

P. 509
INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ im. M. NENCKIEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

Tom XII (XXV)

Nr 2



PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA 1964

<http://rcin.org.pl>

SPIS TREŚCI — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

A. Solski	
Szkic limnologiczny jezior charzykowskich i jeziora Wdzydze. (Limnological characteristic of Charzykowo Lakes and of Wdzydze Lake) . .	189
E. K. Balon	
Spis i ekologiczna charakterystyka słodkowodnych kręgloustych i ryb Polski. (A list and the ecological characterisation of Polish freshwater Cyclostomes and Pisces)	233
Z. Fischer	
Kilka uwag o odżywianiu się larw ważek gatunków <i>Erythromma najas</i> Hans. i <i>Coenagrion hastulatum</i> Charp. (Some observations concerning the food consumption of the dragon fly larvae of <i>Erythromma najas</i> Hans. and <i>Coenagrion hastulatum</i> Charp.)	253
L. Bittel	
Rotifers and Crustacea in the plankton of some "Perch-pike" Lakes .	265
H. Klimowicz	
Rotifers of "astatic waters". Part I. The littoral of Lake Kisajno . .	279

POLSKIE ARCHIWUM
HYDROBIOLOGII

ИНСТИТУТ ОПЫТНОЙ БИОЛОГИИ ИМ. НЕНЦКОГО
ПОЛЬСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ПОЛЬСКИЙ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АРХИВ

бывший

АРХИВ ГИДРОБИОЛОГИИ И РЫБОЛОВСТВА

ТОМ XII (XXV)

№ 2

ВАРШАВА 1964

NENCKI INSTITUTE OF EXPERIMENTAL BIOLOGY
POLISH ACADEMY OF SCIENCES

POLISH ARCHIVES OF HYDROBIOLOGY

formely

ARCHIVES D'HYDROBIOLOGIE ET D'ICHTHYOLOGIE

VOL. XII (XXV)

No. 2

WARSAW 1964

INSTYTUT BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ im. M. NENCKIEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

Tom XII (XXV)

Nr 2

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA 1964

<http://rcin.org.pl>

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

jest kontynuacją

ARCHIWUM HYDROBIOLOGII I RYBACTWA

Komitet redakcyjny

Redaktor M. BOGUCKI

Członkowie

K. DEMEL, J. KONDRACKI, J. MIKULSKI,
L. PAWŁOWSKI, M. STANGENBERG

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — WARSZAWA 1964

Nakład 700+100. Ark. wyd. 9,25. Ark. druk. 7,75. Papier druk. sat. 70 g, V kl.
70×100/16. Przekazano do składu w styczniu 1964 r. Druk ukończono w maju 1964 r.
Z-91. Zam. nr 35/64. Cena zł 30.—

Drukarnia im. Rewolucji Październikowej w Warszawie

A. Solski

Szkic limnologiczny jezior charzykowskich i jeziora Wdzydze

Otrzymano 3.VI.1963

I. Wstęp i zagadnienie

Badane w sierpniu 1949 r. 24 jeziora Pomorza Zachodniego należą do zlewni rzeki Brdy. Pas wyżynny utworzony głównie z moren czołowych, dennych i sandrów przecina Pomorze z pld.-zach. na pln.-wsch. i czyni teren, na którym są one rozrzucone, dość urozmaiconym pod względem ukształtowania pionowego. Równocześnie jest on granicą

ERRATA

Str.	Jest	Powinno być
198 ⁴	Kartosiańskie	Karosińskie
234 ¹⁸	1964	1963
235 ⁶	?	;?
239 ₅	<i>Lampetra</i>	<i>Endontomyzon</i>
242 ₆	różnej wysokości	na różnej wysokości
243 ¹⁴	<i>Cohitis</i>	<i>Cobitis</i>
247 ₁₁	293	283
248 ¹⁴⁻¹⁵	Suppl. Donauforschung 27 (3), 325—364 należy zamienić z tekstem poz. 12. (w druku)	
274 ⁴	<i>Thermocyclops</i>	<i>M. Thermocyclops</i>
297 ₁	Cyfrę 1 przenieść z Shore zone do Floating hydrophytes	

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII

jest kontynuacją

ARCHIWUM HYDROBIOLOGII I RYBACTWA

Komitet redakcyjny

Redaktor M. BOGUCKI

Członkowie

K. DEMEL, J. KONDRACKI, J. MIKULSKI,
L. PAWŁOWSKI, M. STANGENBERG

Na
70x
Z-4

A. Solski

Szkic limnologiczny jezior charzykowskich i jeziora Wdzydze

Otrzymano 3.VI.1963

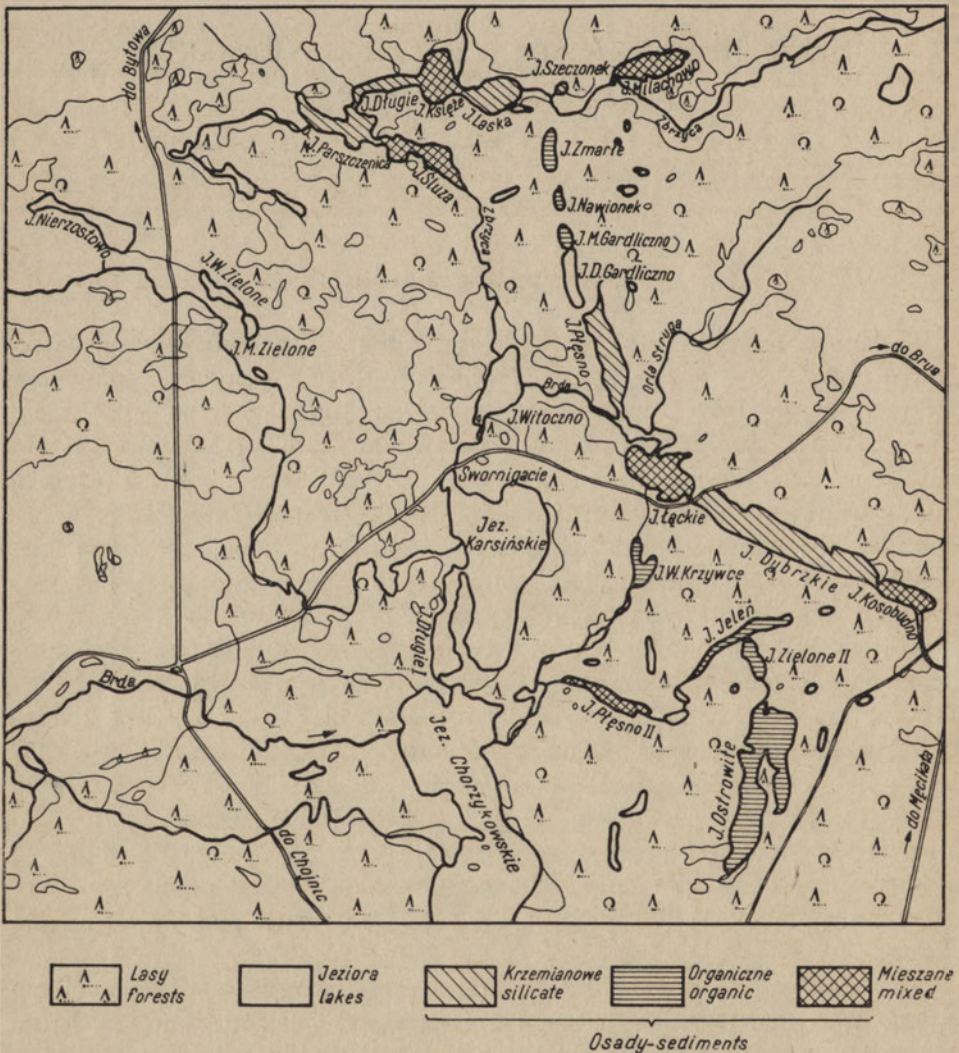
I. Wstęp i zagadnienie

Badane w sierpniu 1949 r. 24 jeziora Pomorza Zachodniego należą do zlewni rzeki Brdy. Pas wyżynny utworzony głównie z moren czołowych, dennych i sandrów przecina Pomorze z pld.-zach. na płn.-wsch. i czyni teren, na którym są one rozrzucone, dość urozmaiconym pod względem ukształtowania pionowego. Równocześnie jest on granicą działu wodnego Wisły, kierując szereg rzek na południe (Brda, Wda) i północ, bezpośrednio do Morza Bałtyckiego. Obszar, na którym są rozmieszczone zbadane jeziora, jest prawie całkowicie zalesiony (rys. 1). Po między rzeką Brdą i Wdą ciągną się znane Bory Tucholskie. Rzeka Brda przepływa kilka badanych jezior: Długie I, Karsińskie, Łackie, Dybrzkie i Kosobudno, inne, a mianowicie: Milachowo, Laska, Parszczenica, Śluza i Płesno łączą się z nią za pośrednictwem rzeczki Zbrzycy. Grupę zbadanych przeze mnie jezior nazwano od największego w tym rejonie jez. Charzykowo — jeziorami charzykowskimi. Jezioro Charzykowo nie było objęte niniejszymi badaniami. Z prac dawniejszych napotkałem tylko pracę S e l i g o (1902), który opisuje ogólnie jeziora Pomorza Zachodniego (między innymi jeziora charzykowskie), podaje niektóre dane, jak powierzchnię, głębokość maksymalną, oraz charakteryzuje pobieżnie ich florę i faunę.

Również w sierpniu 1949 r. pobrano próby wody i osadów dennych w jez. Wdzydze (rys. 2), jednego z ciekawszych jezior Pomorza, które w kilka lat później stało się obiektem badań IRS (1961). Jezioro Wdzydze znajduje się w podobnych warunkach jak szereg jezior przepływowych

grupy charzykowskiej (przepływa przez nie rzeka Wda). Duże podobieństwa między jez. Wdzydze i jeziorami charzykowskimi pod względem warunków hydrogeograficznych i składu chemicznego wody wpłynęło, że przy dalszej ich charakterystyce będę traktował je łącznie.

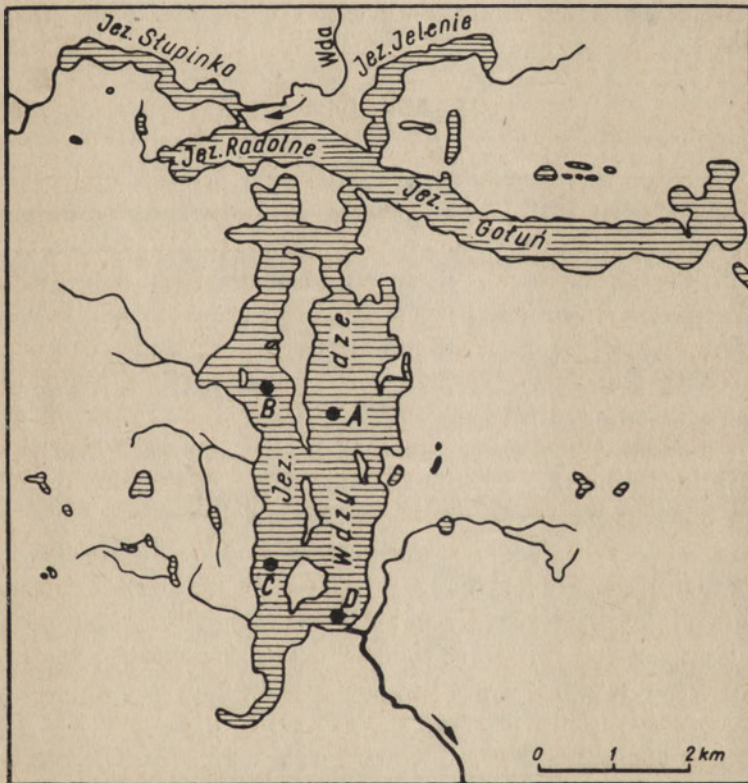
Zagadnieniem chemizmu wody jezior w Polsce zajmował się głównie Stangenberg (1934, 1936 a, b, 1937 a, b, c, 1950), który opierając się na hydrochemicznych właściwościach jezior suwalskich i ich głębokościach maksymalnych zakwalifikował je i podzielił na 7 grup. W latach powojennych badania limnologiczne w szerszym zakresie na jeziorach ma-



Rys. 1. Zlewnia jezior charzykowskich oraz typy osadów dennych badanych jezior

zurskich podjął IRS. Wyniki badań fizyko-chemicznych opracował P a t a l a s (1960 a, b, c, d), podając także nowy sposób oceny pierwotnej produktywności jezior.

Typologię badanych jezior oparłem na klasyfikacji S t a n g e n b e r g a, gdyż z porównania jezior charzykowskich z jeziorami suwalskimi wynikało, że między Pomorzem a Suwalszczyzną istnieje wiele zasadniczych podobieństw. W i s z n i e w s k i (1953) po wprowadzeniu do systemu typologicznego S t a n g e n b e r g a pewnych uzupełnień przypuszcza, że klasyfikacja ta może być przyjęta dla jezior na całym niżu polskim.



Rys. 2. Rozmieszczenie stanowisk poboru prób wody i osadów głębinowych na jez. Wdzydze (St. A, B, C i D)

Ponieważ z terenu Pomorza Zachodniego brak opracowań typologicznych, praca niniejsza winna przyczynić się do lepszego scharakteryzowania tej części jezior w Polsce. Próby pobierane od powierzchni do dna co kilka metrów umożliwiły omówienie stratyfikacji poszczególnych składników chemicznych wody, przyczyniając się do bliższego poznania przebiegu w naszych wodach zjawisk takich, jak: minimum i maksimum tlenowe, przetlenienie powierzchniowej warstwy wody, biologiczne od-

wapnianie i inne. Zebrane materiały dostarczyły danych do interesującego zagadnienia współwystępowania pewnych składników chemicznych wody (korelacje między: Fe i PO_4 , Fe i O_2 , CaCO_3 i PO_4). Pobrane próby osadów dennych z tych samych miejsc co i próby wody pozwoliły na poszukiwanie współzależności między składem chemicznym wody i składem chemicznym mułu oraz korelacji między typem limnologicznym jeziora a typem jego osadu.

Panu Profesorowi Dr. Marianowi Stangenbergowi, Kierownikowi Katedry Limnologii i Rybactwa WSR we Wrocławiu, składam serdeczne podziękowanie za umożliwienie wykonania niżej przedstawionej pracy oraz cenne uwagi w jej opracowaniu.

II. Metodyka

Próby wody do analiz chemicznych pobrano z jezior charzykowskich w dniach 19—17.VIII.1949. Próby starano się zaczerpnąć z najgłębszego stanowiska każdego jeziora w ilości ok. 1 litra wody z głębokości 0, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, ... m oraz nad dnem. Przy pobieraniu wody posługiwano się szklanym czerpakiem Ruttnera z umocowanym wewnątrz termometrem. Kołowrot z licznikiem pozwalał na opuszczenie aparatu na odpowiednią głębokość. Tlen oznaczano na miejscu, a próby wody (połowę konserwowano 1 ml stęż. H_2SO_4) wysyłano do pracowni we Wrocławiu, gdzie oznaczano: barwę, amoniak, azotyny, azotany, utlenialność, fosforany, żelazo, chlorki, zasadowość, twardość ogólną, twardość stałą, suchą pozostałość, pozostałość po prażeniu, związki lotne.

Wszystkie oznaczenia prócz fosforanów wykonano na podstawie przepisów podanych przez Szniolisa i Justa (1939). Fosforany oznaczono według metody podanej przez Mauchę (1932). Próby mułu były pobierane z tych samych miejsc co woda i także za pomocą aparatu Ruttnera. Po dostatecznym wysuszeniu na słońcu i dosuszeniu w suszarce rozcierano w moździerzu i jeszcze raz dosuszano w temp. 105°C . Do analizy brano 5 g suchego osadu, spalając go w temp. 450°C . Różnice wag przed i po wyprażeniu uważano za zawartość związków organicznych. Pozostałość po spaleniu (popiół) przenoszono ilościowo do flaszek 1/2 l ze szklanymi korkami i zalewano każdą próbkę 100 ml analitycznego kwasu solnego, rozcieńczonego wodą w stosunku 1:3. Butelki wstrząsano co kilka dni celem przyśpieszenia procesu ługowania, po upływie 1 miesiąca przesączano roztwór do kolb miarowych o poj. 250 ml, uzupełniając zawartość wodą destylowaną do kreski. Po usunięciu krzemionki przesącz badano na zawartość żelaza, fosforu i wapnia. Wapń oznaczano przez miareczkowanie wytrąconego szczawianu wapnia nadmanganianem potasu, żelazo przez miareczkowanie zredukowanego żelaza nadmanganianem

potasu, fosfor metodą kolorymetryczną wg Zinzadze. Znajdowane ilości wapnia, żelaza i fosforu wyrażano w procentach w odniesieniu do suchej masy osadu. Po zsumowaniu procentu wyżej wymienionych składników organicznych i mineralnych brakujący % do sumy 100% uznano za zawartość SiO₂. Ilości sodu, potasu, manganu, glinu itp. były tu niestety pomijane i wliczane do zawartości krzemionki.

III. Głębokość badanych jezior

Maksymalne głębokości badanych jezior grupy charzykowskiej nie są całkiem poznane. Według pomiarów przeprowadzanych przeze mnie z łodzi za pomocą sondy (w miejscach wskazanych przez rybaków jako najgłębsze) głębokości te wahały się od 1½ m do 70 m, jak to wskazuje tab. I.

Tabela I

Maksymalne głębokości oraz powierzchniowe i przydenne temperatury wody badanych jezior
Superficial and bottom temperatures of water (°C) and maximal depths (m) of the examined lakes

Jezioro Lake	Głęb. Depth (m)	Temperatura Temperature °C		Jezioro Lake	Głęb. Depth (m)	Temperatura Temperature °C	
		pow. surface	dno bottom			pow. surface	dno bottom
Wdzydze A	70,0	18,1	5,5	Zielone Wielkie	9,0	17,5	16,8
Ostrowite	35,0	19,2	6,0	Nawionek	9,0	18,2	13,6
Plesno	29,0	19,5	6,0	Plesno II	8,5	18,8	13,0
Kraśińskie	22,0	17,0	11,8	Kosobudno	6,5	18,1	17,0
Zmarle	18,5	18,0	7,0	Zielone Małe	5,0	17,5	16,2
Zielone II	17,5	18,7	6,8	Śluza	3,5	16,1	16,1
Dybrzkie	14,5	18,0	14,0	Milachowo	3,0	16,2	16,0
Gardliczno Duże	14,0	18,1	9,5	Księżę	3,0	15,0	15,0
Łąckie	13,5	19,0	10,0	Szczeczonek	2,5	15,0	12,0
Krzywce Wielkie	13,0	18,0	7,5	Długie	2,5	16,1	16,2
Nierzostowo	10,0	16,0	15,8	Parszczenica	2,5	16,0	16,0
Gardliczno Małe	9,5	17,9	8,8	Laska	1,5	15,6	15,5
Jeleń	9,5	18,9	15,9				

Odnośnie do jez. Wdzydze znane mi były pomiary S e l i g o (l.c.), który podawał maksymalną głębokość tego jeziora 55 m. Przed dwoma laty morfologię i hydrografię jez. Wdzydze opracował Ch u r s k i (1961), podając 68 m jako maksymalną jego głębokość. Wspomina on o wcześniejszych pracach batymetrycznych (1929—1931) na tym jeziorze i planie wykonanym przez Wojsk. Inst. Geograficzny, gdzie najgłębszą misę wyznacza izobata 67,5 m.

W czasie poboru prób wody na najgłębszej misie jez. Wdzydze wykonałem szereg sondowań, napotykając głębokość 70 m (próbę wody pobrałem z głęb. 66 m; 1 m nad dnem).

