występuje w rodzinie *Nepidae* posiada kolosalne znaczenie dla zjawiska lotu. Jest ona główną przyczyną, że tylko bardzo znikomy procent osobników posiada zdolność lotu, co z kolei odbija się bardzo wyraźnie na szybkości rozprzestrzeniania się tych zwierząt.

Celem niniejszej pracy było zbadanie, w jakich okresach doby i roku występują zjawiska lotu u topielic i jakie czynniki zjawisko to wywołują.

---

\* *Ranatra linearis* (L.), *Heteroptera-Nepidae* w polskiej terminologii entomologicznej określana jest mianem topielicy względnie dłużyńki.

### Materiał i metodyka

W czasie moich dwuletnich nieprzerwanych prac laboratoryjnych obserwowałem ogółem 364 osobniki gatunku *Ranatra linearis* (L.). Dwie półroczne obserwacje codzienne polegały na czterokrotnych kontrolach dziennych akwariów hodowlanych. Kontrole te odbywały się zawsze w tych samych godzinach. Mianowicie o godz 8, 12, 16 i 20. Ponadto w ciągu dwuletniego okresu dokonałem 69 obserwacji całodobowych w odstępach dziesięciodniowych. Liczba osobników podlegająca każdorazowo obserwacji wynosiła średnio 47 na cały okres. Poza tym dokonałem kilkuset obserwacji sporadycznych w różnych warunkach zarówno w terenie, jak i laboratorium, których zadaniem było uzupełnienie obserwacji stałych. Warunki termiczne sali hodowlanej, niezależnie od pory roku, zawsze były zbliżone do warunków naturalnych. Wahanie temperatur nie przekraczały 1,5°C. Obserwacji nocnych dokonywałem przy świetle czerwonym, które, jak wiadomo, jest dla wielu owadów niedostrzegalne. W czasie tych obserwacji udało mi się zanotować tylko 15 wyjść z wody, w tym 9 lotów, udział zaś w nich brało 7 osobników. Pomijam tu wszystkie te wypadki wyjścia z wody, przy których ewentualnie nie doszłoby do lotu, a więc np. w celu składania jaj.

### Wyniki obserwacji

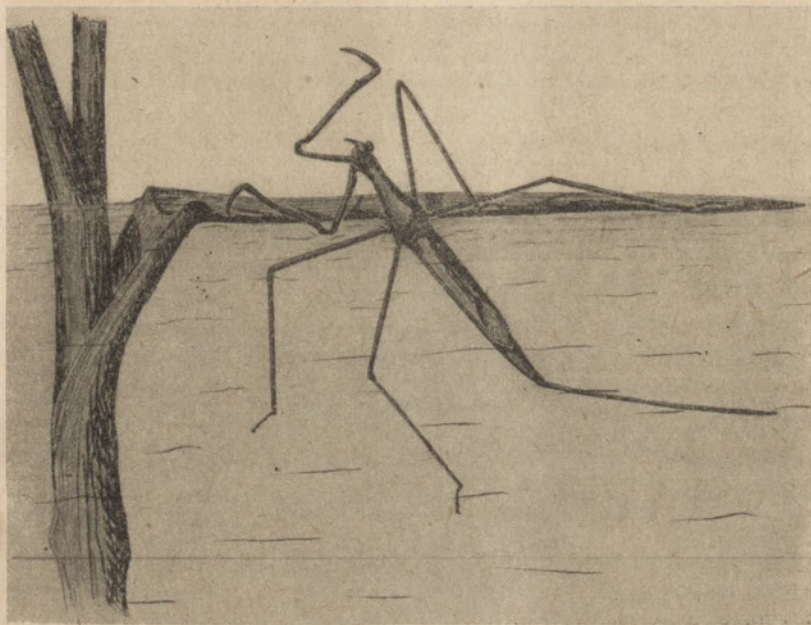
W okresie przygotowań do lotu można wyróżnić kilka faz powtarzających się we wszystkich przypadkach przygotowań. Wyróżniam następujące fazy: 1 — wyjście z wody na przedmiot pływający, 2 — oczyszczanie ciała i faza osuszania ciała, 3 — uwolnienie nasady skrzydeł, rozpostarcie skrzydeł i start.

### Wychodzenie z wody

Sam fakt próby wyjścia z wody jest dla topielicy zadaniem bardzo trudnym ze względu na zmianę, jaka musi zająć w położeniu ciała jeszcze w środowisku wodnym. *Ranatra* normalnie w czasie bytowania w wodzie zachowuje stałe położenie ukośne mając głowę zwróconą ku dołowi. Ogromna większość wszystkich czynności życiowych topielic w czasie przebywania w wodzie przebiega przy tej pozycji ciała. Czy to żerowanie, czy też atakowanie ofiary, czy pobieranie powietrza i pływanie, czy też czatowanie względnie spoczynek, zawsze odbywa się przy identycznym położeniu ciała. Nader rzadko przy pływaniu *Ranatra* przyjmuje poziome położenie ciała. Natomiast takie położenie ciała, by głowa była zwrócona ku powierzchni wody, jest już zjawiskiem zupełnie wyjątkowym. Nadmienię tylko, że na 22 000 jednorazowych obserwacji udało mi się tylko dwukrotnie zaobserwować topielicę zwróconą głową ku powierz-

chni wody. Pomijam naturalnie w tym stwierdzeniu te wszystkie przypadki, które były związane z wyjściem z wody.

Najczęściej spotykany sposób wyjścia z wody wygląda następująco: *Ranatra* podpływa lub, jeżeli rośliny wodne na to pozwalają, podchodzi tyłem do powierzchni wody, jak to zwykła czynić przy pobieraniu powietrza. Dopiero po zetknięciu się ciała z powierzchnią wody *Ranatra* przyjmuje położenie poziome i następnie operując ponad głową pierwszą parą kończyn zaczepia tibiami o przedmioty znajdujące się na powierzchni wo-



Rys. 1. Osobnik wychodzący z wody

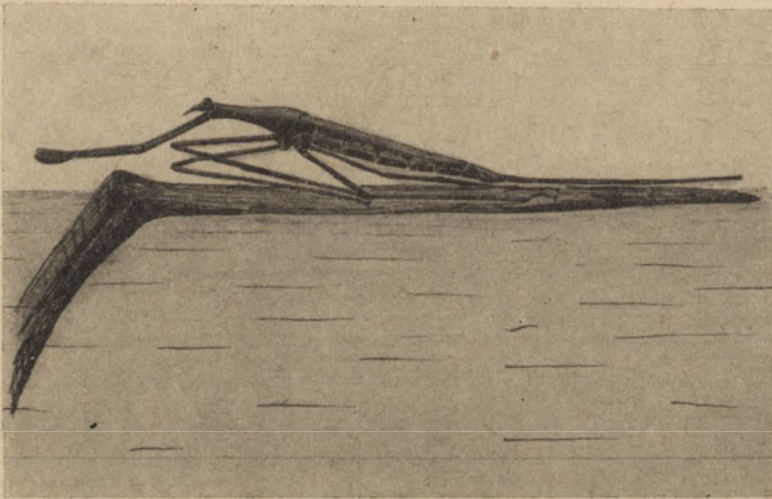
dy. Teraz jednym ruchem wynurza przednią część ciała, przyjmując zarazem położenie skośne głową ku górze. Na moment przerywa czynności ruchowe i następnie znajdując kolejno oparcia dla dalszych kończyn wy-  
dostaje się z wody. Tę fazę czynności obrazuje rysunek 1.

#### Osuszanie i oczyszczanie ciała

*Ranatra* po wyjściu z wody na pływającą części roślin wodnych względnie inne przedmioty pływające, jak patyki, kawałki kory lub liście opadłe z drzew, zapada na krótszy lub dłuższy okres czasu w bezruch. *Ranatra* nadaje wtedy swojemu ciału takie położenie, aby uzyskać jak najdogodniejszy kąt padania promieni słonecznych. Jest to jednak warunkowane kształtem powierzchni przedmiotu pływającego, na którym się znajduje. Jeżeli to będzie np. szeroki liść z rodziny *Nymphaceae*, to po-

łożenie ciała będzie zgodne z kierunkiem biegu promieni słonecznych. W wypadku przedmiotu wąskiego i długiego, jak np. złamanego liścia *Sparganium*, położenie ciała topielicy będzie zgodne z kierunkiem położenia liścia, choć kierunek ten może posiadać poziome odchylenie od kąta padania promieni słonecznych.

To dążenie do fototaktycznego ustawienia ciała tłumaczyć można chęcią uzyskania jak najlepszych warunków osuszania, co bezpośrednio warunkuje możliwość lotu. Dopiero osobnik osuszony odchyła prothorax, aby



Rys. 2. Faza osuszania ciała

uwolnić zaczepy skrzydeł, i im szybciej przebiegnie okres osuszania, tym wcześniej dany osobnik może przystąpić do dalszej fazy przygotowań poprzedzających lot i to właśnie przede wszystkim wiąże się przyczynowo z fototaktycznym ustawieniem ciała w pierwszej fazie przygotowań do lotu.

Faza osuszania ciała bywa kilkakrotnie przerywana czynnościami ruchowymi mającymi na celu oczyszczenie oczu z peryfitonu, który je w pewnym stopniu pokrywa. Zresztą te odruchy można obserwować także u osobników przebywających w wodzie. Ruchy oczyszczające wyglądają następująco: tibiae pierwszej pary kończyn szybko „przebierają” pocierając o siebie wzajemnie, a także o oczy, głowę i prothorax. Czynności te mieszczą się w czasie w granicach jednej minuty. Podobnie w czasie osuszania przebiega oczyszczanie skrzydeł, tylko że czynności te wykonuje druga lub trzecia para kończyn.

Faza osuszania ciała jest zaliczana przez O. L a r s e n a (1949) do zjawisk katalepsji. Wydaje mi się jednakże, że z jednej strony występowanie

katalepsji u danego osobnika musi być uwarunkowane obecnością *Flexibilitas cerca* determinującą to zjawisko i wtedy w zasadzie nie ma mowy o wielokrotnym przerywaniu katalepsji dla czynności życiowych. To znaczy, że organizm nie może samoczynnie przerwać katalepsji dowolną ilością razy dla wykonania celowych w tym wypadku czynności ruchowych i następnie zapadać w nią z powrotem. Z drugiej strony do przerywania zjawiska katalepsji w czasie jej trwania może się przyczynić jedynie silny bodziec działający z otoczenia i jakoby zaskakująco. Przemawiają za tym badania Steinigera (1933). Fazę osuszania ciała obrazuje rysunek 2.

Tabela 1

## Czas zużyty na osuszenie ciała

## Time of the body drying

Lp.	Nr osobnika No of animal	Data obserwacji Date	Czas w minutach użyty na osuszenie Time of drying in min	% czasu użytego na osuszenie ciała w stosunku do całego okresu poza wodą Time of drying in % of staying out of water
1	208 ♀	2-3.V.54	113	91,0
2	5406 ♀	1-2.VI.54	39	92,8
3	5412 ♀	1-2.VI.54	80	97,5
4	256 ♀	5-6.VII.54	11	8,3
5	5408 ♀	5-6.VII.54	24	5,3
6	5412 ♀	4-5.VIII.54	19	4,9
7	5412 ♀	14-15.VIII.54	31	4,5
8	5437 ♀	11-12.IX.54	14	10,1
9	256 ♀	3-4.X.54	10	7,1
10	5492 ♂	30-31.V.55	24	8,3
11	5487 ♂	20-21.VI.55	66	89,2
12	5461 ♂	11-12.VII.55	24	14,2
13	54164 ♀	11-12.VII.55	31	24,2
14	54183 ♀	20-21.VIII.55	676	100,0
15	5513 ♂	20-21.IX.55	19	11,2

W tabeli 1 przedstawiono długość czasu zużytego na osuszenie ciała wyrażoną w % czasu spędzonego przez zwierzę poza wodą. Z 15 obserwowanych przypadków 11 dotyczy samic. Tylko 4 przypadki dotyczą samców opuszczających wodę.