W badanym materiale 8 poznanych jezior (ok. 35%) należało do bardzo

plytkich, których głębokość maksymalna nie przekraczała 6 m (Zielone M., Śluza, Milachowo, Książę, Szczonek, Długie, Parszczenica, Laska). Największa ilość jezior (14—56%) grupowała się w przedziale 6—24 m. Pozostałe 2 jeziora: Ostrowite (35 m), Plesno (29 m) były, jak widać, głębsze od 24 m. Jednym z najgłębszych jezior w ogóle na Pomorzu Zachodnim jest Wdzydze (70 m). Sądząc z danych Stangenberga (1936), według którego jeziora „stawowe” na Suwalszczyźnie mają głębokość 6 m, eutroficzne < 24 m, oligotroficzne oraz a- i b- mezotroficzne > 24 m, wyodrębnione wyżej wg głębokości maksymalnych 3 grupy jezior też powinny należeć do wymienionych typów.

IV. Fizyko-chemiczna charakterystyka wody badanych jezior

Temperatura

Powierzchniowe i przydenne temperatury wody. Letnie temperatury powierzchniowych warstw wody grupowały się między 15,0—19,5°C. Zestawiając temperatury wody powierzchniowej i przydennej z głębokościami jezior (tab. I) można zauważyć, że najniższe temperatury powierzchniowe wystąpiły w jeziorach płytkich, natomiast wyższe łączyły się z większą głębokością. Jeziora płytke łatwiej ulegają wpływowi warunków klimatycznych, stąd chłody, jakie w czasie badań panowały, były przyczyną tak silnego obniżenia temperatur. Także wpływ źródeł i zlewni w płytkich jeziorach łatwiej mógł się zaznaczyć.

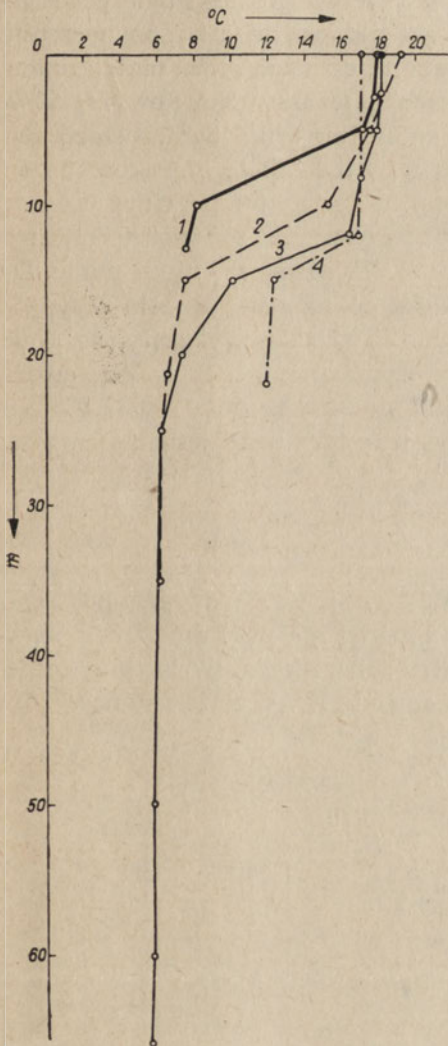
Temperatury przydenne wykazały także duże zróżnicowanie, wahały się one w granicach 5,5—17,0°C. Okazało się, że główną przyczyną tego zjawiska była maksymalna głębokość jeziora, a następnie zdolność mieszania się warstw wody, która jest uzależniona od stosunku maksymalnej głębokości jeziora do wielkości jego powierzchni (głębokość względna).

Jako przykład posłużyć może szereg jezior płytkich: Milachowo, Laska, Książę, Długie, Parszczenica, Śluza; z głębszych: Jez. Karsińskie i częściowo Dybrzkie, w którym temperatura wody przy dnie była stosunkowo wysoka. Jeśli chodzi o Jez. Dybrzkie, to pozostaje ono jeszcze pod wpływem rzeki Brdy i należy do jezior przepływowych, stąd temp. przy dnie na głęb. 14 m wynosiła 14°C. Jeziorem wybitnie typu przepływowego jest Kosobudno, które jest niejako rozszerzonym korytem rzeki i dlatego posiada temperaturę wody przy dnie bardzo wysoką 17°C.

Odmienne warunki hydrogeograficzne posiadają bardziej odizolowane i o wodzie mniej mieszającej się, otoczone lasem jeziora: Zielone II, Gardliczno M., Zmarle, Krzywce W. (rys. 1), stąd stosunki termiczne w tych jeziorach przedstawiają się inaczej jak w wyżej wspomnianych. Temperatura wody warstw przydennych tych jezior jest niższa, mimo że głębokość maksymalna nie jest wielka. Najniższe temperatury przy

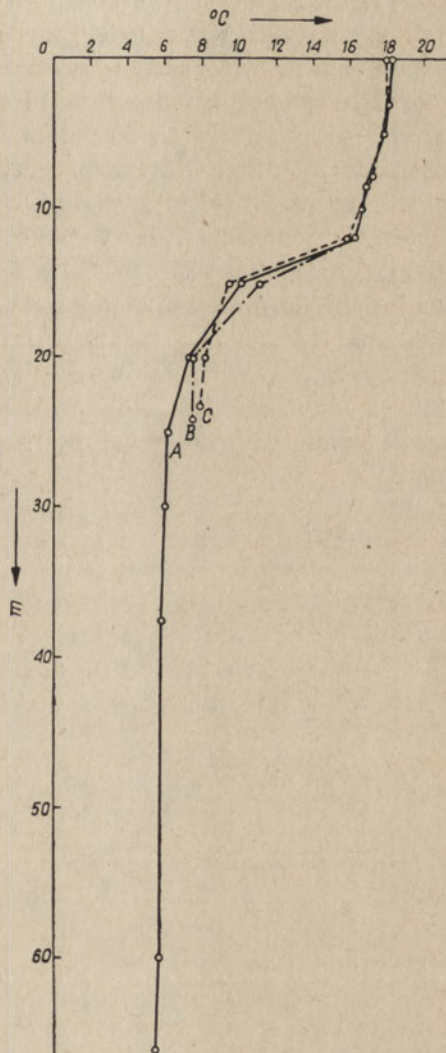
dnie miały jeziora bezwzględnie najgłębsze, z Wdzydami na pierwszym miejscu. Rzecz ciekawa, że na głębokości 66 m temperatura wody przydennej nie utrzymała się na poziomie teoretycznie oczekiwanych 4°C , lecz znacznie je przewyższała ($5,5^{\circ}\text{C}$).

Skok termiczny. Jeziora charzykowskie i jez. Wdzydze były badane, jak wspomniano, z końcem sierpnia, a więc w okresie silnie roz-



Rys. 3. Przebieg temperatury w pionowym profilu kilku jezior charzykowskich

1. Krzywec W. 2. Wdzydze A, 3. Ostrowite,
4. Karsińskie



Rys. 4. Przebieg temperatury wody w pionowym profilu jez. Wdzydze na st. A, B i C

winiętej stagnacji letniej. Warstwa skoku termicznego była w tym czasie w jeziorze wyraźnie wykształcona i leżała zazwyczaj dość głęboko pod powierzchnią wody jeziora. Na rys. 3 widzimy, że w badanych jeziorach warstwa skoku termicznego leżała na różnych głębokościach i była różnej grubości: 5—10 m, 8—10 m, 10—15 m.

Na ogół w jeziorach małych i głębokich leżała ona płycej i była cieńsza, zaś w jeziorach wielkich i głębokich leżała głębiej i była grubsza. Wyjątkiem jest Jez. Karsińskie, które na skutek swej znacznej powierzchni i wystawienia na wiatr zostało wymieszane aż do 13 m głęb., metalimnion jedynie 2 m grubości, jednak o silnym skoku termicznym. Powyżej 50% badanych tutaj jezior nie posiadało w ogóle lub tylko bardzo słabo zaznaczoną termoklinę. Główną przyczyną tego była mała głębokość jezior oraz wpływ rzeki (jeziora przepływowe). Krzywe temperatury w jez. Wdzydze (w punktach A, B i C) pokrywały się ze sobą, zaś skok termiczny przebiegał na głębokości 12—15 m (rys. 4). Wyróżnił się nieco punkt D, który posiada najmniejszą głębokość i leży w pobliżu koryta rzeki Wdy.

Badania P a t a l a s a (1961) w latach 1955 i 1958 wykazały, że skok termiczny w jez. Wdzydze w połowie sierpnia przebiegał na głębokości 7—8 m, we wrześniu na 12 m. Napotkane przeze mnie 30/31.VIII.49 stosunki termiczne wskazywałyby na początek cyrkulacji jesiennej w tym jeziorze.

Barwa

Zabarwienie wody jezior charzykowskich i jez. Wdzydze pod powierzchnią wahało się w granicach 5—15 mg/l Pt, a przy dnie 8—25 mg/l Pt. W 14 jeziorach stwierdzono stopień zabarwienia wody przy dnie większy, zaś w pozostałych 10 — taki sam (tab. II). Wyjątek stanowi jez.

Tabela II

Barwa wody pod powierzchnią i nad dnem badanych jezior, mg/l Pt
Colour of water at surface and bottom of the examined lakes mg/l Pt

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Jeleń	15	10	Karsińskie	8	15
Milachowo	15	15	Zielone II	8	10
Ostrowite	10	10	Gardliczno D.	8	15
Plesno	10	10	Nierzostowo	8	25
Zmarle	10	10	Nawionek	8	10
Dybrzkie	10	20	Ksieże	8	10
Lackie	10	20	Szczonek	8	8
Krzywce W.	10	15	Długie	8	8
Gardliczno M.	10	25	Parszczenica	8	8
Plesno II	10	12	Laska	8	10
Kosobudno	10	12	Wdzydze A	5	10
Śluza	10	10	Zielone M.	5	8

Jeleń, u którego barwa wody przy dnie była niższa niż u powierzchni. Wobec powyższego można stwierdzić, że stopień zabarwienia wody najczęściej przy dnie wzrasta.

O h l e (1934) stwierdził zwiększenie zabarwienia wody w metalimnionie niektórych jezior północnoniemieckich. Zjawisko to wyjaśnia Th i e n e m a n n (1928) nagromadzeniem opadłych z epilimnionu części organicznych, które z kolei ulegają w metalimnionie rozkładowi i zwiększają intensywność barwy tych warstw wody. We własnym materiale zwiększenie się stopnia zabarwienia wody w metalimnionie stwierdziłem tylko w jez. Ostrowite.

Natlenienie

Nasylenie tlenem wody u powierzchni mieściło się w granicach 71,8—115,5⁰/₀ O₂, zaś w przydennych warstwach wody 0,0—115,4⁰/₀ O₂ (tab. III). Stopień natlenienia przydennej warstwy wody jest cechą znacznie różniącą jeziora. Pod tym względem jeziora Charzykowskie i Wdzydze tworzą dwie duże grupy. Pierwsza obejmuje jeziora o dużym deficycie tlenowym przy dnie, których nasycenie tlenem wynosi 0,0—37,1⁰/₀, drugą grupę stanowią jeziora mieszczące się w granicach 63,6—115,4⁰/₀ nasycenia tlenem. S t a n g e n b e r g, badając jeziora suwalskie, otrzymał także podobne 2 grupy, ale o wiele wyraźniej i ostrzej różniące się między sobą (grupa 1 o nasyceniu 0—20⁰/₀ O₂, grupa 2 natleniona 100—110⁰/₀ O₂). Okazało się, że do grupy 2 o wodzie przetlenionej należą wyłącznie jeziora płytsze niż 6 m. Podobnie i w przypadku jezior charzykowskich łatwo jest wyróżnić grupę jezior płytkich 0—6 m o wodzie natlenionej przy dnie powyżej 50⁰/₀ O₂, którą wg S t a n g e n b e r g a należałoby zaliczyć do jezior „stawowych”: Śluza, Parszczenica, Długie,

Tabela III

Nasylenie tlenem powierzchniowych i przydennych warstw wody badanych jezior, % O₂
Oxygen saturation of superficial and bottom water layers of the examined lakes, % O₂

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Plesno II	115,5	37,1	Zielone II	96,7	0,0
Milachowo	108,8	115,4	Nawionek	95,8	79,0
Wdzydze A	107,0	29,0	Gardliczno D.	95,6	20,0
Kosobudno	105,9	78,5	Księżę	94,8	90,0
Plesno	102,4	26,2	Gardliczno M.	74,2	5,1
Łackie	102,4	3,4	Parszczenica	91,8	90,0
Śluza	101,8	91,9	Zielone W.	91,5	79,2
Długie	100,8	92,1	Dybrzkie	90,3	7,5
Ostrowite	100,6	31,0	Karsińskie	87,6	9,0
Krzywce W.	100,6	0,0	Nierzostowo	84,7	20,6
Jeleń	100,2	1,9	Zielone M.	81,3	83,2
Laska	100,0	99,7	Szczonek	71,8	63,6
Zmarle	98,5	2,4			

Księżę, Laska, Szczonek, Milachowo, Nawionek, Zielone W., Zielone M., Kosobudno. Jeziora głęb. 6—24 m o natlenieniu 0,0—37,1‰ są jeziorami eutroficznymi (Zielone II, Krzywce W., Jeleń, Zmarłe, Łackie, Gardliczno Małe, Dybrzkie, Kartosińskie, Gardliczno D., Nierzostowo, Plesno II), zaś dwa jeziora o głęb. powyżej 24 m zaliczają się do typu b-mezotroficznego (Ostrowite, Plesno). Najgłębsze jezioro Wdzydze o natlenieniu przyden-
nym 29‰ należy do typu a-mezotroficznego.

Zawartość tlenu przy dnie decyduje w dużym stopniu o składzie po-
głowia ryb w jeziorze. Według S t a n g e n b e r g a (1938) jeziorami cennej
ryby, jaką jest sielawa, są jeziora głębsze, w których minimalna ilość
tlenu przy dnie wynosi co najmniej 20‰ i które są głębsze od 24 m.
Granica ta, wyznaczona dla jezior suwalskich, może, jak się okazuje, być
przyjęta także dla grupy jezior charzykowskich, gdyż podobnie wśród
zbadanych jezior tylko w najgłębszych jeziorach: Wdzydze (29‰), Ostro-
wite (31‰), Plesno (26,2‰), stwierdzono obecność sielawy, przy czym
w jez. Wdzydze masowo występuje także sieja.

Okazuje się jednak, że w obrębie jezior charzykowskich napotkano
także sielawę przy mniejszym natlenieniu wody przydennej w lecie,
a mianowicie w jez. Charzykowo (11‰ O₂).

Zapewne wiąże się to z faktem, że w czasie stagnacji letniej nasycenie
tlenem wody przy dnie maleje i wiele jezior badanych np. w lipcu i okre-
ślonych jako a-mezotroficzne, pod koniec września, być może, przeszłoby
w myśl wyżej wymienionej klasyfikacji do grupy b-mezotroficznej, gdyż
wtedy deficyt tlenowy osiąga swe maksymalne natężenie, co nie we
wszystkich jeziorach jest dotąd poznane. Dlatego dla oceny najgorszych
warunków dla egzystencji ryb w jeziorze należałoby wybierać okres
przedcyrkulacyjny. Z porównania zawartości tlenu w wodzie warstwy
powierzchniowej i przydennej (tab. III) wynika, że największe różnice
w natlenieniu wody między tymi warstwami zachodzą w jeziorach zali-
czonych do typu eutroficznego. Największy ubytek tlenu w wodzie
warstwy przydennej w stosunku do powierzchniowej wykazały jeziora:
Krzywce — 106,6‰, Łackie — 99,0‰, Jeleń — 98,3‰, Zielone II — 96,7‰.

Tak silny deficyt tlenowy przy dnie w wymienionych jeziorach jest
wynikiem oddychania roślin i zwierząt oraz nagromadzenia się tam
dużych ilości związków organicznych, które przy rozkładaniu się pochła-
niają tlen z wody. Najmniejsze różnice w natlenieniu wody warstwy po-
wierzchniowej i przydennej wystąpiły w jeziorach płytkich, spośród
których wyróżniły się: Laska — 0,3‰, Parszczenica — 1,8‰, Księżę —
4,8‰. Spośród jezior płytkich dwa: Milachowo i Zielone M., wykazały
nawet przy dnie największe ilości tlenu. W trzech najgłębszych jeziorach
(Wdzydze, Ostrowite i Plesno) różnica natlenienia wody między dnem
a powierzchnią wahała się od 70 do 78‰ O₂.

Twardość ogólna (wapń)

Twardość ogólna wody badanych jezior wahała się pod powierzchnią w granicach 45—180 mg/l CaCO₃ nad dnem 65—205 mg/l CaCO₃ (tab. IV).

Tabela IV

Twardość ogólna wody u powierzchni i nad dnem badanych jezior,
mg/l CaCO₃

Total hardness of water at surface and bottom of the examined
lakes mg/l CaCO₃

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Różnice (S) Differences	
			CaCO ₃	CaO
Karsińskie	135	205	70	39,2
Zielone II	160	190	30	18,8
Gardliczno M.	120	185	65	36,4
Dybrzkie	180	180	0	0,0
Łąckie	180	180	0	0,0
Plesno	160	175	15	8,2
Plesno II	160	170	10	5,4
Kosobudno	150	160	10	5,4
Ostrowite	150	160	10	5,4
Wdzydze A	120	150	30	18,8
Jeleń	120	150	30	18,8
Szczonek	135	145	10	5,4
Śluza	115	130	15	8,2
Milachowo	128	125	-3	-1,7
Parszczenica	120	125	5	2,8
Nierzostowo	125	125	0	0,0
Gardliczno D.	105	120	15	8,2
Krzywce W.	100	120	20	11,2
Zielone W.	110	120	10	5,4
Długie	115	120	5	2,8
Księżę	120	115	-5	-2,8
Laska	110	115	5	2,8
Zmarle	80	100	20	11,2
Zielone M.	100	90	-10	-5,4
Nawionek	45	65	25	14,0

Przyjmując, że była ona wywołana głównie solami wapnia, znajdujemy według N a u m a n n a (1932), który dzieli jeziora pod względem zawartości wapnia w wodzie powierzchniowej na trzy typy:

oligotypus \leq 25 mg/l CaO (44 mg/l CaCO₃)

mezotypus \geq 25 mg/l CaO (44 mg/l CaCO₃)

polytypus \geq 100 mg/l CaO (177 mg/l CaCO₃)

— że jeziora charzykowskie zawierały dwa typy wód, a mianowicie o dużych zawartościach wapnia (polytypus — tylko 2 jeziora): Dybrzkie i Łąckie, oraz wszystkie pozostałe o średnich ilościach tego składnika (mezotypus). S t a n g e n b e r g (1936) omawiając klasyfikację jezior suwalskich bierze pod uwagę, prócz głębokości i nasycenia wody tlenem oraz

pH, zawartość wapnia w wodzie. Dzieli je na podstawie tych wszystkich cech na 6 grup, z których 4 pierwsze zawarte są w granicach 22—120 mg/l CaO. Grupę jezior o zawartości mniejszej niż 22 mg/l CaO w wodzie nazywa „sucharami”, grupę, u której ilości wapnia przekraczają 120 mg/l CaO — „jeziorkami”. Spośród badanych jezior charzykowskich nie znalazłem żadnego, które można by zaliczyć do tych dwóch skrajnych grup. Jedno jezioro Nawionek jest w trakcie starzenia się w kierunku acidodystroficznym, ale nie jest jeszcze „sucharem” (45 mg/l CaCO₃). Wszystkie badane jeziora charzykowskie mieszczą się w granicach 22—120 mg/l CaO. Najmniejsze ilości wapnia wykazały jeziora: Nawionek, Zmarłe, Zielone M. Przyczyną tego jest wytrącanie się wapnia w postaci CaCO₃ wskutek biologicznego odwapniania i braku dopływu nowych ilości CaO, gdyż jeziora te należą do zamkniętych. Spośród innych jezior zamkniętych wyróżnia się Gardliczno Małe, które, mimo że jest płytsze od Gardliczno Dużego i z nim połączone, posiada niższą temperaturę wody i wysoką trwałość ogólną. Zjawisko to można tłumaczyć tylko źródłami, które zapewne znajdują się gdzieś przy dnie jeziora. Jest to prawdopodobnie jezioro, które przekształca się stopniowo w to, co S t a n g e n b e r g (1936) określił na Suwalszczyźnie mianem i typem „jeziorka”. Chcąc określić intensywność i natężenie procesu biologicznego odwapniania wody jezior charzykowskich i jez. Wdzydze, podano (tabl. 4) różnice (S) między zawartością CaCO₃ (CaO) w wodzie powierzchniowej i warstwy jednego metra nad dnem. Różnica ta określa stratyfikację, która jest wynikiem biologicznego odwapniania (S t a n g e n b e r g 1936). Jak widać, najwydajniejszą stratyfikację wykazały jeziora: Karsińskie S = 39,2 i Gardliczno M. S = 36,4 mg/l CaO. W jeziorach płytkich zasadniczo stratyfikacja zaznaczała się najslabiej lub też wcale nie występowała. Otrzymałem nawet 3 wypadki odwróconej stratyfikacji, gdzie ilości wapnia u powierzchni były większe niż przy dnie. Są to jeziora płytkie, (Zielone M., Milachowo, Księżę), u których dno jest całkowicie porośnięte roślinnością wytrącającą wapń przez pobranie CO₂.