Samice wychodzą głównie na powierzchnię wody w celu składania jaj. Jednakże wychodzenie z wody w celu składania jaj w powyższym wykazie pominięto. Tabela 1 wskazuje na około trzykrotnie większą aktywność samic nawet przy pominięciu przypadków związanych ze składaniem jaj. W dwóch ostatnich rubrykach tabeli można zaobserwować dwie wyraźne grupy liczbowe. Do pierwszej grupy należą przypadki przedstawione pod

numerami: 1, 2, 3, 11, 13, 14; charakteryzują się one wysokimi procentami czasu wahającymi się w granicach od 24,2% do 100% całkowitego czasu przebywania poza wodą. Druga liczniejsza grupa dotyczy tych przypadków, po których nastąpił lot. Nr 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15. Większość z nich zgrupowana jest w granicach 4,5%—10,1%, co w liczbach absolutnych odpowiada okresowi 10 do 31 minut potrzebnych do osuszenia ciała. Na rozpiętość tych wyników, poza cechami indywidualnymi osobnika, duży wpływ wywiera stopień insolacji słonecznej w danym momencie oraz związana z tym temperatura. Wracając do przypadków z grupy pierwszej, tj. 1, 2, 3, 11, 13 i 14, chcę nadmienić, iż są to przypadki, po których lot nie nastąpił, a zwierzę po krótszym lub dłuższym okresie przebywania na powietrzu zeszło do wody z powrotem.

Tabela 2 obrazuje stosunki termiczne dla tych samych przypadków. Wszystkie wymienione przypadki miały miejsce w warunkach termicznych powietrza, mieszczących się w granicach od 6,9 do 23,8 stopni C, oraz wody w granicach od 8,5 do 25,5°C. Mniej więcej w tych samych granicach termicznych zamyka się wyraźnie największa aktywność ruchowa topielic w środowisku wodnym. Zarówno poniżej tych temperatur, jak i powyżej daje się zauważyć silne zahamowanie ogólne aktywności życio-

Tabela 2

## Temperatura powietrza i wody w dniach obserwacji lotów \*

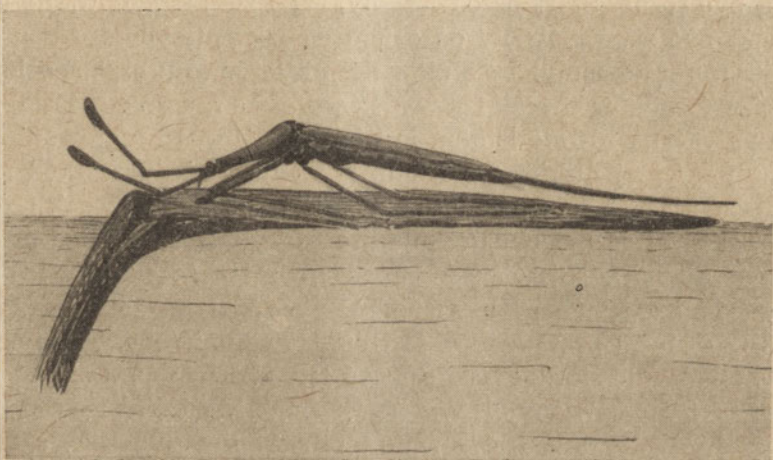
Air and water temperature during observed flight

Lp.	Srednia dobową temp. powietrza °C Mean air temperature	Srednia dobową Temp. wody °C Mean water temperature	Najwyższa temp. wody w ciągu doby °C Maximal water temperature	Najniższa temp. wody w ciągu doby °C Minimal water temperature	Temp. wody w czasie wyjścia osobnika °C Temperature at leaving off water
1	13,7	10,7	12,0	8,2	10,2
2	17,3	16,9	17,7	14,7	17,0
3	17,3	16,9	17,7	14,7	17,0
4	22,4	21,7	24,7	18,2	22,0
5	22,4	21,7	24,7	18,2	22,0
6	23,8	22,9	25,6	18,6	24,0
7	19,7	19,6	20,8	17,0	20,8
8	19,1	19,2	20,6	16,7	18,9
9	6,9	8,5	10,7	5,4	10,7
10	9,3	9,3	11,1	7,3	11,1
11	16,6	19,3	21,7	17,2	21,0
12	19,4	21,0	23,1	18,5	22,9
13	19,4	21,0	23,1	18,5	22,9
14	19,6	23,5	27,1	20,3	23,5
15	8,8	13,6	15,0	10,2	15,0

\* Daty obserwacji podano w tabeli 1.  
Date of observations see table 1.

wej. Przy niższych temperaturach jest to ściśle związane z zimowym zachowaniem się osobników, kiedy zupełna nieruchliwość może trwać po kilka dni. Wyższe temperatury wywołują wyraźne objawy apatii, w czasie której większość osobników przez wiele godzin przesiaduje tuż pod powierzchnią wody, z rurkami oddechowymi stykającymi się z błoną powierzchniową.

Loty miały miejsce w temperaturach od 10,7 do 24,0°C, z tym że większość przypadków koncentrowała się w temperaturach powyżej 18°C. W powyższej tabeli zostały uwzględnione warunki termiczne akwarialni, w której obserwacje były przeprowadzane. W okresie mrozów akwaria



Rys. 3. Osobnik z odchylonym *prothoraxem*

znajdowały się w warunkach termicznych w pobliżu 0°C. Jedyną wyraźną różnicą, jaka dała się zauważyć, to stosunkowo szybsze ocieplenie i ochładzanie się wody w akwariach obserwacyjnych, aniżeli to miało miejsce w jeziorze.

### Start, lot i lądowanie

Po okresie osuszania ciała, a nawet jeszcze w czasie jego trwania daje się zauważyć silne odchylenie *prothoraxu* ku dołowi (rys. 3). Teraz następuje drugi moment przygotowań do lotu. Odchylenie *prothoraxu* uwalnia nasadę obu par skrzydeł, które mieszczą się pod silnie wydłużonym, daszkowatym, tergalnym wyrostkiem *prothoraxu* w jego tylnej części. W tej pozycji ciało topielicy pozostaje jeszcze przez pewien okres czasu, który głównie jest wykorzystany na uzupełnienie zapasów powietrza. W tym okresie przygotowań do lotu dają się zauważyć wyraźne ruchy odwłoka, analogiczne jak u innych owadów. Prawdopodobnie zostają wówczas napełnione cztery worki *mezothorakalne* układu trachealnego.

Spełniają one rolę zbiorników uzupełniających dla skrzydeł. Po tych czynnościach następują fazy ostatnie, bardzo krótko trwające, poprzedzające lot. Są nimi momenty rozpostarcia skrzydeł i startu.

Start jest tylko o ułamek sekundy poprzedzony rozpostarciem skrzydeł. Z tego wynika, że rozpostarcie skrzydeł jest pierwszym momentem startu. Start następuje z miejsca jak u większości owadów. Kąt pierwszej fazy lotu jest bardzo mały, tak że lot początkowo odbywa się na wysokości bardzo niewielkiej, a dopiero w dalszej fazie lotu daje się zaobserwować zjawisko wznoszenia się owada. Ponad 50% startów kończy się kapotażem w najbliższej odległości od miejsca startu. Przyczyny wpływające na to mogą być różne. Start przedwczesny, czyli złe przygotowanie ciała do lotu, może być spowodowany dążeniem do jak najszybszego opuszczenia środowiska. Często spotyka się zjawisko niedorozwoju organów lotu. Dotyczy to zarówno mięśni, jak i skrzydeł, jednakże znacznie częściej mięśni. Trzecią przyczyną równie istotną jest brak możliwości kierowania, szczególnie w pierwszej niskiej fazie lotu. Istnienie wielu przeszkód naturalnych występujących na trasie lotu zupełnie jasno tłumaczy tak częste kapotaże. Także nierówna obustronnie praca skrzydeł może być przyczyną nieudanych startów. Objawia się to upadkami na bok zaraz po starcie. Start jest bardzo chaotyczny, pozbawiony prawie zupełnie możliwości sterowniczych. Orientacja przestrzenna jest bardzo ograniczona. Tę samą chaotyczność obserwuje się w czasie samego lotu wraz ze wszystkimi mankamentami wyżej omówionymi. Występuje ona jednak w nieco zmniejszonym stopniu. Lądowanie jest również nieskoordynowane jak i start. Podczas lotu słychać wyraźny, dosyć głośny terkot o częstotliwości około 8—10 uderzeń skrzydeł na sekundę. Postać w locie bardzo niezgrabna. Wszystkie trzy pary kończyn sztywne, jak w opisywanych wypadkach akinezy, z tym, że pierwsza para kończyn jest wyprostowana skośnie w dół ku przodowi, a dwie następne pary skośnie w dół ku tyłowi ciała. Postać, jaką przybiera ciało, wskazuje na dużą prymitywność tego zjawiska (rys. 4).

Topielicom brak zdolności sterowniczych w czasie lotu, lecz uderzający jest fakt, z jaką łatwością wyczuwają one w locie obecność wody już z dużych odległości. Niezmiernie trudno odpowiedzieć tu na pytanie, czy dzieje się to dzięki dobremu organowi wzroku, czy decyduje o tym jakaś inna przyczyna. W zasadniczej fazie lotu *Ranatra* posiada pewną zdolność wymijania przeszkód. Lot jest prostoliniowy, jednakże gdy na trasie lotu znajduje się jakaś przeszkoda, to zostaje ona ominięta obszernym łukiem. Z chwilą wycucia obecności wody lot ulega znizzeniu, a osobnik jakby przestaje zupełnie sterować i wtedy często dzieje się to, że większość topielic nie dolatuje do wody, lecz spada na ziemię po zderzeniu się z pierwszą lepszą przeszkodą. Dalszy etap drogi odbywa się już po ziemi.



Osobniki, które szczęśliwie znajdują się nad wodą, nie zwalniają swego lotu do lądowania, lecz z całą szybkością wpadają do wody. Zarówno te, które spadną na ziemię, jak i te, które bezpośrednio znajdują się na powierzchni wody, zapadają na kilka minut w bezruch, zachowując taką pozycję ciała,



Rys. 4. *Ranatra linearis* w locie

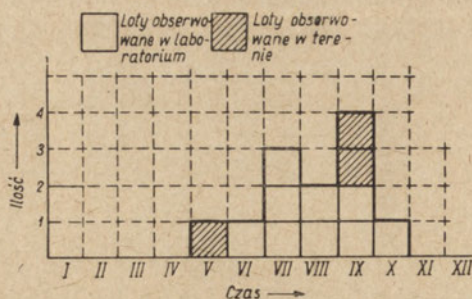
jaką posiadały w momencie upadku. Dopiero potem następuje kilka ruchów kończyn, złożenie skrzydeł i dalszy ruch. W pierwszym wypadku będzie to kroczenie po ziemi w kierunku wody, w drugim zanurzenie się pod powierzchnię wody. Często *Ranatra* kończy składanie skrzydeł będąc już pod wodą. W większości lądowań na wodę *Ranatra* nie trafia od razu w strefę litorału, ale wpada do wody w pewnej odległości od brzegu. Płynie wtedy w kierunku brzegu pod samą powierzchnią wody. Niekiedy w ostatniej fazie lotu daje się zauważyć zwrot w kierunku brzegu.

#### Rozkład lotów w czasie

Rysunek 5 przedstawia przypadki lotów w przekroju rocznym, które zaobserwowano w pracowni hodowlanej w ramach stałych obserwacji, oraz te, które obserwowano w terenie. W maju i wrześniu obserwowałem łącznie trzy wypadki lotów w terenie na młacie jeziora Skonał. Loty występują w półroczu letnim od maja do października. Jednakże w lipcu i sierpniu, a szczególnie we wrześniu, zjawisko to jest najczęstsze.

Rysunek 6 przedstawia rozkład lotów w ciągu doby. Są one rozrzucone w ciągu całej doby, z wyjątkiem trzech godzin rannych. Dają się też zauważyć dwa szczyty aktywności lotowej. Jeden w godzinach od 13 do 16, drugi w godzinach od 21 do 1. Wiąże się to w pewien sposób z innymi zjawiskami życiowymi topielic. W godzinach wczesnorannych oraz przedpołudniowych topielice raczej, niezależnie od pory roku, pozostają w spoczynku. W reszcie godzin doby obserwuje się wzmożoną aktywność ruchową, czatowanie i pobieranie powietrza. Wykresy aktywności tych czynności przedstawiają się podobnie. Szczególnie odnosi się to do funkcji pobierania powietrza.

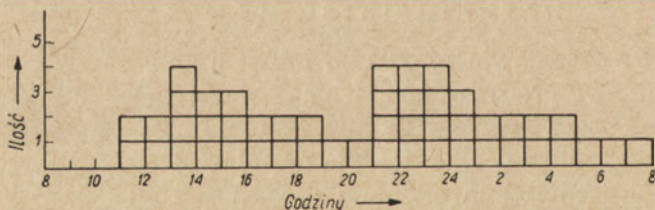
Rozkład lotów, jak się zdaje, zależny jest również od wieku osobników. Na 9 obserwowanych lotów w laboratorium brało w nich udział 5 osobników starych, tzn. takich, które przezimowały i które osiągnęły postać



Rys. 5. Rozkład lotów w poszczególnych miesiącach roku

dorosłą w poprzednim roku kalendarzowym, oraz dwa osobniki młode, tj. takie, które dopiero będą zimować, to znaczy w tym samym roku kalendarzowym osiągnęły postać dorosłą. Dwa osobniki z pierwszej liczniejszej grupy przypadków, a mianowicie samice nr 256 i 5412, latały dwukrotnie. Stąd niezgodność sumy osobników w stosunku do ilości obserwowanych lotów. Należy wywnioskować, iż częściej latają osobniki starsze, tzn. te, które przezimowały.

Nadmieniam, iż występuje jedno pokolenie w roku. Jaja są składane w miesiącach wiosennych i letnich. Osobniki larwalne osiągają postać



Rys. 6. Rozkład lotów w poszczególnych godzinach doby

dorosłą na jesieni. Zimują dorosłe. Na wiosnę następnego roku po kopulacji i złożeniu jaj stare pokolenie ginie. Są znane bardzo rzadkie wypadki powtórnego zimowania tych samych osobników dorosłych.

## Dyskusja

Ogólnie zjawisko lotu można scharakteryzować w następujący sposób: lot cechuje przede wszystkim wielki prymitywizm i chaotyczność. Zupełny brak orientacji przestrzennej przy starcie i lądowaniu. Sylwetka osob-

nika lecącego bardzo nieaerodynamiczna z ledwością odpowiada wymogom lotu. Częstotliwość uderzeń skrzydeł około 8—10 na sekundę. Brak zdolności zmiany szybkości w czasie lotu. Szybkość lotu topielic waha się w granicach 3—5 m/sek. Wysokość lotu w kilku obserwowanych lotach w terenie nie przekraczała 6 m nad poziom względny. Częściej latają samice, samce rzadziej.

Z przeprowadzonych przeze mnie badań wynika, że istnieją trzy zasadnicze przyczyny, z powodu których topielice wychodzą na pływające części roślin wodnych lub na inne przedmioty leżące na powierzchni wody.

Przyczynami tymi są:

1) potrzeba składania jaj, 2) opuszczanie zbiornika wskutek pogorszenia się warunków życiowych, 3) wychodzenie z wody w przedśmiernej fazie życia.

We wszystkich trzech wyżej wymienionych przypadkach zasadniczo może nastąpić zjawisko lotu. Jednakże najczęściej obserwowaną przyczyną jest przypadek drugi, tj. opuszczanie środowiska wskutek pogorszenia się warunków życiowych, a z tym się wiąże konieczność zmiany środowiska, wywołana zaburzeniami w tym środowisku, które nie odpowiadają minimum egzystencji. Może to być wywołane przez wystąpienie siarkowodoru w wodzie, na co *Ranatra* jest bardzo wrażliwa, przez brak odpowiedniego zestawu roślinnego, bez którego jest niemożliwe np. czatowanie na ofiarę albo składanie jaj, albo skutek przemarzania strefy przybrzeżnej do dna, stąd loty wiosenne przy niskiej temperaturze wody i powietrza. Loty mogą być też wywołane przez zbyt silne wystawienie na działanie wiatru lub niedostateczne nasłonecznienie zbiornika, a także brak pokarmu, choć ten ostatni moment decyduje w mniejszym stopniu. Zupełnie nie obserwowałem lotów u samic w okresie składania jaj. Wykluczam też możliwość lotu przez zbyt duże zgrupowanie topielic na jednostkę powierzchni. Znalezienie w terenie jednej topielicy było wskaźnikiem, że w tym miejscu występuje ich więcej, co z wyjątkiem dwóch przypadków (kałuża wysychająca i świeżo wykopany torfniak) zawsze się sprawdzało. W warunkach laboratoryjnych, np. przez zgrupowanie 35 osobników w akwarium o powierzchni 400 cm<sup>2</sup> nie udało się wywołać lotu.

Loty migracyjne nie były przeze mnie obserwowane ani razu. Mam tylko jeden przykład mogący pośrednio wskazywać na tego rodzaju loty. Brzeg jeziora w pewnym miejscu tworzy wyrazisty ką, który swoją strukturą ekologiczną wyraźnie wskazywał na możliwość występowania tam topielic. Miejsce to często przeszukiwałem i zawsze bez skutku. Jednakże w miesiącu wrześniu, tzn. już w okresie, kiedy olbrzymia większość młodych topielic osiąga postać dorosłą, złowiłem tam kilka-

naście osobników. Jaj ani larw poprzednio tam nie znajdowałem, zresztą brak było w tym kącie roślin, które umożliwiałyby składanie jaj. Struktura najbliższej okolicy tego miejsca wskazuje na to, iż tylko przelatujące topielice mogły się tu dostać.

Ciekawą obserwację masowego przelotu topielic złożonej z kilkuset osobników, w ciągu dnia w Odessie opisuje A. N. Kiriczenko (1911). Autor nie był bezpośrednim świadkiem tego zdarzenia i krytycznie stwierdza, iż osobniki te nie leciały w jednym stadzie, a był to przelot pojedynczych okazów na przestrzeni kilku godzin. Lecące topielice wpadały na dach domu, który był zupełnie świeżo pomalowany czerwoną farbą. Jest mało prawdopodobne — pisze autor — że ten świeżo malowany dach był ostatecznym celem lotu. Dach odgrywał tu rolę przeszkody w locie i był miejscem przypadkowej zagłady. Opis ten za Kiriczenką podają: H. B. Hungerford (1919), H. Jarmolińska (1954) i O. Larsen (1930).

Pewne dane okolicznościowe odnośnie zjawiska lotu znajdujemy w pracy H. Hungerforda (1919), który obserwował topielice w kałużach na pływających zgniłych liściach, gdzie brały kąpiele słoneczne i były zupełnie suche. K. H. C. Jordan (1950) widywał osobniki *R. linearis* (L.) wiosną na brzegu w pewnej odległości od wody. O. Larsen (1930) z powołaniem się na Svammerdama (1737) pisze: „Lotowi zawdzięcza się to, że w wielu miejscowościach, gdzie są zbiorniki wodne, zwierzęta te można znajdować”. O. Larsen (1936) omawiając przyczyny lotu podaje: „Jeżeli akwarium z niewielką ilością wody znajduje się w miejscach zacienionych, to *Ranatra* wychodzi z wody i po dłuższym okresie czasu wchodzi do niej z powrotem. Jeżeli natomiast akwarium stoi w słońcu, to lot następuje zaraz po wyjściu z wody. Silne oświetlenie, wysoka temperatura i płytka woda sprzyjają lotowi”. Także R. Poisson (1924) podkreśla, że kwestia lotu u rodzaju *Gerris* i *Ranatra* jest bardzo skomplikowana. Obserwował on loty tych owadów, lecz nie udało mu się sprowokować ich do lotu w warunkach normalnych. Zwykle owady te nie wahają się odlecieć przy falach upałów, czynią to jednakże w ostateczności, kiedy temperatura wynosi 25—40°. Według Poissona temperatura wody zdaje się odgrywać decydującą rolę w pobudzaniu do lotów owadów wodnych.

Podany przez Larsena (1936) opis zachowania się topielic przed i w czasie lotu nie różni się w zasadzie od moich obserwacji. W opisach zjawisk katalepsji O. Larsen (1949) między innymi wspomina, że obserwował także stan kataleptyczny u topielic, który określa mianem fototaksji. Występuje ona w czasie suszenia ciała. Autor umieszczał topielice w akwarium w wodzie o głębokości 5 cm. *Ranatra* wychodziła z wody i ustawiała się tak do słońca, aby uzyskać jak najdogodniejszy kąt padania

promieni. Po odwróceniu akwarium *Ranatra* pochylała się odwrotnie, aby zachować identyczny, względnie podobnie dogodny kąt dla promieni padających. Zjawisko to określane przez O. Larsena mianem katalepsji fototaksycznej wynika z konieczności jak najszybszego osuszenia ciała, co ma decydujące znaczenie jako pierwszy warunek przygotowania organizmu do lotu; a kąt padania promieni decyduje o szybkości osuszania. Poza tym O. Larsen dodaje: *Ranatra* po wyjściu z wody zapadła w stan kataleptyczny. Taka katalepsja trwała po kilka godzin, a następnie *Ranatra* nie odlatywała, lecz schodziła do wody z powrotem. Stąd określenie „kąpiele słoneczne”.

Wydaje mi się, iż to schodzenie do wody z powrotem bez podjęcia lotu ma swoje wytłumaczenie w braku zdolności do lotu wskutek uwstecznienia wewnętrznych organów lotu, lub też wskutek innych patologicznych cech indywidualnych, których topielicom raczej nie brak. Nawiasowo tylko wspomnę, że około 28% topielic posiada zewnętrzne uszkodzenia ciała najczęściej powstałe przy nieprawidłowo przebiegających wylinkach. Dany organizm dopiero w ostatniej chwili „orientuje się” w braku zdolności lotu i w związku z tym pierwsza faza przygotowań do lotu przebiega najzupełniej prawidłowo bez żadnych zjawisk anormalnych.

Niektóre topielice na kilka dni przed śmiercią wykazywały w wodzie wyraźnie objawy niedomagań układu oddechowego i duszenia się. W związku z tym wychodziły z wody na przedmioty pływające i przez szereg godzin codziennie brały „kąpiele słoneczne”. W końcowej przedśmiertnej fazie topielice ginęły bądź na powierzchni wody i następnie już martwe wpadały do niej, bądź też wracały do wody i nie mając sił do ponownego wyjścia na powierzchnię topiły się. Topielice takie można było jeszcze ratować przez umieszczanie ich na kilka dni w wodzie ciepłej i bardzo płytkiej. Żyły jeszcze potem przez kilka tygodni. Być może, O. Larsen właśnie takie wypadki obserwował.