S t a n g e n b e r g (1934) w zbadanych jeziorach augustowskich (Białe, Necko, Serwe i Studzienniczne) w sierpniu 1932 r. zauważył silnie zaznaczający się wzrost twardości węglanowej na głębokości 5—10 m, tj. warstwie skoku termicznego, który później utrzymywał się w hypolimnionie aż do dna. Jeziora charzykowskie nie wykazały wyraźnego zwiększenia się twardości węglanowej w metalimnionie. Ilości wapnia (twardość węglanowa) najczęściej stopniowo wzrastały w miarę zbliżania się do dna z wyjątkiem 2 jezior (Nawionek i Zielone W.), gdzie stwierdzono uwarstwienie odwrotne. G i e y s z t o r i O d e c h o w s k a (1958) podają również przypadki odwróconej stratyfikacji twardości węglanowej w 3 na 19 badanych jezior mazurskich.

Żelazo

Ilości żelaza w wodzie powierzchniowej grupowały się w przedziale 0,01—0,16 mg/l Fe, przy dnie zaś mieściły się w granicach 0,04—0,70 mg/l Fe (tab. V). Stangenberg (l.c.) w 152 jeziorach suwalskich znajdował zawartości żelaza przy dnie w granicach 0,0—6,4 mg/l Fe. Patalas (l.c.) w jeziorach kompleksu Wdzydze napotkał stosunkowo małe ilości żelaza w wodzie, nie przekraczające 0,03 mg/Fe, z wyjątkiem jez. Jelenie (0,55 mg/l Fe). Rozpatrując rozmieszczenie jezior w terenie w związku z zawartością żelaza w ich wodzie (rys. 5) najbogsze w żelazo były jeziora systemu Brdy, położone w lesie: Ostrowite, Płesno II i Krzywe



Rys. 5. Rozmieszczenie żelaza w przydennych warstwach wody jezior charzykowskich

oraz szeregiem rozmieszczone jak gdyby na jednym dopływie położone jeziora: Plesno, Gardliczno M. i Zmarłe. Wyjątkami w tych rejonach były jeziora: Jeleń, Kosobudno, Zielone II, Gardliczno D. i Nawionek.

Rzecz charakterystyczna, że wszystkie na północ i zachód od wymienionych położone jeziora (Nierzostowo, Zielone W., Zielone M., Parszczenica i Śluza, Długie, Księżę, Laska, Szczonek i Milachowo) były bez wyjątku ubogie w żelazo i stanowiły jakby grupę przeciwstawną grupie

Tabela V

Zawartość żelaza (u powierzchni i przy dnie), nasycenie tlenem (przy dnie) wody oraz głębokości badanych jezior

Total iron at surface and bottom, oxygen saturation of water at bottom and maximal depths of the examined lakes

Jezioro Lake	Głęb. Depth (m)	Fe mg/l		%O ₂
		pow. surface	dno bottom	
Plesno	29,0	0,05	0,70	26,2
Dybrzkie	14,5	0,06	0,62	7,5
Krzywec W.	13,0	0,10	0,60	0,0
Ostrowite	35,0	0,04	0,58	31,0
Łackie	13,5	0,016	0,50	3,4
Karsińskie	22,0	0,01	0,40	9,0
Zmarłe	18,5	0,04	0,40	2,4
Gardliczno M.	9,5	0,06	0,30	5,1
Zielone II	17,5	0,01	0,20	0,0
Gardliczno D.	14,0	0,01	0,20	20,0
Parszczenica	2,5	0,14	0,20	90,0
Zielone W.	9,0	0,06	0,16	79,2
Zielone M.	5,0	0,06	0,16	83,2
Szczonek	2,5	0,06	0,16	63,6
Wdzydze A	66,0	0,08	0,12	29,0
Nierzostowo	10,0	0,04	0,12	26,6
Nawionek	9,0	0,04	0,12	79,0
Kosobudno	6,5	0,08	0,10	78,5
Długie	2,5	0,16	0,10	92,1
Śluza	3,5	0,06	0,08	91,9
Księżę	3,0	0,06	0,08	90,0
Jeleń	9,5	0,05	0,06	1,9
Laska	1,5	0,04	0,06	99,7
Milachowo	3,0	0,04	0,04	115,4

wymienionych jezior. Być może, było to wynikiem właściwości zlewni, ale raczej wydaje się, iż wiąże się to przede wszystkim z małą głębokością wszystkich wymienionych jezior tej grupy, co zgadzałoby się także z małą ilością żelaza, stwierdzoną w jeziorach: Kosobudno, Nawionek, Jeleń i Gardliczno D. Można zatem twierdzić, że jeziora płytkie na ogół mniej zawierają żelaza w swej wodzie aniżeli jeziora głębokie. Wiąże się to zapewne z przetlenieniem wody jezior płytkich w lecie i związanym z tym intensywnym wytrącaniem się żelaza z wody. Ilości występującego żelaza wiązały się z występowaniem tlenu w wodzie (tab. V). Jak widać, jeziora

płytkie o dużej zawartości tlenu z zasady wykazywały małe ilości żelaza. Jeziora o dużym deficycie tlenowym posiadały więcej żelaza w wodzie, zwłaszcza przy dnie. Podobną zależność stwierdził Stangenbergl (1936) w jeziorach Suwalszczyzny.

Spośród jezior charzykowskich najsilniejszą stratyfikację żelaza wykazało jez. Plesno (0,65 mg/l Fe), z kolei Ostrowite, Dybrzkie i Krzywce W. Duże ilości żelaza w większości jezior wystąpiły bezpośrednio nad dnem, podczas gdy w pozostałych warstwach wody zawartość tego składnika wzrasta ze zwiększeniem się głębokości, ale nie w tak wysokim stopniu (tab. V).

Spośród jezior głębokich wyróżniło się jez. Wdzydze, ale tylko w punkcie A, gdzie ilości żelaza przy dnie były małe. Pozostałe punkty B i C nie różniły się od grupy jezior charzykowskich. Mniejsze ilości żelaza w punkcie D są wytłumaczone mniejszą głębokością i nurtem rzeki Wdy, który obok niego przechodzi.

Fosforany

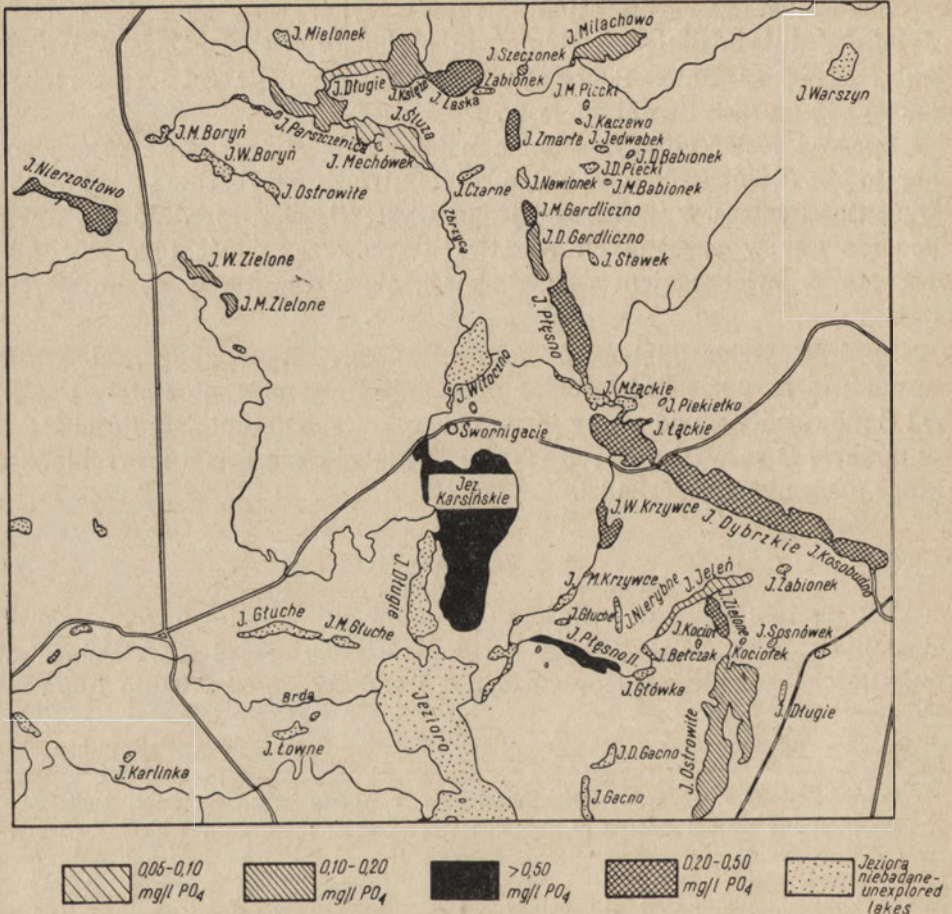
Jak na tab. VI widać, ilości fosforanów w wodzie powierzchniowej zbadanych jezior zawarte były w granicach 0,01—0,24 mg/l PO_4 . Przy dnie ilości tego składnika były większe i wahały się od 0,05 do 1,60 mg/l PO_4 .

Tabela VI

Powierzchniowe i przydne ilości fosforanów w wodzie badanych jezior, mg/l PO_4
Superficial and bottom amount of phosphates in water of the examined lakes, mg/l PO_4

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Plesno II	0,24	1,60	Gardliczno D.	0,02	0,16
Karsińskie	0,24	0,70	Zielone W.	0,02	0,16
Gardliczno M.	0,02	0,70	Milachowo	0,16	0,16
Dybrzkie	0,16	0,48	Księżę	0,14	0,16
Łąckie	0,12	0,42	Ostrowite	0,02	0,15
Plesno	0,06	0,40	Zielone M.	0,08	0,14
Laska	0,10	0,36	Parszczenica	0,12	0,14
Wdzydze A.	0,02	0,30	Zmarle	0,02	0,12
Nierzostowo	0,14	0,30	Śluza	0,04	0,10
Krzywce W.	0,12	0,30	Długie	0,08	0,10
Zielone II	0,06	0,28	Nawionek	0,01	0,06
Kosobudno	0,14	0,24	Jeleń	0,04	0,05
Szczonek	0,14	0,24			

Najbogatsze w PO_4 były wszystkie jeziora systemu rzeki Brdy. Wiadoczny jest również wpływ rzeki na ilości fosforanów w jeziorach płytkich (Milachowo, Szczonek, Laska, Księżę, Długie, Parszczenica i Śluza). Największe ilości fosforu wykazało jez. Laska, co należałoby tłumaczyć



Rys. 6. Rozmieszczenie fosforanów w przydennych warstwach wody jezior charzykowskich

tym, że korzysta ono z wód rzeki Zbrzycy (która na bardzo małym odcinku przepływa jez. Milachowo) i rzeki Kulawej, wpadającej do Szczonka (rys. 6).

W mniej korzystnych warunkach znalazły się jez. Księże i Długie, stąd ilości fosforanów stopniowo się zmniejszały w tych jeziorach. Z kolei zaznaczył się wzrost ilości tego składnika w Parszczenicy, skutkiem dopływu nowych rzek, i zmniejszenie zawartości fosforanów w Śluzie, co jest w myśl powyższego całkowicie zrozumiałe.

Duże ilości fosforanów w jez. Łaska wpływały zapewne na większą produkcję tego jeziora, czego poniekąd dowodem mogą być twierdzenia rybaków, którzy na podstawie uzyskanych połowów uważają jezioro to za najżyźniejsze.

Na zawartość fosforanów w wodzie może mieć wpływ również obecność żelaza. Dowodem tego mogą być jeziora: Zmarłe, Gardliczno M., Krzywce W., Płesno II i jeziora systemu Brdy, gdzie większym ilościom żelaza towarzyszyła większa ilość fosforu, oraz: Nawionek, Gardliczno D., Jeleń, Zielone M., Zielone W., u których mniejszym zawartościom żelaza odpowiadała mniejsza zawartość fosforu.

Najsilniejsza stratyfikacja fosforanów zachodziła w jez. Płesno II, gdzie różnica między powierzchnią a dnem wynosiła 1,36 mg/l PO_4 , i w jez. Wdzydze (C), gdzie różnica była nieco mniejsza (1,12 mg/l PO_4). Porównując badane jeziora z suwalskimi, w których *Stangenberg* (l.c.) znalazł zawartość fosforanów przy dnie od 0,00—0,25 mg/l PO_4 , możemy stwierdzić, że jeziora charzykowskie zasadniczo są bogatsze w ten składnik.

Spośród 3 jezior najgłębszych jez. Ostrowite posiada najmniej fosforanów przy dnie (0,15 mg/l PO_4). Takiego samego wyniku, czy nawet niższego, należałoby spodziewać się w jez. Wdzydze, które tymczasem wykazuje większą zawartość fosforu (0,30 mg/l PO_4).

Według *Stangenberga* jeziora oligotroficzne i a-mezotroficzne są także ubogie w fosfor, tak że Wdzydze byłyby tu raczej wyjątkiem.

Patalas (l.c.) znalazł w przydennych warstwach wody jezior kompleksu Wdzydze ilości fosforanów dochodzące do 0,45 mg/l PO_4 . Stano-wisko A na Wdzydzach oraz odpowiadające mu Wdzydze Wschodnie (*Patalas* l.c.) wykazały przy dnie zbliżone zawartości fosforanów (0,30 i 0,21 mg/l PO_4). Stwierdzone przeze mnie w roku 1949 większe ilości fosforanów w wodzie zachodniej części jez. Wdzydze (st. B, C) zostały potwierdzone w latach 1955 i 1958 przez *Patalasa* (l.c.).

Chlorki

Zawartość chlorków zarówno w powierzchniowych jak i przydennych warstwach wody jezior charzykowskich i jez. Wdzydze wahała się od 5—16 mg/l Cl. Jak widać z tabeli VII, w 16 jeziorach ilości chlorków u powierzchni i przy dnie były sobie równe, 4 jeziora (Łąckie, Gardliczno D., Zielone M., Milachowo) miały większe, zaś pozostałe 3 jeziora (Zmarłe, Długie, Parszczenica) nieco mniejsze ilości chlorków u powierzchni. W jeziorach Zmarłe, Zielone W., Długie i Parszczenica widoczny był pewny, choć nieznaczny wzrost zawartości chlorków od powierzchni do dna.

W pozostałych (Milachowo, Gardliczno M., Zielone M., Ostrowite, Zielone II i Łąckie) zawartość chlorków w wodzie na poszczególnych głębokościach bywała różna, przy czym wahania nie przekraczały 2 mg/l Cl.

Tabela VII

Zawartość chlorków w powierzchniowej i przydennej warstwie wody badanych jezior, mg/l Cl
Content of chlorides in superficial and bottom layers of water of the examined lakes, mg/l Cl

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Długie	14	16	Kosobudno	8	8
Parszczenica	13	14	Ostrowite	8	8
Śluza	14	14	Płesno	8	8
Zmarłe	12	14	Karsińskie	8	8
Gardliczno D.	15	14	Nierzostowo	8	8
Milachowo	14	12	Wdzydze A	7	7
Laska	10	10	Zielone II	8	7
Szczonek	10	10	Krzywce W.	7	7
Księżę	10	10	Gardliczno M.	7	7
Jeleń W.	10	10	Płesno II	7	7
Łackie	10,5	10	Zielone M.	7	6,5
Dybrzkie	8,5	8,5	Nawionek	5	5
Zielone W.	8	9			

Większe ilości chlorków (10—16,0 mg/l Cl) w przydennych warstwach wody występowały w północnej części grup jezior charzykowskich. Przede wszystkim należą tu 4 jeziora płytkie przepływowe (Milachowo, Długie, Parszczenica, Śluza) i 2 jeziora zamknięte, leżące głęboko w lesie (Zmarłe, Gardliczno D.). Można by przypuszczać, że na takie rozmieszczenie chlorków miały wpływ przede wszystkim geologiczne właściwości zlewni i dopływy wód źródłanych, a poza tym parowanie i zagęszczanie się wody.

Dziwne np. wydaje się, że połączone ze sobą niewielkim przepływem i kiedyś stanowiące jedną całość jeziora Gardliczno M. i Gardliczno D. mają tak różne zawartości chlorków jak 7 i 14 mg/l Cl.

Wszystkie jeziora systemu Brdy posiadały dość znacznie wyrównaną zawartość chlorków ok. 8 mg/l Cl, podobnie też położone w pobliżu jeziora śródlądne (Jeleń, Zielone II, Ostrowite, Krzywce W., Płesno II) zawierały około 7—10 mg/l Cl, najczęściej 3 mg/l Cl.

Azotany

Ilość azotanów w jez. charzykowskich i jez. Wdzydze były stosunkowo małe i wynosiły u powierzchni od śladów do 0,05 mg/l N(NO₃), zaś przy dnie od 0,002 do 0,05 mg/l N(NO₃). Na ogół składnik ten nie wykazywał wyraźniej stratyfikacji. W czterech jeziorach (Zmarłe, Gardliczno M., Zielone W., Zielone M.) ilości azotanów zwiększały się nieznacznie ze wzrostem głębokości, natomiast jeziora Jeleń i Krzywce W. wykazały największą zawartość azotanów u powierzchni, zaś jeziora Ostrowite i Płesno w środkowych warstwach wody. Występowanie małych ilości

azotanów we wszystkich jeziorach i na wszystkich głębokościach świadczy o znacznym wyczerpaniu tego składnika z wody w okresie letnim. Jeśli porównać te ilości z zawartościami azotanów z okresu wiosennego, badanymi przez Stangenberga i udostępnionymi mi do wglądu, to widzimy, że ubytek ten był niewątpliwy i bardzo znaczny.