### Streszczenie wyników

Dwuletnie obserwacje nad występowaniem lotów u *Ranatra linearis* (L.) w warunkach hodowlanych i naturalnych pozwoliły stwierdzić co następuje:

Spośród 364 osobników hodowanych w akwariach i obserwowanych przeze mnie w laboratorium stwierdzono tylko 7 osobników latających. *Ranatra* przed lotem wychodzi na pływające po powierzchni wody przedmioty i na nich osusza ciało. Trwa to od 10 do 30 minut. Potem następuje odchylenie prothoraxu ku dołowi mające na celu uwolnienie nasady skrzydeł oraz czyszczenie organów wzroku i skrzydeł. Start następuje z miejsca, równocześnie z rozpostarciem skrzydeł. Około 50% startów

kończy się natychmiastowym wpadaniem do wody z powrotem. Wynika to ze złego przygotowania organizmu do lotu oraz z braku zdolności sterowniczych szczególnie w pierwszym okresie lotu. Lądowanie jest równie chaotyczne, jak start i nie zawsze osobnik lądujący trafia bezpośrednio do wody. Często lądowanie następuje w pewnej odległości od wody i osobnik resztę drogi odbywa po ziemi. Większość lotów obserwowano w temperaturze wody powyżej 18°C. Najczęściej spotykanymi przyczynami, wskutek których topielice opuszczają środowisko wodne są:

1) potrzeba składania jaj, 2) pogarszanie się warunków życiowych w zbiorniku, 3) stan chorobowy zwierzęcia w przedśmiertnej fazie życia. We wszystkich wyżej wymienionych przypadkach zasadniczo może wystąpić zjawisko lotu. Lot cechuje przede wszystkim wielki prymitywizm oraz zupełny brak orientacji przestrzennej przy starcie i lądowaniu. Sylwetka osobnika lecącego bardzo nieaerodynamiczna z ledwością odpowiada wymogom lotu. Częstotliwość uderzeń skrzydeł wynosi około 8—10 na sek. Brak zdolności zmiany szybkości w czasie lotu. Szybkość osobników lecących waha się w granicach 3—5 m/sek. Wysokość lotu w kilku obserwowanych lotach w terenie nie przekraczała 6 m nad poziom względny. Częściej latają samice, rzadziej samce. Loty najczęściej występują w miesiącach lipcu i sierpniu, a szczególnie wrześniu. W przekroju dobowym obserwuje się dwa wzrosty aktywności w godzinach od 13 do 16 i od 21 do 1. Większość osobników latających rekrutuje się spośród osobników starych, tzn. takich, które przezimowały.

С. Косицки

### Вопрос полета водяных скорпионов

#### Резюме

Двухлетние наблюдения над выступлением полета у *Ranatra linearis* (L.) в естественных и искусственных условиях выказали следующее:

Среди 364 особей выращиваемых в аквариумах, наблюдаемых мной в лаборатории найдено только 7 летающих особей. Ранатра перед полетом выходит на плавающие на поверхности воды предметы и сушится на них в течение 10—30 минут. После этого протокс отклоняется вниз для освобождения основания крыльев и очистки органов зрения и крыльев. Старт наступает с места одновременно с распрямлением крыльев. Приблизительно 50% стартов кончается немедленным падением обратно в воду. Это является последствием плохого приспособления организма к полету и отсутствия способности к управлению, особенно в первом периоде полета. Посадка такая же

хаотическая как старт, и не всегда приземляющаяся особь попадает непосредственно в воду. Часто посадка имеет место на некотором расстоянии от воды, и насекомое проходит остальную часть пути по земле. Большинство полетов наблюдалось при температуре воды выше 18°C.

Следующие причины чаще всего вызывают покидание водяными скорпионами водной среды: 1) нужда откладывания яиц, 2) ухудшение жизненных условий в водоеме, 3) болезненное состояние животного в предсмертной фазе жизни. Во всех выше перечисленных случаях может выступать явление полета. Для полета характерны крайняя примитивность и полное отсутствие ориентации в пространстве при старте и посадке. Силует летающий особи очень не аэродинамичен и еле соответствует требованиями полета. Крылья ударяют с частотой около 8—10 ударов в сек.

Отсутствует способность изменения скорости во время полета. Скорость летающих особей колеблется в границах 3—5 м/сек.

Высота полета в нескольких наблюдаемых полетах в естественных условиях не превышала 6 м над относительным уровнем. Чаще летают самки.

Полеты выступают чаще всего в июле, августе, а особенно в сентябре.

В течение суток наблюдаются два увеличения активности от 13 до 16 часов и от 21 до 1 часа. Большинство летающих особей это старые особи, т.е. такие, которые перезимовали.

#### Список рисунков

Рис. 1. Особь выходящая из воды.

Рис. 2. Фаза высушивания тела.

Рис. 3. Особь с отклоняющимся протораксом.

Рис. 4. *Ranatra linearis* в полете.

Рис. 5. Распределение полетов в отдельных месяцах года.

Рис. 6. Распределение полетов в отдельных часах суток.

S. Kosicki

### The Problem of Flight of *Ranatra linearis* (L.)

#### Summary

Two year observations on the occurrence of flight in *Ranatra linearis* L. in artificial and natural conditions proved the following:

From among 364 individuals bred in aquaria and observed by the author in laboratory conditions, only 7 flying individuals were found. Before flight *Ranatra* rests on floating objects and dries its body; this

lasts 10 to 30 minutes. This is followed by bending down the prothorax for the purpose of liberating the base of the wings, and cleaning the organs of vision and wings. Starting takes place immediately upon spreading the wings. Around 50% of the starts end by immediate falling into the water. This is due to the improper adaptation of the organism to flight and the lack of steering capabilities especially during the initial stage of flight. Landing is just as chaotic as starting, and the landing individual does not always strike the water directly. Landing frequently takes place at a certain distance from the water, and the remaining distance is crossed by land. The majority of flights were observed at a water temperature exceeding 18°C. The most frequent causes of abandoning the water environment by *Ranatra* are as follows:

- 1) the necessity of laying eggs,
- 2) worse living conditions in the basin,
- 3) disease states before death.

In all of the mentioned cases flight can take place. Flight is very primitive, and is characterized by total lack of spacial orientation both in starting, and landing. The silhouette of the flying individual is non-aerodynamic, and hardly fulfills flying requirements. The frequency of wing movement is 8 to 10 per second. There is a total lack of speed variation; individuals in flight show a speed ranging from 3 to 5 m/sec. The height of flight did not exceed 6 meters above the relative level. Females fly more frequently than males. Flights are most frequent in July and August, and especially in September. Two peaks of activity can be observed in a daily range, from 13 to 16 and from 21—1 hours. The majority of flying individuals consist of old specimens i. e. of such that hibernated.

#### List of figures

- Fig. 1. Animal coming out of water.
- Fig. 2. Animal drying its body.
- Fig. 3. Animal with inclined prothorax.
- Fig. 4. *Ranatra linearis* flying.
- Fig. 5. Frequency of flights in various months of the year.
- Fig. 6. Frequency of flights in various hours of the day.

#### PIŚMIENICTWO — ЖИТЕПАТРА — BIBLIOGRAPHY

1. Batman G. C. Fresh-Water Aquaria. The Barahar and Mart Ltd. London.
2. Gulde J., 1935. Die Wanzen Mitteleuropas. Hemiptera Heteroptera Mitteleuropas. Von dr K. H. C. Jordan. Bautzen. Verlag des Internationalen Entomologischen Vereins E. V. T. XII. Frankfurt a. M.



3. Hungerford H. B. 1919. The Biology of Aquatic and Semiaquatic Hemiptera. Published by the University Lawrence. Kan. The Kansas University Science Bulletin. Vol. XI. December.
4. Jarmolińska H. 1954. Z życia wód stojących. PZWS. Warszawa.
5. Jordan K. H. C. 1950. Wasserwanzen. Die neue Brehm-Bücherei Leipzig.
6. Kiriczenko A. N. 1911. Masowyj pierelot wodianych kłopow *Ranatra linearis* (L.) Revue Russe d'Entomologie T. XI, s. 167. St. Petersburg.
7. Kramer A. S. 1937. Über die sogenannten Tracheenlungen von *Grylus domesticus* und *Nepa cinerea*. Zoologischer Anzeiger. Bd 117, Hf. 181-191. Leipzig.
8. Krasucki A. 1916. Zestawienie wyników dotychczasowych badań w grupie pluskwiaków różnoskrzydłych znalezionych do roku 1915 w Galicji. Rozprawy i wiadomości z muzeum im. Dzieduszyckich. T. II. Zesz. 3-4. Lwów.
9. Kuhlitz Th., Heymons R. u. H. 1909. Rhynchota. In die Süßwasserfauna Deutschlands. Herausgegeben von A. Brauer. Hf. 7, s. 67. Jena.
10. Larsen O. 1930. Welche Bedeutung hat ein Verlust des Flugfermögens für lokale Verbreitung der Wasserhemiptere. Z. Insbiol. Vol. XXV, s. 157-167. Berlin.
11. Larsen O. 1936. Zur Biologie von *Ranatra linearis* (L.) Opuscula Entomologica. Bd 1. Hf. IV. Lund.
12. Larsen O. 1949. Über die Kataleptische Akinese der Nepiden. Opuscula Entomologica. Bd XIV. Hf. I, s. 5-25. Lund.
13. Larsen O. 1931. Beitrag zur Kenntnis des Pterygopolymorphismus bei den Wasserhemipteren. Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd 27. Nr 8. (Kungl. Fysiografiska Sällskapet Handlingar. N. F. Bd 42. Nr 8.
14. Larsen O. 1945. Der Thorax der Heteropteren. Skelett und Muskulatur. Lunds Univ. Årsskrift, N. F. Adv. 2.XLI. Lund.
15. Larsen O. 1945. Das thorakale Skelettmuskelsystem der Heteropteren. Ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie des Insektenthorax. Ibid.
16. Poisson R. 1924. Contribution a L'étude des Hémiptères aquatiques. Bulletin Biologique de France et de la Belgique. T. LVIII.
17. Steiniger F. 1933. Die Erscheinungen der Katalepsie bei Stabheuschrecken und Wasserläufern. Zeitschrift. F. Morphol. u. Ökol. d. Tiere. Vol. 26. s. 591-707. Berlin.
18. Weber H. 1930. Biologie der Hemipteren. Verlag von J. Springer. Berlin.
19. Wesenberg-Lund C. 1943. Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin, Wien.



W. Szczepańska

## **Chruściki Pojezierza Mazurskiego**

Ze Stacji Hydrobiologicznej w Mikołajkach koło Mrągowa

Rękopis nadesłano dn. 6.II.1957

### **Wstęp**

Chruściki Pojezierza Mazurskiego pod względem faunistycznym są dosyć dobrze poznane. Ponieważ jednak większość materiałów, na których oparli swoje opracowania dawniejsi autorzy stanowią formy dorosłe, należałoby je uzupełnić danymi ekologicznymi larw chruścików.

Najwięcej gatunków obejmuje wykaz Ulmera (1913), dotyczy on Prus Wschodnich. Jakkolwiek wykaz ten obejmuje 107 gatunków, to w większości materiału dotyczy Królewca i jego najbliższych okolic. Tylko przy niektórych gatunkach są podawane miejscowości występowania poza najbliższą okolicą Królewca. Dlatego też listy tej nie można traktować jako obowiązującej dla Pojezierza Mazurskiego, zwłaszcza, że Sambia, z której większość materiału pochodzi, krajobrazowo różni się od Pojezierza Mazurskiego dosyć istotnie. Następnym źródłem, informującym o chruścikach Pojezierza Mazurskiego, właściwie jego wschodniej części, są prace Demela (1923, 1924) i Rzóski (1935) dotyczące Suwalszczyzny.

Wykazy Demela obejmują 34 gatunki. Wykaz Rzóski obejmuje 14 gatunków, w tym 7 nie wymienionych przez Demela. Oba wykazy dotyczą, w odróżnieniu od wykazu Ulmera, wyłącznie larw. Dlatego też dla zagadnień hydrobiologicznych wykazy te posiadają dużo większą wartość, ze względu na możliwość interpretacji ekologicznej.