Tabela VIII

Przydenne i powierzchniowe ilości azotanów w wodzie badanych jezior, mg/l $N(NO_3)$
 Superficial and bottom amounts of nitrates in water of the examined lakes mg/l $N(NO_3)$

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Plesno II	0,010	0,050	Szczonek	0,005	0,010
Jeleń	0,050	0,040	Laska	0,005	0,010
Dybrzkie	0,030	0,040	Księżę	0,005	0,010
Krzywce W	0,050	0,040	Parszczenica	0,005	0,010
Łąckie	0,030	0,030	Śluza	0,005	0,010
Zielone II	0,015	0,025	Długie	0,005	0,010
Ostrowite	0,012	0,015	Gardliczno	0,002	0,008
Wdzydze A.	0,013	0,015	Zmarle	0,002	0,008
Nierzostowo	0,009	0,010	Kosobudno	0,005	0,005
Zielone M.	0,008	0,010	Gardliczno M.	0,002	0,005
Plesno	0,005	0,010	Nawionek	0,002	0,002
Zielone W.	0,005	0,010	Karsińskie	śląd	0,002
Milachowo	0,005	0,010			

Niewielkie i nieprawidłowe zróżnicowanie w stratyfikacji małych, jak wyżej stwierdzono, ilości azotanów w wodzie badanych jezior mogły być związane z płytkością większości jezior i ich znacznym stopniem eutrofizacji, sprzyjającym procesom redukcyjnym i denitryfikacji azotanów. W związku z powyższym może warto podkreślić, że 10 jezior o największej zawartości amoniaku przy dnie, znajdujących się na początku tab. IX, znalazło się teraz przeważnie na samym końcu tab. VIII, czyli zawierało ze wszystkich badanych jezior najmniej azotanów.

Azotyny

Składnik ten został wykryty tylko w 4 jeziorach, a ilości jego w wodzie wahały się od śladów do 0,016 mg/l $N(NO_2)$.

W jeziorze Zielone II stwierdzono tylko ślady azotynów, przy dnie zaś w Łąckim małe ilości, nie przekraczające 0,001 mg/l $N(NO_2)$, w warstwie wody ponad dnem na głębokości od 8—13,5 m. Większe ilości w stosunku do pozostałych wykazała woda jezior Dybrzkie i Plesno. W jez. Dybrzkie stwierdzono obecność azotynów już na głębokości 3 m w ilości 0,001 mg/l $N(NO_2)$, które w kierunku dna stopniowo wzrastały i 1 m nad dnem osiągnęły wartość 0,012 mg/l $N(NO_2)$.

W jeziorze Plesno azotyny znaleziono nad dnem w ilości 0,014 mg/l $N(NO_2)$, tj. na głębokości 29 m, i wyżej na głębokości 12 m — 0,016 mg/l $N(NO_2)$.

Sole amonowe

Zawartość soli amonowych w powierzchniowych warstwach wody wahała się w granicach 0,006—0,20 mg/l $N(NH_4)$, przy dnie od 0,06 do 0,30 mg/l $N(NH_4)$.

Na podstawie tab. IX można stwierdzić, że nie ma współzależności między zawartością $N(NH_4)$ w przydennych i powierzchniowych warstwach wody a typem jeziora. Jednak w jez. Wdzydze, mimo że zawartość $N(NH_4)$ u powierzchni była wszędzie taka sama (0,04 mg/l), największe ilości soli amonowych przy dnie wystąpiły w punkcie C (0,20 mg/l), który wskazywał silniejsze zeutrofizowanie.

Podobnie najmniejsze ilości soli amonowych napotkano w b-mezotroficznym jez. Ostrowite i jez. Plesno, czyli najmniej zeutrofizowanych jeziorach całej badanej grupy. Niezależnie od powyższego trzeba się liczyć z tym, że w innych jeziorach mogą wystąpić także małe ilości soli amonowych, np. Kosobudno, Zielone W., Krzywce W. Na ogół ilości soli amonowych w głębszych warstwach jezior zwiększały się osiągając maksimum nad dnem (tab. IX). Niewyraźnie przebiegała stratyfikacja soli amonowych w jez. Zmarłe, zaś w jeziorach: Nierzostowo, Gardliczno D., Zielone M., Zielone W., Śluza nie było jej wcale (materiały).

Tabela IX

Zawartość soli amonowych w powierzchniowych i przydennych warstwach wody badanych jezior, mg/l $N(NH_4)$

Content of ammonium salts in superficial and bottom layers of water of the examined lakes mg / $N(NH_4)$

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Zmarłe	0,100	0,300	Zielone II	0,060	—
Karsińskie	0,080	0,220	Zielone M.	0,060	0,060
Gardliczno M.	0,060	0,220	Dybrzkie	0,020	0,060
Milachowo	0,160	0,180	Gardliczno	0,100	0,060
Śluza	0,200	0,160	Plesno	0,006	0,050
Szczonek	0,120	0,160	Łąckie	0,020	0,050
Księże	0,140	0,140	Jeleń	0,020	0,036
Laska	0,140	0,140	Plesno II	0,016	0,030
Parszczenica	0,100	0,100	Ostrowite	0,006	0,020
Długie	0,100	0,100	Kosobudno	0,006	0,014
Wdzydze A.	0,040	0,080	Zielone W.	0,008	0,010
Nawionek	0,060	0,080	Krzywce W.	0,006	—

Utlenialność

Utlenialność wody badanych jezior obliczona jako ilość tlenu pobranego z rozkładu KMnO_4 na utlenienie związków organicznych, znajdujących się w litrze wody, mieściła się w granicach: u powierzchni 5,0—14,8 mg/l O_2 , przy dnie 5,4—17,4 mg/l O_2 .

Z wyjątkiem 5 jezior (Parszczenica, Zielone II, Łąckie, Dybrzkie, Płesno), w których utlenialność w górnych warstwach wody wykazywała większe wartości niż przy dnie, i u 2 (Nawionek, Sluza), w których była ona taka sama, w pozostałych jeziorach (tab. X) utlenialność przy dnie była większa niż pod powierzchnią.

Tabela X

Utlenialność powierzchniowych i przydennych warstw wody badanych jezior, mg/l O_2
Oxydability of superficial and bottom layers of water of the examined lakes, mg/l O_2

Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom	Jezioro Lake	Pow. Surface	Dno Bottom
Milachowo	14,8	17,4	Krzywce W.	8,0	8,6
Gardliczno D.	10,0	13,2	Nawionek	8,2	8,2
Gardliczno	10,2	12,6	Śluza	8,0	8,0
Nierzostowo	9,6	11,6	Parszczenica	8,4	7,6
Zielone M.	10,8	11,0	Kosobudno	6,0	7,6
Zmarłe	11,4	10,8	Laska	7,4	7,4
Księżę	7,2	10,8	Zielone II	8,4	7,0
Płesno II	7,2	10,8	Łąckie	9,0	6,8
Wdzydze A	8,6	9,6	Dybrzkie	6,8	6,3
Karsińskie	8,2	9,0	Ostrowite	5,0	5,6
Długie	6,8	9,0	Szczonek	5,4	—
Jeleń	8,0	8,8	Płesno	5,6	5,4
Zielone W.	8,4	8,6			

W jeziorach: Łąckie, Dybrzkie i Zielone II utlenialność wykazywała wyłącznie u powierzchni większe wartości niż przy dnie. W pozostałych warstwach tych jezior niemal zaraz pod powierzchnią (3 m) utlenialność ulegała znacznemu zmniejszeniu, po czym regularnie rosła aż do dna. W kilka innych jeziorach, jak: Gardliczno D., Zmarłe, Zielone II, Płesno, zaznaczyło się wyraźnie zwiększenie utlenialności ponad warstwą skoku termicznego (materiały). Zjawisko to wyjaśnia Thienemann (l.c.) nagromadzeniem się związków organicznych z epilimnionu skutkiem zwiększenia się gęstości wody w warstwie skoku termicznego.

Warto może podkreślić, że utlenialność wody badanych jezior mezo-troficznych zawierających sielawę była albo najniższa ze wszystkich badanych (Płesno — 5,4 mg/l O_2 , Ostrowite — 5,6 mg/l O_2), albo należała do niskich (Wdzydze A 8,6—9,6 mg/l O_2), jednak już napotykanym w wielu innych jeziorach badanej grupy.

Najwyższa utlenialność (17,4 mg/l O₂) wystąpiła w przepływowym jez. Milachowo mającym najmniej wapnia w osadach ze wszystkich 7 jezior położonych na Zbrzycy.

Korelacje niektórych składników chemicznych wody

PO₄ — Fe

Porównując zawartości fosforu i żelaza w przydennych warstwach wody jezior charzykowskich i jez. Wdzydze (tab. XI) można stwierdzić, że na ogół większym ilościom żelaza towarzyszą większe ilości fosforu (Plesno, Dybrzkie, Krzywce W., Łackie, Karsińskie, Gardliczno M.), i odwrotnie (Nawionek, Jeleń, Śluza, Długie i Milachowo).

Tabela XI

Przydenne ilości fosforanów i żelaza w wodzie badanych jezior, mg/l
Bottom amounts of phosphates and iron in water of examined lakes, mg/l

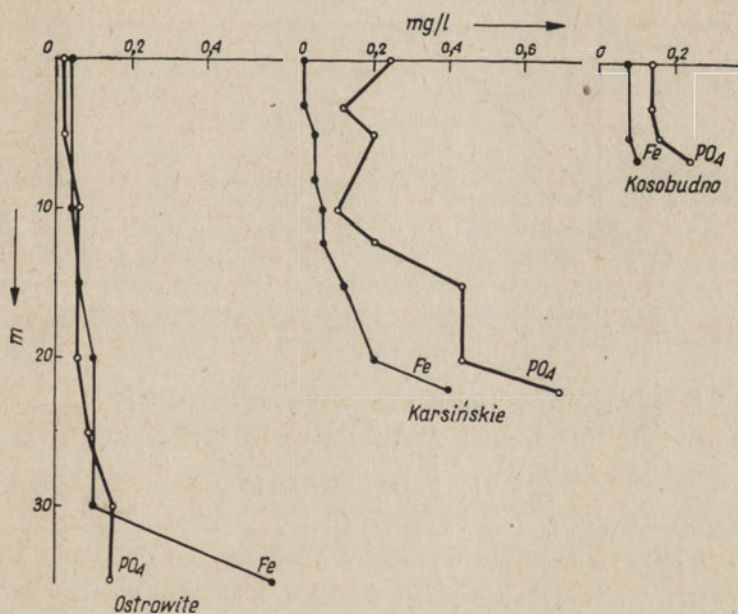
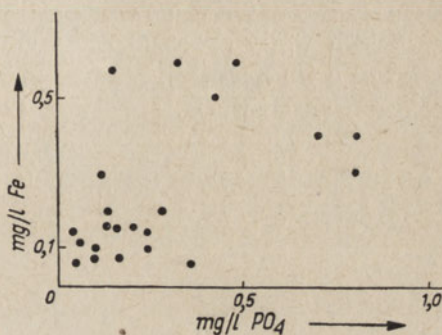
Jeziro Lake	Fe	PO ₄	Jeziro Lake	Fe	PO ₄
Plesno	0,70	0,40	Szczonek	0,16	0,24
Dybrzkie	0,62	0,48	Zielone M.	0,16	0,14
Krzywce W.	0,60	0,32	Wdzydze A.	0,12	0,30
Ostrowite	0,58	0,15	Nierzostowo	0,12	0,30
Łackie	0,50	0,42	Nawionek	0,12	0,06
Zmarle	0,40	0,12	Kosobudno	0,10	0,24
Karsińskie	0,40	0,70	Długie	0,10	0,10
Gardliczno M.	0,30	0,70	Śluza	0,08	0,10
Gardliczno D.	0,20	0,16	Księżę	0,08	0,16
Zielone II	0,20	0,28	Laska	0,06	0,36
Parszczenica	0,20	0,14	Jeleń	0,06	0,05
Zielone W.	0,16	0,16	Milachowo	0,04	0,16

Są jednak i wyjątki, do których w naszym przypadku należałyby jeziora: Ostrowite, Zmarle, Laska, częściowo Wdzydze i Nierzostowo. Zjawisko współwystępowania dużych ilości żelaza i fosforanów E i n s e l e (1936) i S t a n g e n b e r g (1936) tłumaczą zdolnością sorpcyjną żelaza, które wytrącając się pod wpływem tlenu jako wodorotlenki porywały ze sobą fosfor. Ponieważ ilości żelaza są stosunkowo często znacznie większe niż fosforanów, proces ten nie może zachodzić ściśle proporcjonalnie, tym bardziej że dołączają się tu jeszcze różne inne czynniki zwiększające i zmniejszające ilości fosforu i żelaza w wodzie. Stąd w większości przypadków stosunki te są uchwytnie i całkiem widoczne jak wyżej, jednak czasem bywają trudniejsze do wyjaśnienia, co jednak nie przeczy regule.

Prócz wspomnianego procesu sorpcji fosforanów przez żelazo na zwiększenie stopnia ich współwystępowania w przydennych warstwach wody

jeziora może mieć wpływ także dopływ tych składników z dna wód źródłanych oraz z rozkładu opadających do hypolimnionu zawieszin organicznych. Poszukiwanie korelacji Fe i PO_4 w wodzie przydennej wszystkich badanych jezior (rys. 7) wskazuje, że odnośne punkty są dość równo-

Rys. 7. Korelacja między występowaniem żelaza i fosforanów w wodzie przydennej warstw jezior charzykowskich (punkty oznaczają badane jeziora)



Rys. 8. Zawartość żelaza i fosforanów w wodzie w pionowym profilu 3 jezior charzykowskich: Ostrowite, Karsińskie, Kosobudno

miernie rozrzucone po obu stronach prostej. Stwierdzoną w przydennych warstwach wody dodatnią korelację między żelazem i fosforem zaobserwowano także w uwarstwieniu pionowym.

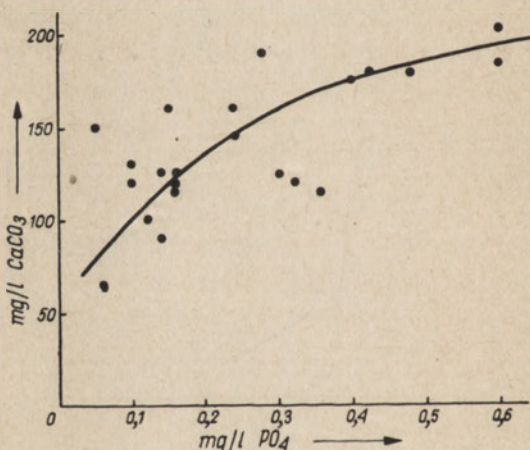
Dla przykładu wykonano wykres dla 3 jezior o różnej głębokości: Ostrowite, Karsińskie, Kosobudno (rys. 8). Istnienie takiej samej współ-

zależności między żelazem i fosforem stwierdził Stangenber g (1937) w pionowym uwarstwieniu w jeziorach tatrzańskich.

PO₄—Ca

Szukając korelacji w występowaniu fosforanów i wapnia w przydennych warstwach wody sporządzono wykres (rys. 9), na którym badane jeziora ułożyły się wg krzywej, w których większe ilości PO₄ odpowiadają na ogół większym ilościom Ca.

Dodatnia korelacja między wymienionymi składnikami zachodziła także w kierunku pionowym, czego potwierdzeniem jest rys. 10 dla jezior: Nawionek, Krzywce W. i Wdzydze B. Korelacje, jakie zachodzą między PO₄

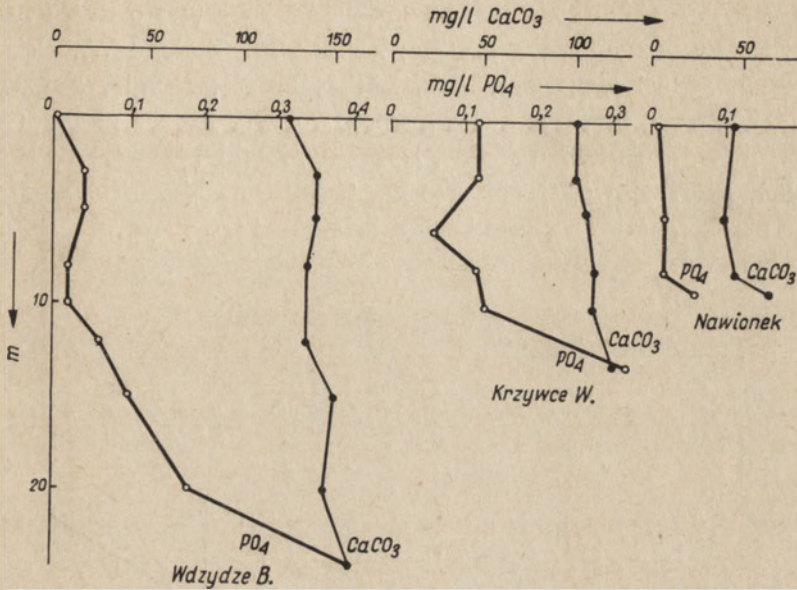


Rys. 9. Korelacja między występowaniem fosforanów i wapnia w wodzie przydennych warstw jezior charzykowskich (punkty oznaczają badane jeziora)

i Ca, wydają się być nie tyle wynikiem wzajemnego działania na siebie tych składników, lecz łączą się także z wyżej opisanym gromadzeniem się Fe i PO₄ w hypolimnionie z jednej strony, a procesami biologicznego odwapniania epilimnionu w lecie i gromadzeniem się wapnia w hypolimnionie — z drugiej.

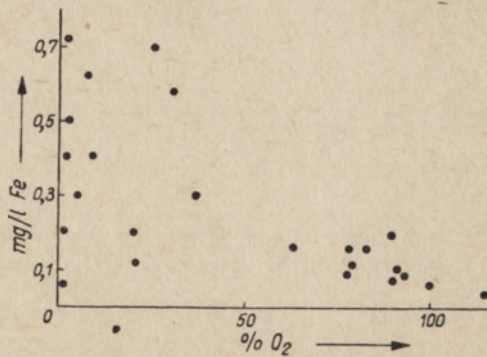
Fe—O₂

Bardzo wyraźną korelację negatywną między żelazem i natlenieniem stwierdzono w jez. charzykowskich i jez. Wdzydze, podobnie jak to opisał Stangenber g w jeziorach Suwalszczyzny (1936). Współzależność ta wyraziła się tym, że dużym ilościom tlenu w wodzie odpowiadała mała ilość żelaza i odwrotnie. Przyczyna tego zjawiska została w znacznej



Rys. 10. Zawartość fosforanów i wapnia w wodzie w pionowym profilu 3 jezior

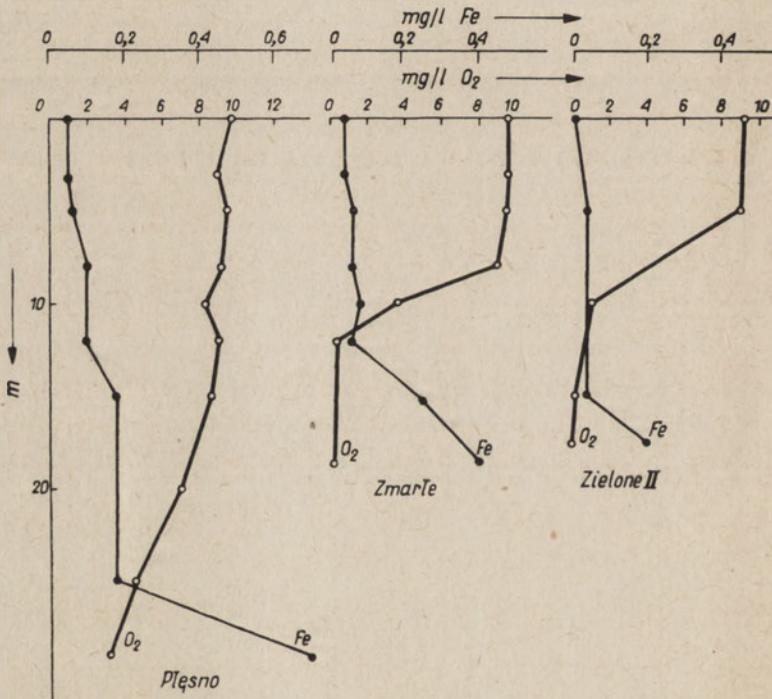
mierze wyjaśniona przez wspomnianego autora i przy omawianiu żelaza. Wypadnie może dodać, że przy wielkich deficytach tlenowych pojawia się więcej CO_2 w wodzie, a co za tym idzie, i zawartość żelaza z dna może



Rys. 11. Korelacja między występowaniem żelaza i tlenu w wodzie przydennych warstw jezior charzykowskich (punkty oznaczają badane jeziora)

się rozpuścić oraz większe ilości tego składnika mogą się w tych warunkach dłużej w stanie rozpuszczalnym jako żelazo dwuwartościowe utrzymywać. Na sporządzonym wykresie (rys. 11) otrzymano wyraźnie odgra-

niczające się od siebie dwie grupy jezior. Jedną grupę o dużej ilości O_2 i małej Fe tworzyły jeziora płytkie: Zielone M., Zielone W., Nawionek, Kosobudno, Milachowo, Szczonek, Laska, Księżę, Długie, Parszczenica i Śluza, zaś drugą, mniej zawartą grupę, tworzyły jeziora głębsze: Wdzydze, Ostrowite, Płesno, Karsińskie, Dybrzkie, Łackie, Zielone II, Krzywce W., Jeleń, Nierzostowo, Gardliczno D., Gardliczno M. i Płesno II o odwrotnie przebiegających stosunkach między Fe i O_2 .