Wykaz Ulmera został uzupełniony przez Horna (1916) o 4 gatunki. Jeden gatunek do fauny trichopterologicznej Prus Wschodnich dodaje Racięcka (1931) na podstawie materiałów Lakschewitza. Z 34 gatunków Demela 27 jest już wymienionych w pracach Ulmera z uzupełnieniami. Pozostałe z czternastu, siedem gatunków Rzóski, których nie ma w spisie Demela, mieszczą się w spisie Ulmera

z uzupełnieniami Horna i Racięckiej. Łącznie więc dla terenów Pojezierza Mazurskiego i Sambii wykaz znalezionych gatunków chruścików obejmuje 119 gatunków. Należy jeszcze zaznaczyć, że praca Ulmera nie jest pierwszą pracą dotyczącą Prus Wschodnich, ale ponieważ omawia wyniki publikacji wcześniejszych, dlatego też prac tych nie wymieniam.

Materiały moje, zawierające larwy 61 gatunków chruścików, obejmują 50 gatunków wymienionych już w pracach poprzednio omawianych oraz 11 gatunków nowych dla Pojezierza Mazurskiego.

Praca niniejsza wykonana została na Stacji Hydrobiologicznej w Miłokajkach.

### Metodyka i materiał

Połowu larw dokonywałam paroma sposobami. W miejscach płytkich i dobrze widocznych stosowałam metodę wybierania „na upatrzonego”. Nie zawsze jednak można stosować tę metodę, wymaga ona bowiem dni słonecznych, czystej i spokojnej wody oraz nadaje się ona do większych form.

Czerpaka ze skrobakiem używałam w środowiskach głębszych, mułowych, mulisto-detritusowych, piaszczystych i piaszczysto-kamienistych. Posługiwałam się również czerpakiem w miejscach porośniętych trzcinami, trzeba jednak przyznać, że środowisko to jest szalenie trudne do eksploatacji i przy stosowaniu czerpaka prawie nie sposób oddzielić fauny zamieszkującej dno od fauny zamieszkującej łodygi trzcin.

Stosowałam również metodę bezpośredniego przepłukiwania w sicie albo pojedynczych okazów roślin, albo większej ich ilości. W miejscach głębszych, w których nie mogłam roślin wyrwać ręką, używałam kotwiczki. Następnie materiał zaczerpnięty kotwiczką przepłukiwałam w sicie.

Stosowanie czerpaka daje dobre rezultaty w środowiskach roślinnych takich jak *Isoetes lacustris*, których łodygi są krótkie i mocno przytwierdzone do podłoża i trudno jest je wyciągnąć kotwiczką.

Z dobrym skutkiem stosowałam go również do roślin o liściach trawiastych, w których to środowiskach stosowanie kotwiczki zupełnie nie daje rezultatów.

W niektórych środowiskach roślinnych wycinałam sekatorem pojedyncze okazy roślin i dopiero w pracowni przeglądałam je i starannie wybierałam wszystkie okazy larw *Trichoptera*. Metoda ta pozwala na wychwycenie tych larw, które dość mocno przytwierdzają się do łodyg roślinnych (np. *Hydroptila*), i larw małych, które przy samym przepłukiwaniu w terenie łatwo jest pominąć. Stosowałam także wyjmowanie różnych przedmiotów leżących na dnie zbiorników, jak np. kamienie, gałęzie i kawałki drzewa, i przeglądałam je w białej kuwecie. Materiał zebrany w ten spo-

sób przywoziłam do pracowni i przeglądałam na żywo. Wybieranie fauny w stanie żywym jest łatwiejsze i dokładniejsze, mniejsze bowiem larwy, których domki przypominają kawałki patyczków lub roślin, można łatwiej zauważyć, gdy się poruszają.

Jeżeli próby musiałam przetrzymywać parę dni, przechowywałam je w lodówce w temperaturze 0°C. W niektórych przypadkach, np. dłuższego transportu, konserwowałam próby w 75% alkoholu.

Materiały do tej pracy zbierane były w latach 1951—1956 z następujących jezior: Flosek, Mikołajskie, Płociczno (koło Mikołajek), Skonał, Smolaczek, Śniardwy, Wigry; rzek: Czarnej Hańczy i Krutyni, następnie z drobnych zbiorników okolic Mikołajek.

Materiał ten obejmuje 576 prób w tym 3294 okazy. Oparłam się również na materiałach z jeziora Tajt i Grajewka zbieranych przez współpracowników K. Tarwida, które to materiały tylko częściowo były wykorzystane w pracy zbiorowej pt. „Fauna pokarmowa ryb jeziora Tajty” (1953).

### Lista gatunków i uwagi ekologiczne

Na podstawie dotychczas opracowanych materiałów lista chruścików Pojezierza Mazurskiego obejmuje 130 gatunków, wymienionych w tabeli I. W rubrykach 3 do 7 tej tabeli zaznaczono, którzy z autorów opisali występowanie poszczególnych gatunków na badanym obszarze.

W odniesieniu do wielu gatunków istnieją dokładne opisy środowisk występowania larw, dlatego też w rozdziale poświęconym omówieniu środowisk larw chruścików ograniczę się jedynie do tych gatunków, których opisy środowisk występowania mogę w jakiś sposób rozszerzyć i uzupełnić.

#### *Agraylea palidula* Mc Lach.

Gatunek ten według Lepniewej (1940) występuje w wolno płynących wodach. Larwy tego gatunku znajdowałam w tych samych środowiskach, w których występuje *Agraylea multipunctata* Mc. Lach., a więc w środowiskach, gdzie ruch wody jest albo słaby, albo brak go zupełnie. Środowiskami tymi byłyby zarośla rdestu ziemnowodnego, dno między rdestem, osoka, rdestnica pływająca, sitowie oraz kamienie, poza strefą kipieli.

W rzekach nawet w miejscach o niewielkiej sile prądu nie spotkałam jej wcale.

*Agraylea palidula* występuje razem z *Agraylea multipunctata*, jednak przeważnie w mniejszych ilościach, a także nie we wszystkich środowiskach, w których ta ostatnia występuje. Najprawdopodobniej przyczyny

Wykaz chrząszczy Pojezierza Mazurskiego  
(wg Ulmera, Racieckiej, Demela, Rżóski i Szczepańskiej)  
Trichopterenlarven der Mazurischen Seenplatte  
(nach Ulmer, Raciecka, Demel, Rżóska und Szczepańska)

Lp.	Nazwa gatunku Gattung	Ulmer 1913	Raciecka 1931	Demel 1923-1924	Rżóska 1935	Szczepań- ska 1957
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Ryacophila nubila</i> Zett.	+	+	+		
2	<i>Ryacophila septentrionis</i> Mc Lach	+	+	+		
3	<i>Agraylea palidula</i> Mc Lach.					+
4	<i>Agraylea multipunctata</i> Curt.	+	+	+		+
5	<i>Orthotrichia angustella</i> Mc Lach.	+	+			
6	<i>Orthotrichia tetensii</i> Klbe.		+			+
7	<i>Hydroptila femoralis</i> Eat.					+
8	<i>Hydroptila sparsa</i> Curt.	+	+			
9	<i>Hydroptila pulchricornis</i> Pict.	+	+			
10	<i>Oxyethira costalis</i> Curt.	+	+		+	+
11	<i>Oxyethira fagesii</i> Guin.					+
12	<i>Oxyethira frici</i> Klap.					+
13	<i>Wormaldia occipitalis</i> Pict.	+	+			
14	<i>Neuroclipsis bimaculata</i> L.	+	+			+
15	<i>Plectrocnemia conspersa</i> Curt.	+	+			
16	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pict.	+	+	+		
17	<i>Polycentropus multiguttatus</i> Curt.	+	+			
18	<i>Holocentropus dubius</i> Steph.	+	+		+	+
19	<i>Holocentropus picicornis</i> Steph.	+	+			+
20	<i>Holocentropus stagnalis</i> Albda.	+	+			+
21	<i>Cyrnus flavidus</i> Mc Lach.	+	+	+	+	+
22	<i>Cyrnus insolutus</i> Mc. Lach.					+
23	<i>Cyrnus trimaculatus</i> Curt.	+	+	+	+	
24	<i>Cyrnus crenaticornis</i> Kol.	+	+			
25	<i>Ecnomus tenellus</i> Rbr.	+	+			+
26	<i>Tinodes waeneri</i> L.	+	+	+		+
27	<i>Lype reducta</i> Hag.		+			
28	<i>Psychomyia pusilla</i> Fbr.	+	+			+
29	<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curt.	+	+			+
30	<i>Hydropsyche ornatula</i> Mc Lach.	+	+			
31	<i>Hydropsyche instabilis</i> Curt.	+	+			
32	<i>Hydropsyche lepida</i> Pict.	+	+			

c.d. tabeli 1

Lp.	Nazwa gatunku Gattung	Ulmer 1913	Racięcka 1931	Demel 1923—1924	Rzóska 1935	Szczepań- ska 1957
1	2	3	4	5	6	7
33	<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curt.	+	+			+
34	<i>Neuronia ruficrus</i> Scop.	+	+			
35	<i>Neuronia reticulata</i> L.	+	+			
36	<i>Neuronia clathrata</i> Kol.	+	+			+
37	<i>Neuronia phalaenoides</i> L.	+	+			
38	<i>Phryganea grandis</i> L.	+	+	+	+	+
39	<i>Phryganea striata</i> L.	+	+			+
40	<i>Phryganea obsoleta</i> Hag.	+	+	+	+	+
41	<i>Phryganea varia</i> Fbr.	+	+			+
42	<i>Phryganea minor</i> Curt.	+	+			
43	<i>Agrypnia picta</i> Kol.	+	+			
44	<i>Agrypnia pagetana</i> Curt.	+	+	+		+
45	<i>Molanna angustata</i> Curt.	+	+	+	+	+
46	<i>Molannodes zelleri</i> Mc Lach.					+
47	<i>Leptocerus nigronevrosus</i> Retz.	+	+			
48	<i>Leptocerus albimacula</i> Mc Lach.	+	+			
49	<i>Leptocerus annulicornis</i> Steph.					+
50	<i>Leptocerus bilineatus</i> L.			+		
51	<i>Leptocerus fulvus</i> Rbr.	+	+			+
52	<i>Leptocerus senilis</i> Burm.	+	+	+		
53	<i>Leptocerus aterrimus</i> Steph.	+	+	+	+	+
54	<i>Leptocerus cinereus</i> Curt.	+	+	+	+	+
55	<i>Leptocerus commutatus</i> Mc Lach.	+	+			
56	<i>Leptocerus albifrons</i> L.	+	+			
57	<i>Leptocerus dissimilis</i> Steph.	+	+			
58	<i>Erotosis baltica</i> Mc Lach.					+
59	<i>Mystacides nigra</i> L.	+	+		+	+
60	<i>Mystacides azurea</i> L.	+	+		+	+
61	<i>Mystacides longicornis</i> L.	+	+		+	+
62	<i>Trienodes bicolor</i> Curt.	+	+			+
63	<i>Trienodes conspersa</i> Curt.	+	+			
64	<i>Oecetis furva</i> Ramb.					+
65	<i>Oecetis tripunctata</i> Fbr.	+	+			
66	<i>Oecetis lacustris</i> Pict.	+	+		+	+
67	<i>Oecetis notata</i> Rbr.	+	+			
68	<i>Oecetis ochracea</i> Curt.	+	+			+
69	<i>Paroecetis struckii</i> Klap.					+
70	<i>Setodes punctata</i> Fbr.	+	+			
71	<i>Setodes tineiformis</i> Curt.	+	+			+
72	<i>Setodes interrupta</i> Fbr.	+	+			
73	<i>Colpotaulius incisus</i> Curt.	+	+			