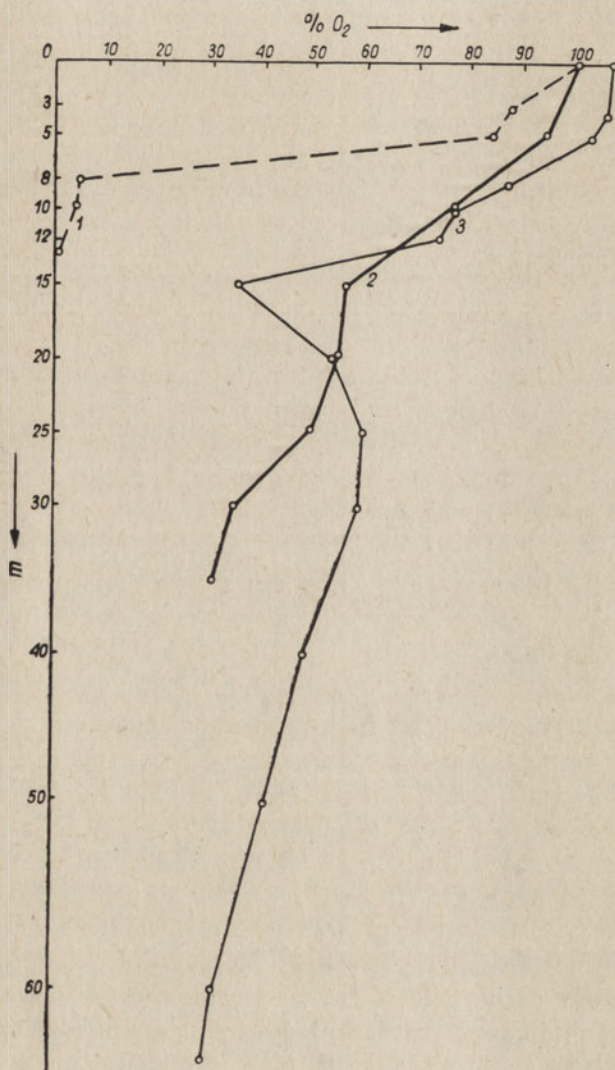


Rys. 12. Zawartość żelaza i tlenu w wodzie w pionowym profilu 3 jezior charzykowskich: Płesno, Zmarłe, Zielone II

Powyższe rozważania dotyczyły zjawisk zachodzących w warstwie przydennej jeziora, ale taką samą ujemną korelację zauważyliśmy i na innych głębokościach, jak na to wskazuje rys. 12 dla 3 jezior (Zielone II, Zmarłe, Płesno). Trzeba jednak zastrzec, że posiadamy tylko materiały z jezior eu- i mezotroficznych. W głębokich jeziorach oligotroficznych lub do nich bardzo zbliżonych może wystąpić raczej korelacja obserwowana u grupy jezior płytkich (przy dużych ilościach tlenu wystąpią tylko niewielkie ilości żelaza).

Niektóre zjawiska stratyfikacyjne

Przetlenienie wody w warstwie powierzchniowej badanych jezior okazało się zjawiskiem bardzo częstym. Na 25 jezior badanych wystąpiło ono w 11 jeziorach (tab. III). Przyczyną tak dużej ilości tlenu w wodzie powierzchniowej mogła być tylko fotosynteza, która w jeziorach tak znacznie zeutrofizowanych musiała odbywać się bardzo intensywnie.



Rys. 13. Przebieg natlenienia wody w pionowym profilu 3 jezior: 1. Krzywce W., 2. Ostrowite, 3. Wdzydze A.

W jednym płytkim jez. Milachowo (3 m), na zbadanych 25 jezior, napotkano na dość znaczne przetlenienie wody przy dnie (115,4‰ O₂). Nawet większe niż na powierzchni, co niewątpliwie związane było z zarośnięciem dna tego jeziora roślinnością podwodną i intensywną fotosyntezą. Rzecz ciekawa, że przetlenienie wody powierzchniowej nastąpiło także w tak wielkim głębokim i a-mezotroficznym jez. Wdzydze, a także w sielawowym jez. Ostrowite.

Minimum tlenowe w metalimnionie. Zjawisko minimum tlenowego w metalimnionie zaobserwowano wyłącznie w jez. Wdzydze i tylko na jego najgłębszym stanowisku (A) na głęb. 15 m (rys. 13). Podobne minima w Polsce napotkali: Stangenberg (1934), Czeczuga (1959), Olszewski (1962), Paschalski (1962). Ukazało się szereg poglądów usiłujących wyjaśnić zjawisko powstawania minimum tlenowego w metalimnionie. Przegląd dotychczasowych teorii znanych w limnologii badaczy podaje Czeczuga (l.c.).

Odwrotna stratyfikacja wapnia. Ciekawe zjawisko wystąpiło w jeziorach (Milachowo, Księżę i Zielone M.), w których zawartość wapnia (twardość ogólna) od powierzchni jeziora do dna malała. Można by je tłumaczyć biologicznym odwapnianiem wywołanym roślinnością wodną, która używając przy asymilacji wolny CO₂, powoduje wytrącanie się wapnia z przydennych warstw wody bardziej intensywnie niż w warstwach powierzchniowych.

Zjawisko odwrotnej stratyfikacji wapnia napotkał Patalas (l.c.) w 5 płytkich jeziorach mazurskich o silnie porośniętym dnie miękką roślinnością. Ubytek wapnia w głębszych warstwach wody tłumaczy biologicznym odwapnianiem.

V. Skład chemiczny osadów dennych

K r z e m i a n y. Zawartość krzemianów w osadach jez. charzykowskich i jez. Wdzydze mieściła się w granicach 13,5‰ (Krzywce W.) — 63,87‰ (Wdzydze B) (tab. XII). Odchylenia od tych liczb mogą dochodzić do 3‰ (najczęściej jednak nie przekraczają 1‰) z tego względu, że nie wzięto pod uwagę innych składników, jak potasu, magnezu, sodu itp.

Porównując jeziora charzykowskie z suwalskimi, gdzie granice zawartości krzemianów są o wiele szersze, od śladów do 82,78‰, widzimy, że jez. charzykowskie tworzą bardziej jednorodną grupę pod tym względem. Jest to oczywiście zrozumiałe, gdyż dane Suwalszczyzny odnosiły się do 152 jezior, rozrzuconych szeroko po znacznie zróżnicowanym geologicznie i glebowo terenie, podczas gdy badane jeziora charzykowskie leżały stosunkowo blisko siebie i w terenie bardziej jednorodnym. Na ogół najmniej

Tabela XII

Skład chemiczny osadów głębinowych badanych jezior, % suchej masy
 Chemical composition of bottom of the examined lakes, % dry substance

Jezioro Lake	Zw. org. org. compounds	krzemiany (SiO ₂) Silicates	Wapń (CaCO ₃) Calcium	Żelazo Fe(OH) ₂ Iron	Fosfor (PO ₄) Phosphorus
Wdzydze B	18,73	63,87	13,10	3,95	0,45
Laska	20,06	63,09	12,50	4,14	0,29
Wdzydze C	17,89	62,93	15,85	3,20	0,13
Plesno	18,83	62,35	10,19	8,01	0,62
Wdzydze A	14,52	62,66	19,50	3,20	0,12
Szczonek	27,79	57,29	12,17	2,40	0,35
Wdzydze D	14,52	55,53	26,90	2,88	0,17
Dybrzkie	29,30	54,74	8,80	6,41	0,75
Długie	16,00	54,33	26,81	2,67	0,19
Parszczenica	16,69	53,15	27,37	2,67	0,12
Kosobudno	33,48	46,95	10,70	8,55	0,32
Śluza	20,17	45,89	27,81	6,01	0,12
Księżę	30,15	44,76	18,19	6,68	0,22
Milachowo	47,95	40,76	5,89	5,16	0,24
Łackie	42,30	39,01	15,85	2,67	0,15
Plesno II	44,72	38,74	11,70	4,27	0,57
Nawionek	55,71	31,86	10,46	1,67	0,30
Gardliczno M.	63,80	29,90	2,93	3,05	0,32
Ostrowite	62,38	29,74	4,65	3,20	0,03
Zielone II	67,62	26,02	4,05	2,14	0,17
Jeleń	73,70	20,53	3,60	1,92	0,25
Zmarłe	76,93	18,29	3,07	1,53	0,18
Krzywce W.	80,14	13,50	4,31	1,74	0,31

krzemianów miały osady w jeziorach śródleśnych, zaś najwięcej jeziora leżące w terenie częściowo zalesionym (Wdzydze, Milachowo, Szczonek, Laska, Księżę, Długie, Śluza, Parszczenica).

Związki organiczne. Drugim składnikiem, który decyduje o charakterze, są związki organiczne. Ilości ich wahały się w osadach w granicach 14,52% (Wdzydze D.) — 80,14% (Krzywce W.). W jeziorach suwalskich różnice również były większe, gdyż zawartość związków organicznych wahała się tam od 3,44% do 93,35% zapewne także z wyżej podanych powodów. Najbogatsze w związki organiczne były jeziora leśne (Krzywce W., Zmarłe, Jeleń i Zielone II), zapewne na skutek gromadzenia się dużej ilości materiału leśnego na dnie. Osad tych jezior był lekki, po wyschnięciu czarny, trudno kruszący się, zbliżony do typu „dy”.

Węglan wapnia. Najmniejsza zawartość węglanu wapnia w osadach jeziorowych wynosiła 2,93% CaCO₃, zaś największa 27,81% CaCO₃. Tymczasem w jeziorach suwalskich 1,27% — 77,47% CaCO₃.

W wapń były głównie ubogie osady jezior śródleśnych: Ostrowite, Zielone II, Jeleń, Krzywce W., Zmarłe, Gardliczno M. Ciekawe, że Nawionek o wodzie najbardziej miękkiej (twardość ogólna 65 mg/l CaCO₃) miał

jeszcze w osadach około 10% CaCO_3 . Być może, jest to jezioro obserwowane w trakcie tracenia wapnia i stawania się sucharem.

Położone na Brdzie jeziora: Łąckie, Kosobudno i Dybrzkie, zawierały w stwierdzonej skali średnio wielkie zawartości wapnia około 8—16% CaCO_3 . Charakterystyczne jest rozmieszczenie wapnia w jeziorach systemu Milachowo — Parszczenica. Procent CaCO_3 w osadach tych wzrasta, poczynając od Milachowa (5,89%) przez Szczonek (12,17%), Łaskę (12,50%), Księżę (18,19%), Długie (25,81%), Parszczenice (27,30%) do Śluzy (27,81%). Kierunek prądu wody przepływającej przez te jeziora rzeki Zbrzycy jest zgodny z kierunkiem wzrostu zawartości wapnia w ich osa-

Tabela XIII

Zawartość wapnia i żelaza w osadach jezior przepływowych i zamkniętych, % suchej masy
Content of iron and calcium in bottom sediments of current and closed lakes, % dry substance

Jeziora przepływowe Current lakes	CaCO_3	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	Jeziora zamknięte Closed lakes	CaCO_3	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
Milachowo	5,89	5,16	Nawionek	10,47	1,67
Szczonek	12,17	2,40	Krzywce W.	4,31	1,74
Łaska	12,50	4,14	Zmarłe	3,07	1,53
Księżę	18,19	6,68	Ostrowite	4,65	3,20
Długie	26,81	2,67	Jeleń	3,60	1,92
Parszczenica	27,37	2,67	Zielone II	4,05	2,14
Śluza	27,81	6,01	Gardliczno M.	2,93	3,05
Kosobudno	10,70	8,55			
Dybrzkie	8,80	6,41			
Łąckie	15,85	2,67			
Płesno II	11,70	4,27			
Płesno	10,19	8,01			

dach, można więc na tej podstawie sądzić, że rejon zlewni Śluzy i Parszczenicy jest w wapń najbogatszy. Bezpośrednią przyczyną zwiększania się ilości wapnia od jeziora Milachowo do Śluzy najprawdopodobniej będzie ilość małych rzeczek (6), które wpadają do jezior. Jeziora zamknięte, nieprzepływowe (Gardliczno M., Zmarłe, Jeleń, Zielone II, Krzywce, Ostrowite) miały na ogół wapnia znacznie mniej niż jeziora przepływowe (tab. VIII).

Żelazo. Zawartości żelaza obliczone jako wodorotlenek żelazowy wahały się w osadach głębinowych jezior charzykowskich i jez. Wdzydze od 1,53% do 8,55% $\text{Fe}(\text{OH})_3$, zaś w jeziorach suwalskich od 1,13% do 21,73% $\text{Fe}(\text{OH})_3$, też więc zakres zmienności w badanym materiale był mniejszy. Największe ilości żelaza, ponad 5% $\text{Fe}(\text{OH})_3$, napotkano w jeziorach: Kosobudno, Płesno, Księżę, Dybrzkie, Śluza i Milachowo.

Jak widać z rozmieszczenia ich w terenie (rys. 1), są to jeziora położone na Brdzie i na rzeźce Zbrzycy bądź przepływowe, jak Płesno. Można

by na tej podstawie twierdzić, że jeziora przepływowe na pojezierzu pomorskim mają na ogół więcej żelaza w osadach aniżeli jezioro nieprzepływowe (tab. XIII). Niezależnie od przepływu bezpośredni wpływ zlewni na zawartość żelaza w osadach tych jezior też musi być znaczny i zapewne warunki do wymywania z niej żelaza muszą być bardziej sprzyjające niż w pozostałych jeziorach, przeważnie bezodpływowych.

Fosfor. Zawartość fosforu w osadach dennych mieściła się w granicach od 0,03% do 0,75% PO_4 . W jeziorach suwalskich różnice były większe, od śladów do 2,28% PO_4 . Często zdarza się, że między poszczególnymi misami jeziora, a nawet w obrębie tej samej misy, zachodzą duże różnicowania w procentowym składzie osadów, co stwierdzili Stangenberg w jeziorze Wigry oraz Stangenberg i Żemoytel (1952) w jeziorze Charzykowo.

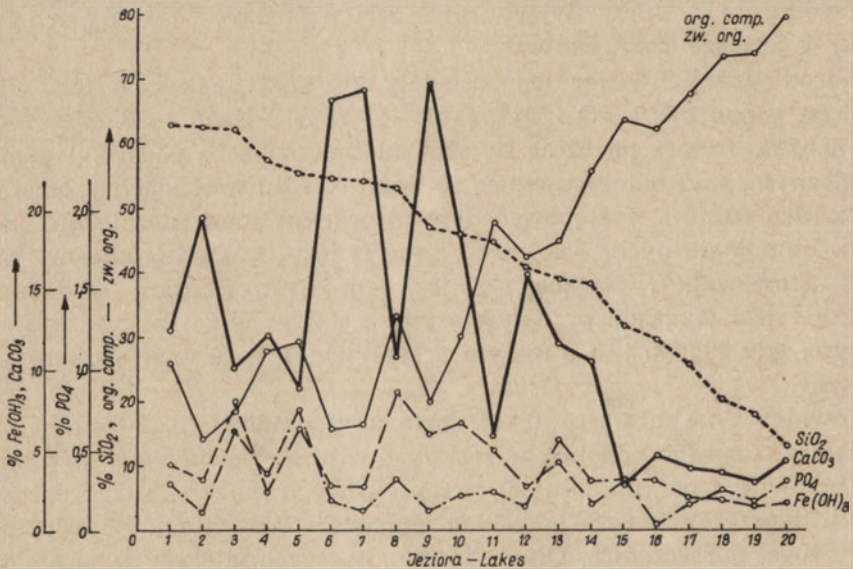
Wśród badanych jezior trzy posiadały dość znaczne ilości fosforu w osadach, bo ponad 0,5% PO_4 : Dybrzkie — 0,75%, Płesno — 0,62%, Płesno II — 0,57%. Jeziora te różnią się znacznie między sobą pod względem typologicznym, stąd należy uważać, że ilości fosforu w osadach jezior mogą być bardzo różne i występować dość nieoczekiwanie i niezależnie od ich typów limnologicznych. Tak więc Płesno II jest płytkie i śródladne, raczej typu „stawowego”, stające się jeziorem dystroficznym. Tymczasem Dybrzkie jest jeziorem przepływowym, bogatym w żelazo, raczej eutroficznym, gdy Płesno jest o małym przepływie, bogate w żelazo i b-mezotroficzne.

Również i najmniejsze ilości fosforu w osadach (0,12—0,19% PO_4) wystąpiły w sposób podobny w jeziorach różnie położonych (wśród lasów, np. Ostrowite, i pól, np. Długie), przepływowych (Łąckie, Śluza, Parszczenica) i nieprzepływowych (Zmarłe), głębokich (Wdzydze, st. ACD) i płytkich (Śluza, Parszczenica, Długie i inne), bogatych w osady żelaziste (Śluza) i ubogich (Zmarłe), o osadach bogatych w wapń (Długie, Śluza, Parszczenica) lub ubogich w ten składnik (Zielone II, Ostrowite, Zmarłe). W obrębie samego jeziora Wdzydze widzimy, że jego 4 stanowiska znacznie różnią się wartościami fosforu w osadach.

Współzależność poszczególnych składników chemicznych w osadach dennych jezior

Szukając korelacji między współwystępowaniem poszczególnych składników w osadach śródziernych jezior sporządzono wykres (rys. 14). Widać z niego, że istnieje ujemna współzależność między występowaniem krzemianów i związków organicznych, co do pewnego stopnia rozumie się samo przez się i co stwierdza także Stangenberg (1938 i 1943) w wypadku badanych jezior i gleb pod stawami. Takie same wyniki otrzymał

Stangenberg i Zemoytel (l. c.) w obrębie osadów jezior Charzykowo. W naszym przypadku szczególnie wyraźnie występowała ta korelacja w jeziorach o osadach typu organicznego (Ostrowite, Zielone II, Jeleń, Zmarłe, Krzywce W.), gdzie krzywe procentowej zawartości związków organicznych i krzemianów są jakby wzajemnym odbiciem w lustrze. Małe ilości wapnia i żelaza w tych osadach nie zaciemniają obrazu. Również w osadach śródziemych widoczna jest korelacja dodatnia między występowaniem żelaza i fosforu, gdyż na 25 przypadków co najmniej w 17 wystąpiła ona bardzo wyraźnie (rys. 14). Jak na wykresie widać, powyższa współzależność przebiega szczególnie wyraźnie wśród osadów krzemianowych, zaś w typie organicznym bywa często zatarka.