Lp.	Nazwa gatunku Gattung	Ulmer 1913	Racięcka 1931	Demel 1923—1924	Rzóska 1935	Szczepań- ska 1957
1	2	3	4	5	6	7
74	<i>Gramnotaulius atomarius</i> Fbr.	+	+			
75	<i>Gramnotaulius nitidus</i> Müll.	+	+			
76	<i>Glyphotaelius pellucidus</i> Retz.	+	+			+
77	<i>Glyphotaelius punctatolinea-</i> <i>tus</i> Retz.	+	+	+		+
78	<i>Limnophilus auricula</i> Curt.	+	+			
79	<i>Limnophilus bipunctatus</i> Curt.	+	+			
80	<i>Limnophilus decipiens</i> Kol.	+	+	+		+
81	<i>Limnophilus despectus</i> Walk.	+	+			
82	<i>Limnophilus elegans</i> Curt.	+	+			
83	<i>Limnophilus extricatus</i> Mc Lach.	+	+			
84	<i>Limnophilus flavicornis</i> Fbr.	+	+			+
85	<i>Limnophilus fuscineris</i> Zett.	+	+			
86	<i>Limnophilus fuscicornis</i> . Ramb.	+	+			
87	<i>Limnophilus griseus</i> L.	+	+			+
88	<i>Limnophilus hirsutus</i> Pict.	+	+			
89	<i>Limnophilus ignavus</i> Mc Lach.	+	+			+
90	<i>Limnophilus lunatus</i> Curt.	+	+	+		+
91	<i>Limnophilus marmoratus</i> Curt.		+	+	+	+
92	<i>Limnophilus nigriceps</i> Zett.	+	+	+		+
93	<i>Limnophilus politus</i> Mc Lach.	+	+	+		+
94	<i>Limnophilus rhombicus</i> L.	+	+	+		+
95	<i>Limnophilus sparsus</i> Curt.	+	+			+
96	<i>Limnophilus stigma</i> Curt.	+	+			
97	<i>Limnophilus subcentralis</i> Brau.	+	+			
98	<i>Limnophilus trimaculatus</i> Zett.	+	+			
99	<i>Limnophilus vittatus</i> Fbr.	+	+			
100	<i>Limnophilus xanthodes</i> Mc Lach.	+	+			
101	<i>Anabolia laevis</i> Zett.			+		+
102	<i>Anabolia nervosa</i> Leach.			+		+
103	<i>Anabolia sororcula</i> Mc Lach.	+	+			+
104	<i>Phacopteryx brevipennis</i> Curt.	+	+			+
105	<i>Stenophylax alpestris</i> Kolen.	+	+			



Lp.	Nazwa gatunku Gattung	Ulmer 1913	Racięcka 1931	Demel 1923-1934	Rzóska 1935	Szczepańska 1957
1	2	3	4	5	6	7
106	<i>Stenophylax infumatus</i> Mc Lach.					+
107	<i>Stenophylax latipennis</i> Curt.	+	+			
108	<i>Stenophylax nigricornis</i> Pict.	+	+			
109	<i>Stenophylax permistus</i> Mc Lach.	+	+			
110	<i>Stenophylax rotundipennis</i> Brau.	+	+			
111	<i>Stenophylax stellatus</i> Curt.	+	+			
112	<i>Mesophylax impunctatus</i> Mc Lach.			+		
113	<i>Micropterna sequax</i> Mc Lach.	+	+			
114	<i>Halesus interpunctatus</i> Zett.		+			+
115	<i>Halesus tessellatus</i> Rbr.	+	+	+		+
116	<i>Chaetopteryx villosa</i> Fbr.	+	+			
117	<i>Parachiona picicornis</i> Pict.	+	+			
118	<i>Goera pilosa</i> Fbr.	+	+	+		+
119	<i>Litax obscurus</i> Hag.	+	+			
120	<i>Silo piceus</i> Brau.			+		
121	<i>Silo pallipes</i> Fbr.	+	+	+		
122	<i>Crunoecia irrorata</i> Curt.			+		
123	<i>Lepidostoma hirtum</i> Fbr.	+	+	+		
124	<i>Lasiocephala basalis</i> Kol.	+	+			
125	<i>Brachycentrus subnubilus</i> Curt.	+	+			
126	<i>Oligoplectrum maculatum</i> Fourer.			+		
127	<i>Sericostoma pedemontanum</i> Mc Lach.	+	+	+		
128	<i>Notidobia ciliaris</i> L.	+	+	+		+
129	<i>Beraea pullata</i> Curt.	+	+			
130	<i>Bereodes minuta</i> L.	+	+			

należy doszukiwać się w większej reofobii omawianego gatunku. Larwy tego gatunku spotykałam w miesiącach IV, V, VI, IX, X, XI.

#### *Cyrnus insolutus* Mc Lach.

Dane dotyczące powiązań środowiskowych tego pospolitego gatunku są nader skąpe. Ulmer podaje bliżej nie sprecyzowane określenie w „stawach i jeziorach”. Dlatego też uważam za wskazane dokładniej omówić środowiska występowania larwy tego gatunku. *Cyrnus insolutus* występuje w moich materiałach w największej ilości środowisk zarówno w litoralu, jak i sublitoralu jezior oraz w rzekach.

Występuje on na roślinności, jak i na dnie. Środowiskami roślinnymi, w których spotkałam larwy tego gatunku, są zarośla *Polygonum amphibium* L., *Stratiotes* L., łąki Chary, *Isoetes lacustris* L. (próby z tego środowiska brane były wraz z dnem), *Potamogeton natans* L., zarośla mieszane *Potamogeton* sp. *Fontinalis* sp. *Ceratophyllum* sp. wreszcie *Potamogeton lucens* L., w którym to środowisku gatunek ten wystąpił masowo (185 okazów w próbie ze Śniardw z dnia 29.IX.1956 r. pobranej na głębokości — 4—5 m). Rośliny pokryte były dużą ilością inkrustacji i peryfitonu. W innych jeziorach w zaroślach *Potamogeton lucens* L. *Cyrrnus insolutus* Mc Lach. jest również liczny.

W próbach dennych *Cyrrnus insolutus* Mc Lach. występował na podłożu piaszczysto-mulistym oraz mulistym z różnego rodzaju szczątkami roślinnymi.

#### *Ecnomus tenellus* Ulm.

Według Ulm era (1909) larwy żyją w wodach stojących. Lep nie wa (1940) wymienia jeziora i wolno płynące niewielkie rzeczki. Kl a p á l e k (1893) znajdował ten gatunek w wolno płynących strumieniach równin, na górnej powierzchni kamieni.

Larwy tego gatunku znajdowałam w litoralu i sublitoralu jezior. W litoralu wystąpił *Ecnomus tenellus* Ulm. w zaroślach rdestu ziemnowodnego, na rdestnicach i innych roślinach o liściach zanurzonych, na dnie piaszczysto-mulistym ze szczątkami roślinnymi. W jednym przypadku spotkałam go na kawałku drewna, leżącym na dnie piaszczystym z domieszką mułu.

W wyżej wymienionych środowiskach znajdowałam larwy tego gatunku w niewielkiej ilości okazów.

#### *Holocentropus picicornis* Steph.

Lep nie wa (1940) podaje jako środowisko występowania larwy gatunku *Holocentropus picicornis* Steph. małe stojące zbiorniki wodne, co pokrywa się z danymi Ulm era (1909), który pisząc o ekologii tego gatunku podaje krótko „w stawach”. Lep nie wa w pracy z 1928 r. wyszczególnia dno muliste porośnięte zaroślami *Carex rostrata* Stokes. Pojedyncze okazy tego gatunku znajdowałam w zaroślach osoki na młacie skonaliskiej.

#### *Phryganea varia* Fbr.

Literatura dotycząca ekologii tego gatunku jest nader uboga. Hick in (1953) wspomina, że znalazł tę larwę w sfagnowym bagnie. W moich materiałach wszystkie okazy larw gatunku *Phryganea varia* Fbr. pochodzą z młaki Skonaliskiej. Na młacie wystąpił ten gatunek na łąkach ramienic i rdestnic.

*Limnophilus ignavus* Mc Lach.

Literatura raczej nic nie wspomina o ekologii tego gatunku. Znaleziony przeze mnie jeden okaz larwy *Limnophilus ignavus* obrał sobie za miejsce swego pobytu wrzuconą do wody cegłę.

*Limnophilus marmoratus* Curt.

Ulmer (1909) jako środowisko występowania gatunku *Limnophilus marmoratus* Curt. wymienia jeziora, stawy i torfowiska. Demel (1923) i Rzóśka (1935) łączą ten gatunek ze środowiskiem pasma łąk podwodnych w jeziorach.

Larwy gatunku *Limnophilus marmoratus* Curt. łowiłam w płytkim litoralu oraz w drobnych zbiornikach. Dno piaszczysto-muliste ze szczątkami roślinnymi (mogą to być zeschnięte liście, zeschnięte łodygi trzciny lub drobniejsze cząstki roślinne) wydaje się być odpowiednim środowiskiem tego gatunku. Znajdowałam go również często na dnie pod *Polygonum amphibium* L.

*Limnophilus sparsus* Curt.

Ulmer (1909) łapał larwy tego gatunku w rowach. Larwy *Limnophilus sparsus* Curt. znajdowałam w drobnych zbiornikach.

**Opis niektórych środowisk**

Ponieważ większość materiału pochodzi z jeziora Mikołajskiego, Skońal i jeziora Flosek, wydaje mi się za wskazane podanie kilku informacji dotyczących tych jezior.

**Jezioro Mikołajskie**

Ze względu na to, że chruściki zamieszkują w partii litoralu, nie będę omawiać szerzej całego jeziora; zainteresowanych odsyłam do pracy A. Szczepańskiego 1958 r. Mikołajskie jest jeziorem o bogato rozwiniętym litoralu. Dominują zarośla *Phragmites communis* Trin., które na północnowschodnim brzegu ciągną się nieprzerwanym pasem.

Brzeg południowo-zachodni jest bardziej zróżnicowany, oprócz partii porośniętej trzcina znajdują się odcinki pozbawione roślinności, o podłożu piaszczysto-kamienistym, wystawione na silne działanie fal, oraz kilka punktów, w których roślinność jest bardziej zróżnicowana. Jako przykład wymienić można zatokę Kobyliniec, występują w niej, oprócz trzciny, moczarka kanadyjska, wywłócznik, grązele, strzałka wodna, turzyce i inne. Głębsza partia dna zatoki jest mulista, pokryta warstwą grubego detri-

tusu. Drugim takim bardziej urozmaiconym stanowiskiem jest odcinek brzegu jeziora zwany Pisaną Kępą. Występują tutaj: trzcina, sitowie jeziorne, manna, sit, rdest ziemnowodny, poryblin, rdestnice (*Potamogeton lucens* L., *P. perfoliatus* L.), a w partii przylegającej bezpośrednio do łądu występuje sporo turzyc i roślinności błotnej.

Głębsze partie litoralu porośnięte są łąkami mchów, moczarki kanadyjskiej i rdestnic.

### Jezioro Skonał

Skonał jest jeziorem eutroficznym, niewielkim, głębokość maksymalna wynosi ca 5 m. Jezioro to łączy się z jednej strony kilkudziesięciometrowym rowem z Zatoką Skonałską jeziora Tałty, a z drugiej strony z młaką Skonałską.

Rów łączący młakę z jeziorem jest metrowej szerokości, nadzwyczaj płytki (kilkunastocentymetrowej głębokości), tak że podczas niskich stanów wody i maksymalnego rozwoju roślinności prawie że nie ma mowy o wymianie wody między tymi zbiornikami. W tym przypadku należy raczej traktować płoso jeziora Skonał i jego młakę za odrębne zbiorniki wodne. Płoso jeziora Skonał i młaka różnią się znacznie. Zarośla litoralu jeziora Skonał składają się z dość szerokiego pasa trzcinowisk. Ciągną się one wokół prawie całego jeziora. Poza trzcinami występują: pałka, sitowie, sit, turzycy, skrzyż, grązele, rdest ziemnowodny, rdestnice (*Potamogeton lucens* L., *P. natans* L., *P. perfoliatus* L.), osoka, pływacz (*Utricularia vulgaris* L.). Jedynie w jednym miejscu odcinek brzegu pozbawiony jest roślinności, dno piaszczyste pokryte jest tu warstewką mułu i grubszych roślinnych szczątków.

W odróżnieniu od płosa jeziora Skonał, które posiada wyraźnie zróżnicowany litoral i linię brzegową, młaka, mająca maksymalną głębokość 1 m, i której osady denne przekraczają 4 m, nie posiada wyraźnych brzegów. Roślinność wodna tworząc na krawędzi lustra wody pływający kożuch przechodzi w trzęsawisko i następnie w zabagnioną łąkę, wobec czego przeprowadzenie wyraźnej granicy między wodą a łądem praktycznie jest niemożliwe. Na młacie występują grzybienie, grązele, osoka, rdestnice, ramienice. Kożuch utworzony jest przez osokę, żabiściek, bobrek, różne gatunki turzyc itp.

### Jezioro Flosek i Smolaczek

Jezioro Flosek charakterem swym zbliża się do dystrofii. Maksymalna głębokość wynosi ca 6 m. Osady denne są typu *dy*, miąższość ich jest znaczna (powyżej 6 m). Woda posiada zabarwienie brunatnawe, niezbyt silne.

Brzeg jeziora porośnięty jest przez torfowce, które nie tworzą jednak kożucha. Jezioro to nie posiada wykształconego litoralu. Kilkunasto-

centymetrowy pas roślinności składa się z turzyc i bobrka. Na północnym brzegu spotykamy również niewielką kępę trzciny.

W jeziorze tym stwierdzona została obecność następujących gatunków: *Cyrnus flavidus* Mc Lach., *Cyrnus insolatus* Mc Lach., *Molanna angustata* Curt., *Molannodes zelleri* Mc. Lach., *Phryganea grandis* L., *Mystacides* sp., *Oecetis ochracea* Curt.

Natomiast w jeziorku Smolaczek, na którym przeprowadzona została duża seria połowów, nie stwierdzono obecności larw chruścików, co najprawdopodobniej wiąże się ze znacznym stopniem jego dystrofii. Jezioro Smolaczek położone w sosnowym lesie na terenie puszczy Piskiej posiada ciemnobrunatną wodę o pH spadającym do 4,5.

W okresie stagnacji letniej temperatura wody przy dnie, tj. na głębokości 5 m, wynosi 5,9°C, przy czym obserwujemy całkowity brak tlenu w warstwach przydennych oraz obecność w nich H<sub>2</sub>S. Osady denne barwy brunatnej typu *dy* osiągają znaczną miąższość. Torfowce tworzące brzeg jeziora przechodzą w pływający na powierzchni wody kożuch.

#### Zespoły larw chruścików

Posiadany przeze mnie materiał pozwala na przeprowadzenie analizy powiązań larw niektórych gatunków chruścików z różnymi środowiskami wodnymi.

Przy tego rodzaju rozważaniach bardzo często klasyfikacja środowisk przeprowadzana jest z punktu widzenia badacza, a nie są wcale brane pod uwagę wymogi ekologiczne badanego zwierzęcia. Otrzymuje się wówczas dużą mozaikowość występowania i trudność interpretacji. Na przykład: kamienie porośnięte peryfitonem oraz pokryte peryfitonem łodygi trzciny dla gatunków, żyjących w peryfitonie, jak *Agraylea multipunctata* Curt., przedstawiają jeden typ środowiska, o ile peryfiton na kamieniach i trzcinie jest taki sam, podczas gdy badacz będzie miał duże trudności w uznaniu trzciny i kamieni za jedno środowisko. Przyjęcie tego punktu widzenia pozwala na swobodniejsze porównywanie i łączenie ze sobą różnych środowisk na podstawie analizy składu gatunkowego organizmów je zamieszkujących.

W wyniku przeprowadzonej analizy można wyodrębnić grupę gatunków występującą w środowiskach jeziornych związanych z twardym podłożem i roślinnością występującą na twardym podłożu. Będą to: kamienie — piasek, kawałki drewna, gałęzie, trzcina i dno porośnięte trzcina, *Polygonum amphibium* L., dno pod *Polyg. amphibium* L., *Isoëtes lacustris* L. z dnem.

Do tej grupy środowisk dołącza się fauna występująca na zaroślach, składających się z *Potamogeton lucens* L., oraz zarośla mieszane *Potamogeton lucens* L., *Ceratophyllum* sp. i *Fontinalis* sp.

Zbliżona składem gatunkowym jest również fauna sublitoralu. Tę grupę środowisk zamieszkują: *Oecetis lacustris* Pict., *Mystacides azurea* L., *Tinodes waeneri* L., który poza właściwym dla siebie środowiskiem występuje na dnie oraz na łodygach roślin, głównie znajdowałam go na *Polygonum amphibium* L., *Agraylea multipunctata* Curt., *Ecnomus tenellus* Rbr., *Leptocerus cinereus* Curt. oraz *Mystacides nigra* L. Poza wymienionymi gatunkami występują w omówionej grupie środowisk gatunki bardziej eurytopowe, zamieszkujące bądź osady z dużą domieszką mułu lub z samego mułu się składające, oraz roślinność właściwą dla mniejszych zbiorników, silnie zeutrofizowanych, zbliżających się swym charakterem do stawów i młak. Dołączają się więc tutaj *Cyrrnus flavidus* Mc Lach., *Mystacides* I., *Molanna angustata* Curt., która poza środowiskami o podłożu piaszczystym, nie unika także dna mulistego z drobnym detritusem. Dalej wymienić można następujące gatunki *Hydroptila femoralis* Eat, *Leptocerus aterrimus* Steph., *Oxyethira costalis* Curt., *Orthotrichia tetensii* Klbe., *Cyrrnus insolutus* Mc Lach. i *Phryganea grandis* L.

Następna grupa gatunków wykazuje tendencję do wycofywania się ze środowisk o twardym podłożu w dużych jeziorach na tereny małych jeziorek, do drobnych zbiorników włącznie; będą to: *Agraylea palidula* Mc Lach., *Limnophilus marmoratus* Curt., *Triaenodes bicolor* Curt., *Glyptotelius punctatolineatus* Retz., *Limnophilus politus* Mc Lach., *Holocentropus stagnalis* Albeda, Mc Lach., *Holocentropus dubius* Steph., *Setodes tineiformis* Curt., *Anobolia nervosa* Leach., *Phryganea varia* Fbr., *Limnophilus decipiens* Kolen. Omówione dotychczas gatunki charakteryzują się dosyć dużą rozpiętością spektru ekologicznego, przy czym najbardziej eurytopowe są *Cyrrnus insolutus* Mc. Lach., *Oxyethira costalis* Curt., *Orthotrichia tetensii* Klbe. i *Leptocerus aterrimus* Steph.

Poza tą dużą grupą gatunków eurytopowych w omawianych środowiskach występuje sporo gatunków o większej stenotopowości aż do takich, które występują wyłącznie w jednym środowisku, np. gatunki reofilne występujące wyłącznie w wodach bieżących: *Oxyethira fricii* Klap., *Hydropsychae augustipennis* Curt., *Hydropsychae pellucidula* Curt., czy *Notidobia ciliaris* L.

Z analizy powiązań larw chruścików ze środowiskiem okazuje się, że chruściki wykazują specjalną predyspozycję do niektórych środowisk. I tak na dnie piaszczysto-kamienistym znalazłam 24 gatunki chruścików. Na dnie piaszczystym z domieszką mułu i drobnego detritusu znalazłam ich 26. W trzcinowiskach 15 gatunków, w rzece o dowolnym prądzie znalazłam 12 gatunków chruścików, nie unikających prądu rzecznoego, oraz 12 gatunków, które jakkolwiek wystąpiły w rzece, zasiedlały tylko zaciszne przybrzeżne wody.

Na osobne omówienie zasługuje środowisko *Potamogeton perfoliatus*

L., które charakteryzuje się dziwnym ubóstwem fauny chruścików. Mianowicie zostały znalezione na *Potamogeton perfoliatus* L.: *Molanna angustata* Curt., *Mystacides nigra* L., *Neuronia clathrata* Kol. Ponieważ występowanie larw gatunku *Molanna angustata* L., trudno wiązać ze środowiskiem roślinnym, pozostają nam 2 gatunki, podczas gdy na innych gatunkach rdestnic występuje ich znacznie więcej, przy czym według moich obserwacji *Potamogeton perfoliatus* L. jest w ogóle ubogim środowiskiem, gdyż nie tylko chruściki, ale i larwy innych owadów w tym środowisku występują bardzo nielicznie.

### Stosunki ilościowe

Omówione przeze mnie występowanie chruścików w różnych środowiskach jest oparte wyłącznie na powiązaniach jakościowych. Czy tego rodzaju ujęcie pozwala na pełne scharakteryzowanie analizowanych właściwości chruścików, można będzie ocenić dopiero na podstawie specjalnie przeprowadzonych połowów i jedynie w oparciu o dużą ilość materiału.

Dla znalezienia odpowiedzi na postawione pytanie, przeprowadziłam w latach 1952-53 r. połowy na *Polygonum amphibium* L. na jeziorze Mikołajki. Decyzja przeprowadzania analiz na *Polygonum amphibium* L., a nie na innym środowisku była wynikiem następujących założeń:

1. Musi to być roślina możliwie łatwa do analizy ilościowej.
2. Ze względu na konieczność częstego pobierania prób winna ona występować w pobliżu Stacji.
3. Dno w miejscu występowania rośliny powinno być łatwe do eksploracji.
4. Winna ona występować w „czystej kulturze”, a nie w zespołach.
5. Powinna posiadać wyraźnie określone arealy występowania ostro odgraniczone od arealów innych roślin.
6. Głębokość w miejscu jej występowania powinna być nie duża, ułatwiająca pobieranie prób.
7. Różne stanowiska tej rośliny powinny ułatwić analizę intensywności działania czynników naturalnych zaburzających środowisko.

Wymaganiom tym odpowiadał w jeziorze Mikołajki rdest ziemnowodny *Polygonum amphibium* L. Wybrane przeze mnie arealy *Polyg. amphibium* L. przedstawiały się następująco. Jedno stanowisko na Pisnej Kępie otoczone było z trzech stron trzcinowiskiem, a od strony jeziora zarosłami *Juncus* sp. Na drugim stanowisku, Kulinowie, rdest tworzył odizolowaną kępę na piaszczystym litoralu. Stanowiska te poza tym różniły się stopniem wystawienia na działanie fal oraz głębokością, która na 1 stanowisku wynosiła średnio 30—40 cm, a na drugim około 70 cm. Próby

pobierane były przeze mnie seriami w odstępach 3—4-dniowych, a w przypadku silnych zmian w falowaniu próby pobierane były częściej, w niektórych przypadkach nawet codziennie.

Ogółem zebrałam na obu stanowiskach 310 prób. Ilościowe ujęcie fauny środowisk roślinnych jest bardzo trudne ze względu na niedoskonałość metod ilościowego scharakteryzowania środowiska. Czynnione już niejednokrotnie próby ilościowego ujęcia fauny naroślinnej nie dawały właściwych rezultatów ze względu na to, że wszelkiego rodzaju przyrządy wycinające, oddzielają dokładnie pewną objętość wody, a nie określają ilości roślin zawartych w tym przyrządzie, dlatego też autorzy w poszukiwaniu właściwego rozwiązania stosują bardzo różne jednostki odniesienia.

W celu osiągnięcia porównywalności prób jako jednostki odniesienia użyłam suchej masy *Polygonum amphibium* L. i wyniki podawane są w ilości osobników na gram suchej masy rośliny.

Przy tym porównywane były próby:

- 1) z tego samego gatunku rośliny,
- 2) zebrane w czasie niezbyt odległym od siebie,
- 3) porównywano zawsze serie prób, a nie pojedyncze próby.