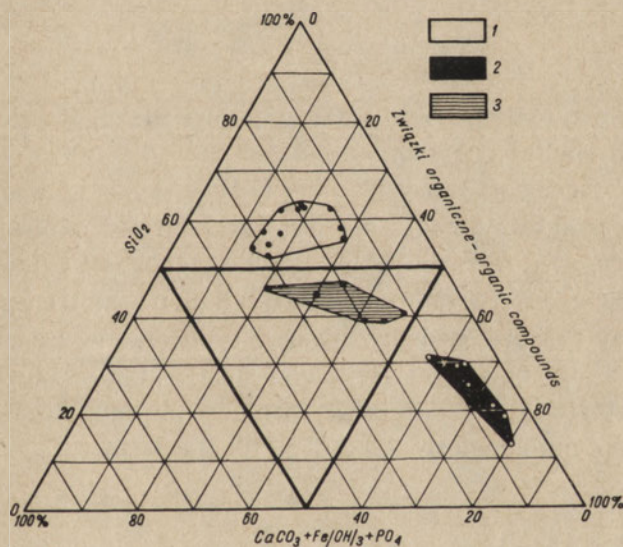
Rys. 14. Zależność między występowaniem krzemianów, związków org., wapnia, fosforu i żelaza w osadach jezior charzykowskich i jez. Wdzydze.

1. Laska, 2. Wdzydze A, 3. Plesno, 4. Szczonek, 5. Dybrzkie, 6. Długie, 7. Parszczenica,
8. Kosobudno, 9. Służa, 10. Księżę, 11. Miłachowo, 12. Łąckie, 13. Plesno II, 14. Nawionek,
15. Gardliczno M., 16. Ostrowite, 17. Zielone II, 18. Jeleń, 19. Zmarłe, 20. Krzywce W.

Badając współwystępowanie Ca i PO_4 w osadach zauważono rzecz ciekawą (Stangenberg t. c.), że między tymi składnikami w obrębie osadów krzemianowych i mieszanych istnieje wyraźna zależność negatywna. W obrębie osadów organicznych zależność ta zdaje się nie istnieć. Podobnie zdaje się istnieć w obrębie osadów krzemianowych i mieszanych odwrotna zależność we współwystępowaniu żelaza i wapnia.

Pozytywna korelacja między Fe i związkami organicznymi wystąpiła w znacznym stopniu w obrębie osadów krzemianowych i mieszanych, zaś raczej zależność odwrotna w obrębie osadów organicznych. Podobna za-

leżność pozytywna wystąpiła między fosforem a związkami organicznymi w osadach krzemianowych i mieszanych, natomiast już żadnej zależności nie zauważono w obrębie osadów organicznych. Dość znaczna zależność odwrotna wystąpiła we współwystępowaniu wapnia i związków organicznych w osadach śródzielnicznych wszystkich trzech wymienionych tu typów, krzemianowego, mieszanego, organicznego, w tym ostatnim przypadku nieco mniej widoczna. Odnośnie wapnia i krzemianów można tylko ogólnie powiedzieć, że częściej większe ilości wapnia można natknąć w osadach nieorganicznych (krzemianowych i mieszanych) aniżeli w osadach ubogich w krzemiany (organicznymi). Istnienia zależności we współwystępowaniu krzemianów i żelaza oraz krzemianów i fosforu nie udało się wykazać.



Rys. 15. Skład chemiczny osadów jezior charzykowskich i jez. Wdzydze (met. Howe'a)
Osady: 1 — krzemianowe, 2 — organiczne, 3 — mieszane

Klasyfikując osady jezior charzykowskich i jeziora Wdzydze użyłem podobnie jak Stangenberga (l. c.) metody Howe'a (rys. 15), przy pomocy której dało się wyróżnić 3 typy osadów głębinowych, a mianowicie: 1) krzemianowy, 2) organiczny, 3) mieszany — wg klasyfikacji Stangenberga (1938).

Do typu krzemianowego (rys. 15) należą osady jezior: Wdzydze (A—D), Płesno, Dybrzkie, Szczonek, Laska, Długie, Parszczenica.

Do typu organicznego zakwalifikowały się osady jezior: Gardliczno M., Nawionek, Zmarłe, Krzywce W., Ostrowite, Zielone II, Jeleń.

Tabela XIV

Zawartość wapnia (mg/l) w wodzie 1 m nad dnem i w osadach jeziorowych (% suchej masy), CaCO_3
 Content of calcium (mg/l) in water 1 m. above the bottom and in lake sediments (% dry substance),
 CaCO_3

Jezioro Lake	mg/l	%	Jezioro Lake	mg/l	%
Zielone II	190	4,05	Szczonek	145	12,17
Gardliczno M	185	2,93	Śluza	130	27,81
Łąckie	180	15,85	Parszczenica	125	27,37
Dybrzkie	180	8,80	Milachowo	125	5,89
Plesno	175	10,19	Długie	120	26,87
Plesno II	170	11,70	Krzywce W.	120	4,31
Kosobudno	160	10,70	Księżę	115	18,19
Ostrowite	160	4,65	Laska	115	12,50
Wdzydze A	150	19,50	Zmarłe	100	3,07
Jeleń	150	3,60	Nawionek	65	10,46

W typie mieszanym pozostały osady jezior: Śluza, Księżę, Plesno II, Milachowo, Kosobudno, Łąckie.

Nie napotkano jezior, których osady byłyby wybitnie bogate w wapń i żelazo. Powyższa klasyfikacja nie jest zgodna i nie odpowiada podziałowi tych jezior, utworzonemu na podstawie głębokości i fizyko-chemicznych własności wody. To samo stwierdził Stangenber g (1938), pisząc „nie mamy na razie podstaw uważać typu osadów za cechę korelującą z typem limnologicznym jeziora” i dalej: „typ osadów jest cechą uzupełniającą i bliżej określającą wyróżniony na dotychczas przyjętych podstawach typ limnologiczny”.

Tabela XV

Zawartość żelaza (mg/l Fe) w wodzie 1 m nad dnem i w osadach jeziorowych (% Fe(OH)_3 , suchej masy)

Content of iron (mg/l Fe) in water 1 m. above the bottom and in lake sediment (% Fe(OH)_3 , dry substance)

Jezioro Lake	mg/l	%	Jezioro Lake	mg/l	%
Plesno	0,70	8,01	Szczonek	0,16	2,40
Dybrzkie	0,62	6,41	Nawionek	0,12	1,67
Krzywce W.	0,60	1,74	Wdzydze A.	0,12	3,20
Ostrowite	0,58	3,20	Kosobudno	0,10	8,55
Łąckie	0,50	2,67	Długie	0,10	2,67
Zmarłe	0,40	1,53	Księżę	0,08	6,68
Gardliczno M	0,30	3,05	Śluza	0,08	6,01
Zielone II	0,20	2,14	Laska	0,06	4,14
Parszczenica	0,20	2,67	Jeleń	0,16	1,92
			Milachowo	0,04	5,16

Tabela XVI

Zawartość fosforu w wodzie (mg/l) 1 m nad dnem i w osadach jeziorowych (% suchej masy), PO₄
 Content of phosphorus (mg/l) in water 1 m. above the bottom and in lake sediments (% dry substance), PO₄

Jeziro Lake	mg/l	%	Jeziro Lake	mg/l	%
Plesno II	1,60	0,57	Szczonek	0,24	0,35
Gardliczno M.	0,70	0,32	Milachowo	0,16	0,24
Dybrzkie	0,48	0,75	Ostrowite	0,15	0,03
Łackie	0,42	0,17	Księżę	0,16	0,22
Plesno	0,40	0,62	Parszczenica	0,14	0,12
Laska	0,36	0,21	Długie	0,10	0,19
Krzywce W	0,32	0,31	Śluza	0,10	0,12
Wdzydze A.	0,30	0,12	Nawionek	0,06	0,30
Zielone II	0,28	0,17	Jeleń	0,05	0,25
Kosobudno	0,24	0,32			

Skład chemiczny osadów głębinowych zdaje się w dużym stopniu zależeć od charakteru zlewni i istnienia przepływu w jeziorze. Stangenberga (l. c.) badając jeziora suwalskie doszedł do wniosku, że „jeziora z osadami krzemianowymi występowały w przeważającej liczbie na terenie niezalesionym, zaś teren lesisty obfitował raczej w jeziora o osadach organicznych”. W przypadku grupy jezior charzykowskich omal cały teren był zalesiony, tak że okazuje się, że osady krzemianowe mogą istnieć i w terenie lesistym, jednak wielką rolę w tym ostatnim przypadku odgrywa tutaj istnienie przepływu wody oraz charakteru samego brzegu. Jeziora z osadami organicznymi zgodnie z wnioskami Stangenberga (l. c.) były prawie zupełnie odizolowane od innych zbiorników i całkowicie otoczone lasem (rys. 1).

Osady dennie a skład chemiczny wody jeziornej

Tabele XIV, XV i XVI dają zestawienie zawartości wapnia żelaza i fosforu w przydennej warstwie wody w osadach jeziorowych.

Porównując otrzymane wyniki dochodzimy do wniosku, że bezpośredniej wyraźnej zależności między składem chemicznym osadu a składem chemicznym przydennej wody jeziora nie ma. To samo stwierdza Stangenberga (1938), tłumacząc to zjawisko pewnymi jeszcze nie poznanymi procesami chemicznymi i biologicznymi przy wytrącaniu się wapnia, żelaza i fosforu oraz ich sedymentacji.

VI. Streszczenie

1. Pobrano 152 próby wody jezior (rys. 1, 2) i oznaczono w nich barwę, tlen, sole amonowe, azotany, azotyny, utlenialność, fosforany, żelazo, chlorki, zasadowość, twardość ogólną, suchą pozostałość.

2. Głębokości badanych jezior wahały się od 1,5—70 m (tab. I).

3. Letnie temperatury powierzchniowych warstw wody grupowały się między 15,0—19,50°C co łączyło się głównie z głębokością maksymalną jezior (tab. I). Temperatury przydenne wykazały duże zróżnicowanie i wahały się w granicach 5,5—17,0°C. Skok termiczny przebiegał na różnych głębokościach (5—10, 8—10, 10—15 m, rys. 3 i 4) i wystąpił w około 50% jezior najgłębszych.

4. Barwa wody wahała się u powierzchni w granicach 5—15 mg/l Pt, a przy dnie 8—25 mg/l Pt (tab. II). Stwierdzono, że woda wykazywała wzrost zabarwienia w miarę zwiększania się głębokości jeziora.

5. Nasylenie wody tlenem u powierzchni mieściło się w granicach 71,8—115,5% O₂ (tab. III). Na podstawie zawartości tlenu w wodzie przydennej wyróżniono wg klasyfikacji Stangenberga następujące typy jezior: „stawowe”, eutroficzne, a- i b-mezotroficzne.

6. Twardość ogólna wody wahała się u powierzchni od 45—160 mg/l CaCO₃, nad dnem od 65—205 mg/l CaCO₃ (tab. IV). Pod względem zawartości wapnia w wodzie wyróżniono 2 typy: polytypus (o dużych zawartościach wapnia), mezotypus (o średnich ilościach tego składnika). Stwierdzona stratyfikacja wapnia (tab. 4) była wynikiem głównie biologicznego odwapniania.

7. Zawartości żelaza (tab. V) w wodzie powierzchniowej wahały się od 0,01—0,16 mg/l Fe, w wodzie przydennej od 0,04—0,70 mg/l Fe. Wyróżniono dwie grupy wód: bogatsze i uboższe w żelazo, co było wynikiem głębokości (tab. V) i prawdopodobnie charakteru zlewni (rys. 5).

8. Zawartości fosforanów w wodzie powierzchniowej zawarte były w granicach 0,01—0,24 mg/l PO₄, przy dnie zaś w granicach 0,05—1,60 mg/l PO₄ (tab. VI, rys. 6).

9. Zawartości chlorków w wodzie powierzchniowej i przydennej wahały się od 5—16 mg/l Cl (tab. VII). Północna grupa jezior charzykowskich wykazała większe ilości chlorków przy dnie.

10. Małe ilości azotanów w wodzie wynosiły u powierzchni od śladów do 0,05 mg/l N(NO₃), przy dnie od 0,002—0,05 mg/l N(NO₃) (tab. VIII).

11. Obecność azotynów została stwierdzona tylko w 4 jeziorach i ilości tego składnika w wodzie wahały się od śladów do 0,016 mg/l N(NO₂).

12. Zawartość soli amonowych w powierzchniowych warstwach wody wahała się w granicach 0,006—0,20 mg/l N(NH₄), przy dnie 0,06—0,30 mg/l N(NH₄) (tab. IX).

13. Utlenialność wody mieściła się w granicach: u powierzchni 5,0—14,8 mg/l O₂ (tab. X).

14. Stwierdzono istnienie dodatniej korelacji między Fe i PO₄, Ca i PO₄ i ujemnej między Fe i O₂ w wodzie (tab. XI, rys. 7—12).

15. Stwierdzono istnienie szeregu zjawisk stratyfikacji w wodzie badanych jezior, jak: przetlenień, minimum tlenowego w metalimnionie (rys. 13) i ujemnej stratyfikacji wapnia.

16. W próbkach mułu z 20 jezior oznaczano procentową zawartość związków organicznych, krzemianów, wapnia, żelaza i fosforu (tab. XII).

17. Badając współwystępowanie poszczególnych składników chemicznych w osadach głębinowych jezior stwierdzono obecność dodatniej korelacji między Fe i PO₄, Fe i związkami organicznymi oraz ujemnej między Ca i PO₄, Ca i Fe, krzemianami i związkami organicznymi (tab. XIII, rys. 14).

18. Przeprowadzono klasyfikację osadów głębinowych metodą How'ea (rys. 15) i wyróżniono następujące kategorie: 1. krzemianowe (Dybrzkie, Długie, Laska, Plesno i Parszcenica). 2. organiczne (Jeleń, Gardliczno M., Krzywce W., Nawionek, Ostrowite, Zielone II, Zmarłe). 3. mieszane (Księża, Łackie, Milachowo, Plesno II i Śluza).

19. Nie stwierdzono zależności między składem chemicznym przydennej wody i osadów jeziora (tab. XIV, XV, XVI).

Piśmiennictwo — Литература — Bibliography

1. Alsterberg G., 1927, Die Sauerstoffsichtung der Seen. Bot. Notizer.
2. Churski Z., 1961. Morfometria i hydrografia jezior kompleksu Wdzydze. Roczn. Nauk Roln., 93-D, 17—56.
3. Czeczuga B., 1959. O minimum i maksimum tlenowym w metalimnionie jezior rajgrodzkich. Acta Hydrob., 1, 109—122.
4. Einsele W., 1938. Über die Beziehungen des Eisenkreislaufes zum Phosphat-kreislauf im eutrophen See. Arch. f. Hydrob., 29, 664—686.
5. Gieysztor M., Odechowska Z., 1958. Observations on the Thermal and Chemical Properties of Mazurian Lakes in the Giżycko Region. Pol. Arch. Hydrob. IV, 123—152.
6. Maucha R., 1932. Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Die Binnengewässer, XII, 1—161.
7. Naumann E., 1932. Grundzüge der regionalen Limnologie. Die Binnengewässer, XI, 1—153.
8. Ohle W., 1934. Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrob., 25, 584—658.
9. Olszewski P., 1962. Pułap siarkowodorowy w warstwie skoku cieplnego jezior. Zesz. Nauk. WSR, Olsztyn, 14, 393—404.

10. Paschalski J., 1962. Letnie uwarstwienie węglanowości w jeziorach mazurskich. Zesz. Nauk. WSR, Olsztyn, 14, 405—423.
11. Patalas K., 1960. Stosunki termiczne i tlenowe oraz przeźroczystość wody w 44 jeziorach okolic Węgorzewa. Roczn. Nauk. Roln., 77-B, 105—222.
12. Patalas K., 1960. Mieszanie wody jako czynnik określający intensywność krążenia materii w różnych morfologicznie jeziorach okolic Węgorzewa. Ibidem, 223—242.
13. Patalas K., 1960. Charakterystyka składu chemicznego 48 jezior okolic Węgorzewa. Ibidem, 243—285.
14. Patalas K., 1960. Punktowa ocena pierwotnej produktywności jezior okolic Węgorzewa. Ibidem, 299—321.
15. Patalas K., 1961. Limnologiczna charakterystyka jezior kompleksu Wdzydze. Roczn. Nauk. Roln., 93-D, 63—89.
16. Seligó A., 1902. Die Binnengewässer der Provinz Westpreussen in kurzer Darstellung bearbeitet. Westpreussischer Fischereiverein in Danzig.
17. Stangenberg M., 1934. O letnim uwarstwieniu termicznym i tlenowym jezior Augustowskich. Arch. Hydrob. i Ryb., VIII, 38—46.
18. Stangenberg M., 1936. Szkic limnologiczny na tle stosunków hydrochemicznych pojezierza Suwalskiego. Rozp. Sprawozd. Inst. Bad. Lasów Państw., Seria A, 19, 7—54.
19. Stangenberg M., 1936. Eisenverteilung in den Seen des Suwałki-Gebiets während des Sommers. Arch. Hydrob. i Ryb., 10, 48—73.
20. Stangenberg M., 1937. Materiały do znajomości przebiegu cyrkulacji wiosennej w jeziorach Suwalszczyzny. Rozp. i Sprawozd. Inst. Bad. Lasów Państw., Seria A, 24, 5—14.
21. Stangenberg M., 1937. Charakterystyka limnologiczna jezior grupy Kleszczewickiej i Hańczańskiej na pojezierzu Suwalszczyzny. Ibidem, 23, 5—17.
22. Stangenberg M., 1938. Skład chemiczny osadów głębinowych jezior Suwalszczyzny. Ibidem, 39, 5—17.
23. Stangenberg M., 1943. Die Produktionsbedingungen in den Teichen. II. Die chemische Zusammensetzung der Boden unter den Teichen. Geol. d. Meere u. Binnengewässer, 6.
24. Stangenberg M., 1942. Die Produktionsbedingungen in den Teichen, III. Die chemische Zusammensetzung des Wassers der mit Superphosphat gedüngten und nichtgedüngten Teichen während des Sommersvegetationsperiode. Arch. f. Hydrob., XXXVIII, 148—154.
25. Stangenberg M., 1950. Morfometria i skład chemiczny wody jeziora Charzykowo. Jezioro Charzykowo I, PWRiL, Warszawa.
26. Stangenberg M., Żemoytel K., 1952. Skład chemiczny osadów głębinowych jeziora Charzykowo. Biul. Państw. Inst. Geol, 68, 139—172.
27. Szniolis A., Just J., 1934. Projekt ujednostajnionych metod fizycznego i chemicznego badania wody. Med. Dośw. i Społ. XVII, 1—2.
28. Wiszniewski J., 1953. Uwagi w sprawie typologii jezior. Pol. Arch. Hydrob. I(XIV), 11—19.
29. Thienemann A., 1928. Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Die Binnengewässer, IV, 1—173.

А. Сольский

Лимнологический очерк Хажиковских озер и оз. Вдзыдзэ

Резюме

1. В 152 пробах воды озёр (рис. 1, 2) определено цвет, кислород, амонные соли, нитраты, нитриты, окисляемость, фосфаты, железо, хлориды, карбонаты, общую жёсткость и сухой остаток.

2. Глубина исследуемых озёр колебалась от 1,5—70,0 м (таб. I).

3. Летние температуры поверхностных слоев воды группировались между 15,0—19,5°C, что в главном сочеталось с максимальной глубиной озёр (таб. I). Приданные температуры показывали высокую дифференциацию и колебались в пределе 5,5—17,0°C. Термический скачок имел место на разных глубинах (5—10, 8—10, 10—15) (рис. 3 и 4) и выступил в около 50% самых глубоких озёр.

4. Цвет воды колебался в поверхностных слоях в пределе 5—15 мг/л Pt а в придонных слоях 8—25 мг/л Pt (таб. II). Констатировано, что интенсивность окраски воды возрастает в меру увеличения глубины озера.

5. Насыщение воды кислородом в поверхностных слоях заключалось в пределах 71,8—115,5% O₂ (таб. III). На основании содержимого кислорода в придонной воде выделено следуя классификации Стангенберга следующие типы озёр: прудовые, эвтрофические, а- и б-мезотрофические.

6. Общая жёсткость воды в поверхностных слоях колебалась от 45—160 мг/л CaCO₃, в придонных же слоях от 0,5—205 мг/л CaCO₃ (таб. IV). В отношении содержимого кальция в воде выделено 2 типа: политипус (большое содержимое кальция), мезотипус (среднее содержимое этого компонента). Потвержденная стратификация кальция (таб. IV) была главным образом результатом биологических процессов декальцирования воды.

7. Содержимое железа (таб. V) в поверхностных слоях воды колебалось от 0,01—0,16 мг/л, в придонных слоях от 0,04—0,70 мг/л. Выделено две группы вод: более богатые и более бедные в железо, что было результатом глубины (таб. V) и вероятно характера сточного ареала (рис. 5).

8. Содержимое фосфатов в поверхностных слоях воды заключалось в пределе 0,01—0,24 мг/л PO₄, при дне от 0,05—1,60 мг/л PO₄ (таб. VI, рис. 6).

9. Содержимое хлоридов в поверхностной и придонной воде колебалось от 5—16 мг/л Cl (таб. VII). В северной группе озер Хажиковских отмечалось большое количество хлоридов в придонной воде.

10. Небольшое в общем количество нитратов в поверхностной воде колебалось от следового количества до 0,05 мг/л $N(NO_3)$, при дне от 0,002—0,5 мг/л $N(NO_3)$ (сф. VIII).

11. Присутствие нитритов подтверждено только в 4 озерах. Количество этого компонента колебалось от следового количества до 0,016 мг/л $N(NO_2)$.

12. Содержимое аммонных солей в поверхностных слоях воды заключалось в пределе от 0,006—0,20 мг/л $N(NH_4)$, при дне от 0,06—0,30 мг/л $N(NH_4)$ (таб. IX).

13. Окисляемость воды заключалась в поверхностных слоях воды в пределе 5,0—14,8 мг/л O_2 (таб. X).

14. Констатировано существование положительной корреляции между Fe и PO_4 , Ca и PO_4 и отрицательной между Fe и O_2 в воде (таб. I, рис. 7—12).

15. Констатировано существование ряда явлений стратификации в воде исследуемых озер как: пересыщение кислородом, кислородного минимум в металимнионе (рис. 13), а также отрицательной стратификации кальция.

16. Определено в пробах ила из 20 озер процентное содержание органических соединений, силикатов, кальция, железа, фосфора (таб. XII).

17. Исследуя совместное выступание единичных химических компонентов в глубинных осадках озер, констатировано присутствие положительной корреляции между Fe и PO_4 , Fe и органическими соединениями а также отрицательной между Ca и PO_4 , Ca и Fe, силикатами и органическими соединениями (таб. XIII, рис. 14).

18. Проведено классификацию глубинных осадков методом Говэ (рис. 15) и выделено следующие категории осадков: 1) силикатовые (Дыбжке, Длуге, Ляска, Пленско, Парщеница). 2) органические (Елень, Гардлично М., Кшивце В., Новенек, Островите, Зелёне II, Змарлэ), 3) Смешанные (Ксенже, Лонцке, Миляхово, Пленско II, Сьлюза).

19. Не констатировано зависимости между химическим составом приданной воды и осадков озера (таб. XIV—XVI).

Список рисунков

1. Расположение Хажиковских озер и характер донных осадков.
2. Озеро Вдзыдзе А, В, С, D — места наблюдений.
3. Вертикальное распределение температуры 4 озёр.
4. Вертикальное распределение температуры на 3 станциях оз. Вдзыдзе.
5. Количество железа в придонном слое воды хажиковских озёр.
6. Количество фосфатов в придонном слое воды хажиковских озёр.
7. Корреляция между количеством фосфатов и кальция в придонных водах исследованных озёр.

8. Вертикальное распределение концентрации фосфатов и железа в 3 хажиковских озёрах.
9. Корреляция между концентрацией фосфатов и кальция в придонных слоях хажиковских озёр.
10. Вертикальное распределение фосфатов и кальция в 3 озерах.
11. Корреляция между количеством железа и кислорода в придонных слоях воды хажиковских озёр.
12. Вертикальное распределение железа и кислорода в 3 озёрах.
13. Насыщение воды кислородом на разных глубинах в 3 озёрах.
14. Количественное взаимоотношение силикатов, органических соединений, кальция, фосфора и железа в донных осадках исследованных озёр.
15. Характеристика химического состава донных осадков исследованных озёр (метод Howe).

A. Solski

Limnological characteristic of Charzykowo Lakes and of Wdzydze Lake

Summary

1. There were taken 152 water samples from 25 lakes (Figs 1 and 2) for determination of temperature, depth, colour, oxygen, ammonium salts, nitrates, nitrites, oxydability, phosphates, iron, chlorides, alkalinity, total hardness and dry residue.

2. Depths of the examined lakes ranged from 1.5 to 70 m. (Table I).

3. Summer temperatures of superficial water layers grouped between 15.0—19.5°C; this was connected mainly with maximal depths of the lakes (Table I). Bottom temperatures were considerably differentiated and oscillated between 5.5—17.0°C. Thermocline took place at various depths (5—10, 8—10, 10—15 m., Fig. 3, 4) and occurred in about 50% of the deepest lakes.

4. Colour of water at the surface oscillated between 5—15 mg/l Pt, and at the bottom between 8—25 mg/l Pt (Table II). It has been found that colouration of water increased with the depth of lake.

5. Oxygen saturation of water at the surface ranged from 71.8 to 115.5% O₂ (Table III). Basing on oxygen content in bottom water, the following lake types were distinguished according to Stangenberg: „stawowe”, eutrophic, a- and b-mezotrophic.

6. Total hardness of water oscillated at the surface from 45 to 160 mg/l CaCO₃ and above the bottom from 65 to 205 mg/l CaCO₃ (Table IV). With regard to calcium content in water two types were distinguished: polytypus (with large amounts of calcium), mezotypus (with mean amounts of calcium). Calcium stratification found there (Table IV) resulted mainly from biological decalcification.

7. Iron contents (Table V) in superficial water oscillated between 0.01—0.16 mg/l Fe, in bottom water between 0.04—0.70 mg/l Fe. There were distinguished two groups of waters: richer and more deficient in iron, what depended on depth (Table V) and probably on the character of basin (Fig. 5).

8. The contents of phosphates in superficial water ranged from 0.01 to 0.24 mg/l PO_4 , and at the bottom from 0.05 to 1.60 mg/l PO_4 (Table VI, Fig. 6).

9. The contents of chlorides in superficial and bottom water oscillated from 5 to 16 mg/l Cl (Table VII). North group of Charzykowo lakes showed larger amounts of chlorides at bottom.

10. Generally small amounts of nitrates in water were at the surface from traces to 0.05 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$, and at the bottom from 0.002 to 0.05 mg/l $\text{N}(\text{NO}_3)$ (Table VIII).

11. The presence of nitrites was found only in four lakes and their amounts in water oscillated from traces to 0.016 mg/l $\text{N}(\text{NO}_2)$.

12. The contents of ammonium salts in superficial water layers oscillated from 0.006 to 0.20 mg/l $\text{N}(\text{NH}_4)$, and at the bottom from 0.06 to 0.30 mg/l $\text{N}(\text{NH}_4)$ (Table IX).

13. Oxydability of water at the surface ranged from 5.0 to 14.8 mg/l O_2 (Table X).

14. There has been found positive correlation between Fe and PO_4 , Ca and PO_4 , and negative one between Fe and O_2 in water of the examined lakes (Table XI, Figs 7—12).

15. The following stratification phenomena have been found in water of the examined lakes: overoxidation, oxygen minimum in metalimnion (Fig. 13) and negative calcium stratification.

16. Slime samples were taken from 20 lakes for determination of per cent contents of organic compounds, silicates, calcium, iron and phosphorus (Table XII).

17. When examining co-occurrence of individual chemical components in bottom sediments of the lakes there has been found the existence of positive correlation between Fe and PO_4 , Fe and organic compounds, as well as negative one between Ca and PO_4 , Ca and Fe, silicates and organic compounds (Table XIII, Fig. 14).

18. There was made a classification of bottom sediments by the Howe method (Fig. 15) which resulted in obtaining the following types: 1. silicate (lakes Dybrzkie, Długie, Laska, Plesno, and Parszczenica), 2. organic (lakes Jeleń, Gardliczno M., Krzywce W., Nawionek, Ostrowite, Ziolo-

ne II, and Zmarłe), 3. mixed (lakes Księżę, Łąckie, Milachowo, Płesno II and Sluza).

19. A comparison of chemical composition of bottom water and those of bottom sediments has not revealed any distinct correlation. (Tables XIV, XV, XVI).

List of figures

1. Drainage area of the Charzykowo lakes region and bottom sediment types of the examined lakes.
2. The points of sampling water and bottom sediments on lake Wdzydze.
3. Vertical distribution of water temperature in some examined lakes 1. Krzywce W. 2. Wdzydze A. 3. Ostrowite. 4. Karsińskie.
4. Vertical distribution of water temperature in lake Wdzydze (points A, B, C).
5. Distribution of iron in bottom water layers of Charzykowo lakes.
6. Distribution of phosphates in bottom water layers of Charzykowo lakes.
7. Correlation between phosphates and calcium in water of Charzykowo lakes
8. Vertical distribution of iron and phosphates in water of three Charzykowo lakes.
9. Correlation between phosphates and calcium in water of Charzykowo lakes
10. Vertical distribution of phosphates and calcium in water of three examined lakes.
11. Correlation between iron and oxygen in water of Charzykowo lakes.
12. Vertical distribution of iron and oxygen in water of three examined lakes.
13. Vertical distribution of dissolved oxygen in water of three examined lakes.
14. Relationship amongst silicates, organic compounds, calcium, phosphorus and iron in bottom sediments of the examined lakes.
15. Chemical composition of bottom sediments of the examined lakes (Howe's method), sediments: silicate, organic, mixed.

E. K. Balon

Spis i ekologiczna charakterystyka słodkowodnych kręgloustych i ryb Polski

Laboratorium Rybactwa w Bratysławie

Otrzymano 20.V.1963

Głównym bodźcem do napisania niniejszego przeglądu są niedawno wydane klucze do oznaczania kręgloustych i ryb Polski (Gąsowska et alii 1962). Już na pierwszy rzut oka można zauważyć, że „Klucze...” te wymagają pewnej ilości uzupełnień i poprawek. Z drugiej strony stanowią właśnie doskonały wyjściowy punkt dla wypracowania kompletnego w sensie dzisiejszego stanu wiedzy. Jak najbardziej zwięzły i przejrzysty spis wraz z ekologiczną charakterystyką słodkowodnej ichtiofauny Polski jest bardzo potrzebny, chociażby tylko jako podstawa i zachęta do dalszych badań. Ponieważ sam w niektórych nowszych badaniach uczestniczyłem i zebrałem materiały uzupełniające, na przykład z dorzeczna Dunaju, odważyłem się napisać niniejszy spis, tym bardziej, że mogę wykorzystać doświadczenie z prac nad podobnymi spisami ryb Dunaju (Balon 1962, 1963, Balon, Havlena 1964). Zaznaczam, że nie myślę absolutnie krytykować „Kluczy...”, lecz dla wymienionych celów zwięzłego przeglądu postaram się uzupełnić tam zawarte dane i rozwinąć z mego punktu widzenia pewne przedstawione tam poglądy.

Swoje taksonomiczne oraz faunistyczne notatki pozwolę sobie wobec tego ograniczyć tylko do tych form, które w „Kluczach...” są przedstawione błędnie czy brak ich w ogóle. W odróżnieniu od „Kluczy...” stosuję bardziej dziś używany filogenetyczny system Berg'a (1948, 1949) z uzupełnieniami, zwłaszcza u karpiowatych, Kryżanowskiego (1947), Bănrărescu (1960), Balona et alii (1962) oraz innych. W „Kluczach...” tylko en passant potraktowane ekologiczne kryteria postaram się tutaj przedstawić w pełni.

Sądzę, że niniejszy spis bardzo szybko ulegnie zmianom dzięki wzmo-

zonej ostatnio aktywności faunistycznych badań w Polsce, czego chyba najlepszym dowodem są liczne nowości z ostatniego okresu. Przepraszam też wobec tego za nieświadomą, lecz możliwą nieścisłość spowodowaną nieuwzględnieniem niektórych pozycji bibliograficznych, na które nie natrafiłem.

Notatki taksonomiczne oraz faunistyczne

Cały teren Polski podzieliłem, chyba dla naszych celów dostatecznie ściśle, na trzy dorzecza. Do dorzeczy Wisły i Odry należy zaliczyć też w ich rejonie leżące jeziora oraz krótkie nadmorskie potoki i rzeczki. Dorzecze Dunaju reprezentuje niemal wyłącznie Czarna Orwa oraz górna część potoku Czadeczki wpadającego do Černanki (dopływ Kysuce) na terenie Słowacji. Poprawna dzisiejsza systematyczna nomenklatura przedstawiona jest w tabeli I; pominię przeto omówienie niektórych bezspornych i uzasadnionych nowszych nazw, chociaż się różnią od stosowanych w „Kluczach” (por. Balon 1964).

Zaraz na wstępie należy krągłouste uzupełnić dwoma nowymi gatunkami, występującymi na terenie Polski. *Eudontomyzon vladykovi* znaleźliśmy w środkowym biegu Czarnej Orawy (Balon, Holčík 1964), a *Eudontomyzon mariae* podają Oliva i Hensel (1962) ze Skawy i Rudawy.

Niemniej celowe jest odnotowanie danych K u j a w y (1962) o złowieniu w kwietniu 1960 roku w ujściu Wisły 288 cm długiej i 117 kg ciężkiej samicy *Acipenser sturio* L.

Gatunek *Salmo trutta* omówiony w „Kluczach...” reprezentują na terenie Polski następujące formy: troć atlantycka *Salmo trutta* wędrująca w dorzeczu Wisły i Odry; w górnym biegu tych rzek oraz w górnym biegu dopływów żyje słodkowodna nie wędrująca morfa tejże troci *Salmo trutta* morpha *fario*. Można przypuszczać, że w dorzeczu Dunaju występuje ona dzięki zarybianiu materiałem autochtonicznym. Uważam za interesujące odnotować tu — stwierdzony przez Żarneckiego (1958) i innych — fakt zasilania morskiej populacji przez spływ do morza pewnej części populacji słodkowodnej. Chyba zachodzi i tu odwrotna sytuacja (?). W niektórych jeziorach (Wdzydze, Smolnik, Wiecko) występuje forma tejże troci *Salmo trutta trutta* morpha *lacustris* (Sakowicz et alli 1961). W Czarnej Orawie występuje słodkowodna morfa czarnomorskiej troci *Salmo trutta laborax* morpha *fario* z większą ilością wyrostków filtracyjnych na pierwszym łuku skrzelowym.

Jednak górne granice tej cechy kształtują się nieco inaczej, niż uważa Berg (1948). Średnia ilość wyrostków na pierwszym łuku skrzelowym wynosi u pstrągów z Orawskiego zbiornika zaporowego 16,45, u pstrągów z Białej Orawy 16,65, a z Czarnej Orawy 16,05 (Holčík,

Tabela I

Spis słodkowodnych kręgloustych i ryb Polski w dorzeczach Wisły, Odry i Dunaju (Czarna Orawa) oraz ich przynależność do poszczególnych ekologicznych grup. Obecne występowanie

+, występowanie prawdopodobne ?, gatunki aklimatyzowane *

A list and the ecological grouping of Polish freshwater Cyclostomata and fish from the drainage areas of the rivers Vistula, Oder, and Danube (the Black Orawa): + known occurrence ?; probable occurrence; * introduced species

Nazwy łacińskie Specific name	Dorzecze — The drainage areas of			Grupy ekologiczne wg tab. II Ecological group (see table II)	Nazwy polskie Polish common name
	Wisły Vistula	Odry Oder	Dunaju Danube		
Cyclostomi					
I. Petromyzon dae					
<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	+			B1	Minóg morski
<i>Eudontomyzon vladykovi</i> (Olivia et Zanandrea, 1959)			+	B1	Minóg dunajski
<i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)	+			B1	Minóg ukraiński
<i>Lampetra fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		B1	Minóg rzeczny
<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	+	+		B1	Minóg strumieniowy
Pisces					
I. Acipenseridae					
<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	+	+		A4	Jesiotr zachodni
II. Clupeidae					
<i>Alosa fallax</i> (Lacépède, 1800)	+	+		A1	Parposz
<i>Alosa alosa</i> (Linnaeus, 1758)	?	?		A1	Alosa
III. Salmonidae					
<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	+	+		B1	Łosoś
<i>Salmo trutta trutta</i> Linnaeus, 1758	+	+		B1	Troć atlantycka
<i>Salmo trutta trutta morpha fario</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	B1	Pstrąg potokowy atlantycki
<i>Salmo trutta trutta morpha lacustris</i> Linnaeus, 1758	+		?	B1	Troć jeziorowa atlantycka
<i>Salmo trutta labrax morpha fario</i> Linnaeus, 1758			+	B1	Pstrąg potokowy czarnomorski
<i>Salmo trutta labrax morpha lacustris</i> Linnaeus, 1758			?	B1	Troć jeziorowa czarnomorska
<i>Salmo gairdnerii irideus</i> Gibbons, 1855	+	+		B1	Pstrąg tęczyowy
<i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1815)	+	+		B1	Pstrąg źródłany
<i>Hucho hucho</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	1	Głowacica
<i>Coregonus albula</i> , Linnaeus, 1758	+	+		A4	Sielawa
<i>Coregonus albula infraspecies ladogensis</i> Pravdin, 1939	+	+		A4	Ripus
<i>Coregonus peled</i> (Gmelin, 1788)	?	?		A4	Peled
<i>Coregonus lavaretus</i> (Linnaeus, 1758) sensu lato	+	+		A4	Sieja
IV. Thymallidae					
<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		B1	Lipień
V. Osmeridae					
<i>Osmerus eperlanus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A5	Stynka
VI. Esocidae					
<i>Esox lucius</i> , Linnaeus, 1758	+	+	+	A3	Szczupak