Ta jednostka odniesienia powinna się stać właściwym narzędziem pracy. Na *Polygonum amphibium* L. znalazłam 15 gatunków larw chrzączek. A oto lista gatunków:

Fam. *Hydroptilidae*

1. *Agraylea palidula* Mc Lach.
2. *Agraylea multipunctata* Curt.
3. *Hydroptila femoralis* Eat.
4. *Orthotrichia tetensii* Klbe.
5. *Oxyethira costalis* Curt.

Fam. *Polycentropidae*

6. *Cyrnus flavidus* Mc. Lach.
7. *Cyrnus insolutus* Mc. Lach.

Fam. *Psychomyidae*

8. *Psychomyia pusilla* Fbr.
9. *Tinodes waeneri* L.

Fam. *Molannidae*

10. *Molanna angustata* Curt.

Fam. *Leptoceridae*

11. *Leptocerus aterrimus* Steph.
12. *Leptocerus cinereus* Curt.
13. *Oecetis lacustris* Pict.
14. *Mystacides* sp.

Fam. *Limnophilidae*

15. *Limnophilus flavicornis* L.

Po odrzuceniu 5 gatunków, które na *Polygonum amphibium* L. dostały się przypadkowo, a zaliczam do nich gat.: *Molanna angustata* Curt., *Leptocerus aterrimus* Steph., *Leptocerus cinereus* Curt., *Limnophilus flavicornis* Fbr., *Mystacides* sp., rozważania moje będą opierać na pozostałych



10 gatunkach. Na podstawie analizy materiału można stwierdzić, że porównywane ze sobą stanowiska nie są dla chruścików jednakowe. Na stanowisku Pisna Kępa jest ich z wyjątkiem jednego przypadku mniej niż w tych samych dniach na stanowisku Kulinowo. Maksymalna ilość w ciągu całego sezonu wynosi na Pisnej Kępie 2,81 okazu na gram suchej masy rośliny, podczas gdy na Kulinowie ilość ta wynosi 56,8 okazu na gram suchej masy rośliny.

Dotyczy to jedynie chruścików, gdyż globalna ilość *Tendipedidae* znajdujących w tych samych próbach rozkłada się tak, że przewaga liczbowa omawianej grupy zwierząt w 50% przypadków wypada na Pisaną Kępę, a w 50% jest większa na Kulinowie. Maksymalne ilości *Tendipedidae* na Kulinowie wynoszą 96,8 osobników/gram i 78,5 osobników/gram na Pisnej Kępie.

W podobny mniej więcej sposób zachowują się naroślinne skąposzczety, których jest przeciętnie 7 razy mniej niż larw *Tendipedidae*. Występujące prawie stale *Ephemeroptera* ze względu na ich dużą ruchliwość nie były analizowane. Gdy zestawimy ze sobą listy gatunków chruścików występujących na Kulinowie i Pisnej Kępie, to okazuje się, że na Pisnej Kępie jest więcej gatunków, gdyż znajdujemy tam wszystkie wymienione na wykazie, a na Kulinowie jest ich tylko 7; na obu stanowiskach dominują różne gatunki. Dominantem na Pisnej Kępie jest *Agraylea multipunctata* Curt. i *Hydroptila femoralis* Eat., podczas gdy na Kulinowie są nimi *Orthotrichia tetensii* Klbe., *Psychomyia pusilla* Fbr. i *Tinodes waeneri* L., który w miesiącu październiku staje się tak liczny, że stanowi powyżej połowy ilości wszystkich chruścików zebranych w tym miesiącu.

Z zestawienia zmian liczebności chruścików występujących na *Polygonum amphibium* L. ze zmianami wielkości falowania, okazuje się, że po każdym większym falowaniu liczba chruścików na roślinach maleje. Krańcowym przypadkiem byłby sztorm w początku listopada 1953 r., gdy siła wiatru przez kilka dni dochodziła do 17—20 m/sek, przy czym kierunek wiatru ESE pozwalał na duży rozbieg fali, która rozbijała się na litoralu pod Kulinowem. W wyniku tego sztormu ilość chruścików na *Polygonum amphibium* L. zmniejszyła się 75 razy (z 56,8 na 0,8 okazu/gram). Ilość *Tendipedidae* zmalała 33 razy (z 20,7 na 0,6 okazu na gram). Ilość skąposzczetów zmalała 102 razy (z 20,7 na 0,6 okazu na gram) i zniknęły całkowicie mięczaki, przy czym wszystkie znalezione przeze mnie chruściki posiadały wyraźne uszkodzenia. Średniej wielkości falowanie w dniu 28.VI.1953 r. zmniejszyło na Pisnej Kępie ilość chruścików 3,3-krotnie, a ilość *Tendipedidae* 4-krotnie.

Okazało się także, że nie wszystkie gatunki chruścików przeciwstawiły się falowaniu w jednakowy sposób. Z gatunków, które na łądogach *Polygonum amphibium* L. utrzymały się, stwierdzono, że *Tinodes waeneri* L.,

będący przed sztormem dominantem, zmniejszył swoją liczebność 233 razy, *Psychomyia pusilla* Fbr. 51 razy, a *Orthotrichia tetensii* Klbe. tylko 22 razy. Dane te dotyczą wyjątkowo silnego sztormu jesiennego. Omawiane już średnie falowanie spowodowało całkowite zniknięcie takich roślinnych gatunków, jak *Hydroptila femoralis* Eat., *Oxyethira costalis* Curt. czy też ubikwistycznego gatunku *Cyrnus flavidus* Mc Lach. Liczebność *Agraylea multipunctata* Curt. zmalała 3-krotnie. Natomiast liczebność *Orthotrichia tetensii* Klbe. nie uległa zmniejszeniu. Z porównania obu przypadków widać, że najsilniej przeciwstawia się wpływowi falowania *Orthotrichia tetensii* Klbe., która też w roku tym wykazuje na obu stanowiskach największą częstość występowania, jakkolwiek nie jest gatunkiem najliczniej występującym.

Z przytoczonych przykładów wynika jasno, że do ilościowego scharakteryzowania środowiska *Polygonum amphibium* L. nie wystarcza jednorazowe, a nawet kilkakrotne zebranie materiału, gdyż wskutek zmian ilości chruścików, spowodowanych przez czynniki zaburzające środowisko, można otrzymać bardzo różne wyniki takiego opracowania. Wydaje mi się, że wniosek ten można rozszerzyć na wszystkie środowiska roślinne litoralu.

Interesująco przedstawia się porównanie fauny chruścików jezior Mikołajki, Tajty, Skonał (płosa i młaka). Okazuje się, że wspólne dla wszystkich wymienionych jezior są tylko 3 gatunki na ogólną ilość 51 gatunków stwierdzonych w tych jeziorach łącznie, przy czym obserwujemy dużo większe podobieństwo fauny chruścikowej jeziora Mikołajskiego i płosa jeziora Skonał (18 gat.) niż płosa i młaki jeziora Skonał (7 gat.). Jezioro Mikołajki i Tajty posiadają 17 gatunków wspólnych, natomiast młaka jeziora Skonał i jezioro Tajty posiadają 4 gatunki wspólne. Jakkolwiek na płosie jeziora Skonał stwierdzono obecność 23 gatunków chruścików, a na młace 21 gatunków, to tylko 7 gatunków jest wspólnych dla płosa i młaki, natomiast 8 gatunków występujących na młace nie spotkano ani na płosie jeziora Skonał, ani w jeziorach Tajty i Mikołajskie.

Z porównania tego widać wyraźnie, że jakkolwiek młaka jeziora Skonał jest związana genetycznie z jeziorem skonalskim, charakterem fauny chruścikowej różni się od niego, a także i od innych jezior tak istotnie, że z tego punktu widzenia należy ją traktować jako odrębny zbiornik.

### Streszczenie

Autorka omawia na podstawie literatury dotychczasowy stan znajomości chruścików Pojezierza Mazurskiego. W wyniku własnych badań stwierdziła obecność larw 61 gatunków chruścików, z czego 11 nowych dla omawianego terenu. Pełna lista chruścików Pojezierza Mazurskiego

obejmuje 130 gatunków. Podane zostały krótkie charakterystyki środowisk dla niektórych larw.

Omówione zostały również powiązania larw chruścików z niektórymi środowiskami oraz zależność występowania larw chruścików od falowania. Podano także krótszą charakterystykę niektórych jezior.

B. Щепаньска

### Ручейники Мазурских Озер

#### Резюме

Автор рассматривает на основании литературных данных настоящее состояние знания о ручейниках Мазурских Озер. Исследования автора обнаружили присутствие личинок 61 вида ручейников из чего 11 новых для данной области. Полный список ручейников Мазурских Озер содержит 130 видов. Подаются краткие характеристики среды некоторых личинок.

Рассматривается также связь личинок ручейников с некоторыми средами и зависимость между наличием личинок ручейников и волновым движением. Подается также короткая характеристика некоторых озер.

W. Szczepańska

### Trichopterenlarven der Masurischen Seenplatte

#### Zusammenfassung

Auf Grund des Schrifttums sind unsere Kenntnisse der Trichopterenlarven der „Masurischen Seenplatte“ besprochen worden. Eigene Untersuchungen der Verfasserin stellten das Vorkommen der Larven von 61 Trichopterenarten fest, wovon 11 zum ersten Mal für die „Masurische Seenplatte“ angegeben sind. Zusammen sind jetzt für Masuren 130 Arten der Trichopteren bekannt geworden.

Es wurden kurze Milieucharakteristiken für manche Arten angegeben; auch die Beziehungen zu der Lebensstätte und die Abhängigkeit von Wellengang sind besprochen worden. Ausserdem sind kurze Charakteristiken mancher Seen angegeben.

## PIŚMIENNICTWO — ЛИТЕРАТУРА — SCHRIFTTUM

1. Demel K. 1923. Ugrupowanie etomologiczne makrofauny w strefie jeziora Wigierskiego. Prace Instytutu im. M. Nenckiego. Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach. Nr 29.
2. Demel K. 1924. Notatki faunistyczne: Materiały do poznania fauny rzeki Czarnej Hańczy. Sprawozdania Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach. T. I. Nr 2—3 (1923).
3. Grębecki A., Kinastowski W., Kuźnicki L. 1954. Uwagi o ekologii larwy *Molanna augustata* Curtis w związku z jej rozmieszczeniem w jeziorach. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. II (XV). Nr 1.
4. Hickin N. E. 1953. Larvae of the British Trichoptera Proc. R. Ent. Soc. London (A) 28 Pts. 1—3.
5. Jakubisiakowa J. 1933. Chruściki (*Trichoptera*) jeziora Kierskiego. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. T. IV. Seria B.
6. Klapálek F. 1893. Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. I. Metamorphose der Trichopteren. II Serie. Archiv für naturwissenschaftliche Landesdurchforschung. von Böhmen. Bd VIII. Nr 6.
7. Lepniewa S. G. 1928. Liczinki ruczejników Ołoneckiego Kraja. Trudy Ołoneckoj Naucznoj Ekspedycji. Czast VI. Wypusk 5.
8. Lepniewa S. G. 1940. Ruczejniki (*Trichoptera*) w: Żiżń Presnych Wod. SSSR, pod red. Żadina. T. I, str. 192—223.
9. Racięcka M. 1931. Chruściki (*Trichoptera*) północno-wschodniej Polski ze szczególnym uwzględnieniem obszaru wileńsko-trockiego. Prace Towarzystwa Przyjaciół w Wilnie. T. VI. Nr 20.
10. Rzóńska J. 1935. Badania nad ekologią i rozmieszczeniem fauny brzeżnej dwu jezior polskich (jezioro Kierskie i Wigierskie). Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk. Seria B. T. VII. Zesz. 6.
11. Szczepański A. 1958. Das Streuungsvermögen des Naturalwasser der Masuren Seenplatte. Polskie Archiwum Hydrobiologii. T. V.
12. Ulmer G. 1909. *Trichoptera* w: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Hf. 5/6.