Nazwy łacińskie Specific name	Dorzecze — The drainage areas of			Grupy ekologiczne wg tab. II Ecological group (see table II)	Nazwy polskie Polish common name
	Wisły Vistula	Odry Oder	Duna- ju Danu- be		
VII. Cyprinidae					VII. Karpowate
a. Leuciscinae					
<i>Rutilus rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Płoc
<i>Rutilus rutilus carpathorossicus</i> Vladykov, 1930			+	A3	Płoc dunajska
<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A3	Jelec
<i>Leuciscus cephalus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A4	Kleń
<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Jaź
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A4	Strzebla potokowa
<i>Phoxinus percunurus dybowskii</i> Lorec et Wol- ski, 1910	+			A3	Strzebla przekopowa
<i>Phoxinus percunurus gdaniensis</i> Berg, 1932	+			A3	Gdańska strzebla błotna
<i>Phoxinus percunurus occidentalis</i> Kaj, 1953		+		A3	Złotawa strzebla błotna
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Wzdrega
<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A4	Boleń
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	+	+		C1	Owsianka
<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Lin
<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A4	Świnka
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A3	Ukleja
<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	+	+	+	A4	Piekelnica
<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Krap
<i>Abramis ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A4	Rozpiór
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Leszcz
<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A4	Certa
<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A1	Ciosa
b. Gobioninae					
<i>Gobio gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A2	Kielb
<i>Gobio obtusirostris Valenciennes</i> , 1842			+	A2	Kielb karpacki
<i>Gobio kessleri</i> Dybowski, 1862	+		+	A2	Kielb Kesslera
c. Barbinae					
<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A4	Brzana
<i>Barbus meridionalis petenyi</i> Heckel, 1847	+			A4	Brzanka
<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Karaś
<i>Carassius auratus auratus</i> (Linnaeus, 1758)	?*	?*		A3	Karaś złocisty
<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1783)	+	+		A3	Karaś srebrzysty
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	+*	+*		A3	Karp
d. Acheilognathinae					
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1782)	+	+		B2	Różanka
VIII. Cobitidae					VIII. Piskorzowate
<i>Noemacheilus barbatulus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A2	Śliz
<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		A3	Piskorz
<i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A3	Koza
<i>Sabanejewia aurata</i> (Filippi, 1865) sensu lato	+			A2	Kózka złotawa
IX. Siluridae					IX. Sumowate
<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	+	+		C1	Sum
X. Ictaluridae					X. Sumikowate
<i>Ictalurus nebulosus</i> (Lesueur, 1819)	+*	+*		C2	Sumik karłowaty
XI Anguillidae					XI. Węgorzowate
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+*	D	Węgorz

c.d. tabeli I

Nazwy łacińskie Specific name	Dorzecze — The drainage areas of			Grupy ekologiczne wg tab. II Ecological group (see table II)	Nazwy polskie Polish common name
	Wisły Vistula	Odry Oder	Duna- ju Danube		
XII. Gadidae <i>Lota lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A5	XII. Dorszowate Mietus
XIII. Gasterosteidae <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+		C1	XIII. Ciernikowate Cierniczek
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	+	+		C1	Ciernik
XIV. Centrarchidae					XIV. Słonecznicowate
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)	+*	+*		C2	Bass wielkogatowy
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)		+*		C2	Słonecznica pstra
XV. Percidae					XV. Okoniowate
<i>Perca fluviatilis fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A3,4	Okoń
<i>Acerina cernua</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	A3,4	Jazgarz
<i>Stizostedion lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	C1	Sandacz
XVI. Cottidae					XVI. Głowaczowate
<i>Cottus poecilopus</i> Heckel, 1836	+	+	+	C3	Głowacz przegopletwy
<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	C3	Głowacz białopletwy

in lit. 1.12.1962). U pstrągów z systemu górnej Wisły znalazł Solewski (1961) 10—15 wyrostków, najczęściej 11, u tychże z Sanu (Solewski 1962) 11—17 wyrostków. Różnica jest zatem mniejsza od dotychczas podawanej, wydaje mi się jednak, że u formy czarnomorskiej należy raczej przypuszczać populacje z niższą ilością wyrostków, niż uważać takie formy za krzyżówki obu podgatunków. Problem ten wymaga jednak bliższych badań. Chyba okazy jeziorowej formy pstrąga dotychczas złowione w Orawskim zbiorniku zaporowym powstały u autochtonicznego czarnomorskiego pstrąga i nie jest wykluczona ich wędrówka tarłowa na teren Polski do Czarnej Orawy.

Wyda mi się jednak, że ilości wyrostków na pierwszym łuku skrzelowym nie można uważać za dostateczną cechę dla odróżnienia podgatunków *tutta* i *labrax*. W przeciwnym wypadku należałoby troć z jeziora Wdzydze o ilości wyrostków 13 do 21, średnio 17,33 (Kaj 1961), oraz z jeziora Pia o ilości wyrostków 17 do 21, średnio 18,39 (Melianciew 1951), uważać za ekotypy podgatunku *labrax*. Natomiast troć z jeziora Rica o ilości wyrostków 13—14 (Puzanow, wg Berg'a 1948) należałoby zaliczyć do podgatunku *trutta*. Idąc dalej musielibyśmy wobec tego wdzycką troć uważać jednak za aklimatyzowaną formę z alpejskich jezior (osobiście zbadałem okaz samca 60 cm długości z potoku Trzebiocha, którego otrzymałem 8.11.1962 w wylęgarni Grzybowski Młyn — na pierwszym prawym łuku skrzelowym ma on 17 wyrostków, na lewym 18). A może tu idzie w ogóle o *Salmo salar* morpha *sebag* Girard, 1853 (?).

Problem ten wymaga na szeroką skalę zakrojonych porównawczych badań nie tylko w obrębie form geograficznych, lecz także ekotypów. Dlatego obecnie nawet tej jedynej cechy nie można traktować jako istotny wskaźnik, wskutek czego taksonomia gatunku ma charakter raczej umowny. Wbrew temu nie ma obecnie podstaw, by ją zmieniać, a jeśli problem ten już istnieje, przedstawia się on inaczej, niż podano w „Kluczach” (Balon 1964a).

W czerwcu 1963 r. znalazłem w Jaworyncie nad ujściem do Białki stosunkowo bogatą populację *Salvelinus fontinalis*. Jego pochodzenia nie udało się dotychczas stwierdzić.

Co do głowacicy to należy przede wszystkim uzupełnić „Klucze...” o jej występowanie w Dunajcu, gdzie się aklimatyzowała przez sztuczne zarybianie ikrą i narybkami słowackiej części Popradu i Dunajca. Oglądałem osobiście w roku 1962 okazy z Dunajca hodowane w stawku wylęgarni w Łopusznej, zresztą w ostatnich latach prasa kilka razy przyniosła notatki o jej złowieniu w Dunajcu. W dorzeczu Odry występowała sporadycznie w granicznej Olzie, gdzie ją wypuścił hodowca J. Niestanik z Jabłakowa (Balon 1952). Sam z nim przewiozłem do stawków nad Olzą w 1951 r. dwuletnie głowacice złowione w jednym z dopływów Białej Orawy (Balon 1956). Jej wędrówka na tarło do Czarnej Orawy, zwłaszcza po wybudowaniu zapory, nie jest potwierdzona. Natomiast łowiono ją niedawno w Czadeczce, lewostronnym dopływie Kysuce, gdzie obserwowano nawet jej tarło (in lit. 26.4.1957 z Zakładu Biologii Wód PAN).

Z rodzaju *Coregonus* należy jeszcze do fauny Polski zaliczyć nowo aklimatyzowane formy — *ripusa* oraz *peled* — wypuszczone do niektórych jezior.

Podrodzinę karpiowatych *Leuciscinae* należy uzupełnić występującą w Czarnej Orawie *Rutilus rutilus carpathorossicus* (Balon, Holčík 1963) z ewentualnym uwzględnieniem ekotypów obu podgatunków płoci (Prawdín 1928, Stangenberg 1938, 1947). Klenia, zwłaszcza z dorzecza Wisły, należy zaliczyć do formy typowej, jak stwierdza Rolík (1962). To samo stwierdza Gąsowska (1960) co do świnki. U certy należałoby odróżnić dla dorzecza Dunaju podgatunek *Vimba vimba carinata*, nie ma jednak pewności co do tego i dlatego w tabeli I go nie uwzględniam.

Oprócz typowej formy kiełbia w dorzeczu Wisły i Odry występuje na terenie Polski w Czarnej Orawie (Balon, Holčík, 1964) podgatunek *Gobio gobio obtusirostris*. *Gobio kessleri* stwierdzony przez Rolikową (1959) w Sanie oraz przeze mnie w Rabie (Oliva 1960) występuje również w Czarnej Orawie. Zastanawiające jest, że ze 120 kiełbi złowionych 10.9.1962 w Czarnej Orawie przy ujściu Piekielnika tylko jeden

okaz jest *Gobio kessleri*. Jest też jedynym spomiędzy 224 *Gobio gobio obtusirostris* złowionych w dorzeczu Czarnej Orawy. Możliwe, że w przeszłości będą kielbie Kasslera z Czarnej Orawy oraz z Wisły odróżnione jako dwa odrębne podgatunki (B a n a r e s c u 1960, 1961).

Niesłuszne jest, jak podano w „Kluczach...”, że brzanika występuje również w systemie Odry. J a s k o w s k i (1962) nie znalazł jej w dorzeczu Warty, a co do Olzy, to chodzi o dawną pomyłkę H e c k e l a, na co zresztą zwróciłem uwagę w pracy o ichtiofaunie tej rzeki (B a l o n 1952), a do czego ponownie wracam w specjalnej notatce (B a l o n 1963).

Co do *Carassius auratus auratus* to można przypuścić, że występuje w Polsce aklimatyzowana zdziczała złota rybka, którą znaleziono niedawno w kopalnianym przepadisku w Karwinie na Zaolziu (M i š í k, H o l č í k 1962). Nie różni się on na pierwszy rzut oka od autochtonicznego *Carassius auratus gibelio*. W gynogenetycznych populacjach ostatniego, w odróżnieniu od innych form karasia, brakuje niemal zawsze samców (B a l o n 1962, 1963d).

Karpia należy w Polskich rzekach i stawach traktować jako sztucznie aklimatyzowany hodowlany element. Niedawno odkryty w Dunaju (B a l o n 1963a) dziki przodek karpi *Cyprinus carpio carpio* jest hodowany w gospodarstwie doświadczalnym Zakładu Biologii Wód PAN w Ochabach (R u d z i ń s k i 1961).

Co do *Sabanejewia aurata* to oprócz okazów R o l i k o w e j (1960) i O l i v y (1960) złowiliśmy ostatnio ten sam gatunek w Czarnej Orawie (*Cobitis aurata balcanica*). Należy przypuszczać istnienie na terenie Polski więcej jego jednostek taksonomicznych.

Wreszcie chciałbym zwrócić uwagę na występowanie, według prywatnej informacji doc. dr J. Z a w i s z y, w jednym z jeleniogórskich zbiorników zaporowych słonecznicy pstrej, którą z tego powodu należy zaliczyć do aklimatyzowanych gatunków ichtiofauny Polski.

Na terenie Polski żyją 62 formy słodkowodnych kręgloustych i ryb, z czego 7 należy uważać za sztucznie aklimatyzowane (tab. II). Co do występowania *Alosa alosa*, *Salmo trutta labrax morpha lacustris*, *Coregonus peled* i *Carassius auratus auratus* nie mamy pewności, wobec czego nie zaliczam ich do podanej liczby. W dorzeczu Wisły żyje z tego 62 formy, z czego 7 aklimatyzowanych, w dorzeczu Odry 54, z czego 6 aklimatyzowanych, a do dorzecza Dunaju należy 25 form, z których 2 są sztucznie aklimatyzowane. W dorzeczu Odry nie żyją następujące wiślane formy: *Petromyzon marinus*, *Lampetra mariae*, *Salmo trutta trutta morpha lacustris*, *Phoxinus phoxinus dybowski*, *Phoxinus phoxinus gdaniensis*, *Gobio kessleri*, *Barbus meridionalis petenyi*, *Sabanejewia aurata*. Tylko w dorzeczu Odry występują *Phoxinus phoxinus occidentalis* oraz *Lepomis gibbosus*. Wreszcie tylko w Czarnej Orawie żyją na terenie

Tabela II

Liczba słodkowodnych gatunków kręgloustych i ryb w poszczególnych rodzinach (u karpiowatych podrodzinach) w ekologicznych kategoriach oraz grupach z głównych dorzeczy oraz wód calej Polski. (Gatunki sztucznie aklimatyzowane podano w nawiasach)

The number of freshwater Cyclostomata and fish species belonging to different ecological types living in the main river drainage areas of Poland (the number of acclimatized species is given in brackets)

Kategorie i grupy Categories and group	Dorzecze The river drainage area			
	Wisły Vistula	Odry Oder	Dunaju Danube	Razem Total
A. nieochraniające — spawn unprotected				
1. pelagofilne — pelagophil				
Clupeidae	1	1		1
Leuciscinae	1	1		1
2. psammofilne — psammophil				
Gobioninae	2	1	2	3
Cobitidae	2	1	2	2
3. fitofilne — litophil				
Esocidae	1	1	1	1
Leuciscinae	10	9	3	12
Barbinae	2(1)	2(1)		2(1)
Cobitidae	2	2		2
Percidae	2	2	2	2
4. litofilne — litophil				
Acipenseridae	1	1		1
Salmonidae	2(1)	2		2(1)
Leuciscinae	7	7	5	7
Barbinae	2	1	1	2
5. częściowo pelagofilne — temporavity pelagophil				
Osmeridae	1	1		1
Gadidae	1	1	1	1
B. ukrywające — spawn concealed				
1. litofilne — litophil				
Petromyzonidae	4	2	1	5
Salmonidae	4(3)	3(2)	2(1)	6(2)
Thymalidae	1	1		1
2. ostrakofilne — ostracophil				
Acheilognathinae	1	1		1
C. Ochraniające i gnieźdzące — spawn protected in a nest				
1. fitofilne — phytophil				
Leuciscinae	1	1		1
Siluridae	1	1		1
Gasterosteidae	2	2		2
Percidae	1	1	1	1
2. indyferentne — indifferent				
Istaluridae	(1)	(1)		(1)
Centrarchidae	(1)	(2)		(2)
3. litofilne — litophil				
Cottidae	2	2	2	2

c.d. tabeli II

Kategorie i grupy Categories and group	Dorzecze The river drainage area			
	Wisły Vistula	Odry Oder	Dunaju Danube	Razem Total
D. Specjalny sposób tarła — special spawning method Angillidae	1	1	(1)	1
Razem	55(7)	48(6)	23(2)	61(7)
% z całkowitej ilości — % of total species	90(100)	79(86)	38(29)	
% fitofilnych — of phytophilic species	37	41	28	37
% litofilnych — % of lithophilic species	43	39	48	43
% psamofilnych — of psammophilic species	6	4	16	7
Stosunek fitofilnych do litofilnych Ratio of phytophilic to lithophilic species	1 : 1,16	1 : 0,95	1 : 1,71	1 : 1,16

Polski *Eudontomyzon vladykovi*, *Salmo trutta labrax* morpha *fario*, *Rutilus rutilus carpathorossicus*, *Vimba vimba natio carinata* oraz *Gobio gobio obtusirostris*. Za bardzo rzadkie formy należy uważać *Petromyzon marinus*, *Acipenser sturio*, *Alosa alosa*, *Phoxinus phoxinus* sensu lato i *Lepomis gibbosus*; pospolitymi będą chyba niedawno na terenie Polski odkryte *Eudontomyzon vladykovi*, *Eudontomyzon mariae*, *Gobio kessleri* i *Sabanejewia aurata*.

Charakterystyka ekologiczna

Adaptacje ryb do warunków rozmnażania i rozwoju odzwierciedlają wszystkie najważniejsze czynniki życia, wpływające na biologię dojrziałych osobników, charakter wędrówek, zagęszczenie populacji oraz granice rozmieszczenia. W czasie wczesnego rozwoju główne znaczenie mają dwa czynniki środowiska: zawartość tlenu w wodzie oraz nieprzyjaciecie. Resztę czynników możemy uważać, bardzo ogólnie biorąc, za wtórne; wszystkie razem jednakże tworzą niezwykle różnorodne rozwojowe adaptacje. Innymi słowy, sposób rozmnażania i miejsca składania ikry są już a priori określone warunkami oddychania oraz ochroną jaj przed szkodnikami. Dlatego możemy w bardzo zwięzłym i schematycznym ujęciu całą ekologię ryb, stosunek poszczególnych gatunków do środowiska, określić za pomocą tych czynników. W ten sposób, według miejsca przeżycia embrionalnego okresu (Balon 1960, 1962), opracował Kryżanowski swoją koncepcję ekologicznych grup. Miejsca odkładania i rozwoju jaj określają właściwie charakter rozwojowych przystosowań oraz specyfikę grup, które dlatego noszą nazwy — litofilna, fitofilna,

ostrakofilna i pod. W zasadzie takie podejście do problemu pozwala zwięźle ująć i posegregować główne czynniki określające kierunek rozwoju poszczególnych gatunków ryb i określić równocześnie zasadnicze wymagania środowiskowe tej czy innej ryby lub całej ich biocenozy. Koncepcja ta jest o wiele bardziej realna i obiektywniejsza od dzielenia ryb na biologiczne grupy, np. słodkowodne reofilne i stagnofilne półwędrowne, katadromiczne czy anadromiczne wędrowne itp. Przynależność poszczególnych gatunków danej ekologicznej grupy określałem z jednej strony na podstawie licznych prac różnych autorów ((Kryżanowski 1948, 1949, Kryżanowski et alii 1953, Fabricius 1954, Fabricius, Gustafson 1955, 1958 i in.), a z drugiej strony na podstawie szeregu własnych prac (Balon 1956—1962); niektóre mogą jednakże mieć jeszcze charakter dyskusyjny, jak np. litofilność czy fitofilność *Abramis ballerus*, litofilność niektórych gatunków *Coregonus* itp.

Słodkowodne krągłousty oraz ryby Polski należą do następujących ekologicznych kategorii (A,B,C,D) i grup (1,2,3,...):

A. nie ochraniające ikry: 1. pelagofilne, 2. psammofilne, 3. fitofilne, 4. litofilne, 5. częściowo pelagofilne.

B. ukrywające ikre: 1. litofilne, 2. ostrakofilne.

C. ochraniające i gnieźdzące: 1. fitofilne, 2. indyferentne, 3. litofilne.

D. ze specjalnym sposobem tarła i ochrony potomstwa (tab. II).

Do pierwszej grupy pelagofilnych kategorii nie ochraniających (A1) należą gatunki *Alosa* oraz *Pelecus cultratus*, występujące nielicznie tak w Wiśle, jak i w Odrze. Tarło odbywają w wolnej przestrzeni wodnej prądu rzeki, który następnie unosi swobodnie pływające jaja. Wobec pomyślnych warunków aeracji środowiska zarodki nie posiadają niemal żadnych pomocniczych organów oddychania.

Ryby następnej grupy — psammofilne (A2), są przystosowane po węglu do rozwoju na czystym piaszczystym gruncie. Ikre składają najczęściej na obmyte prądem wody kosmyki cienkich korzeni nadbrzeżnych traw, które wiszą nad piaszczystym dnem. Jaja przyklepione do tych korzeni rozwijają się jakby pod ich osłoną. Niektóre gatunki należące do tej grupy odbywają jednak tarło wprost na piaszczystym dnie. Należą tutaj wszystkie gatunki rodzaju *Gobio*, dalej *Noemacheilus barbatus* oraz *Sabanejewia aurata*.

Ryby trzeciej fitofilnej ekologicznej grupy (A3) składają ikre na żywe lub obumarłe rośliny różnej wysokości od dna czy też pod samą powierzchnią. Zarodki ich mogą się wobec tego rozwijać nawet w mocno zamulonych wodach bez dopływu świeżej wody. Nie są zależne od dna, na którym tutaj często gnijące organiczne szczątki powodują niedobór tlenu. Nie mogą się wszakże rozwijać na czystym piaszczysto-żwirowym dnie w prądach, bo nadmiernie wysoka zawartość tlenu powoduje u nich

zaburzenia rozwojowe (anemię itp.). Żyją dlatego przede wszystkim w nizinnych wodach oraz w rzekach z zalewanymi nadbrzeżnymi obszarami, które tworzą dla nich najdogodniejsze tarliska. Niemal wszystkie tu należące gatunki oznaczają się wysoką płodnością: ich tarło odbywa się najczęściej po tarle drapieżników, a narybek ich tworzy właśnie główny pokarm narybku drapieżników. Dla rozwoju w środowisku o małej zawartości tlenu mają zarodki i larwy fitofilnych ryb dobrze rozwinięte pomocnicze młodociane organy oddychania — pętle segmentalnych naczyń krwionośnych w grzbietowym fałdzie płetwowym, siatkę anastomaz *vena caudalis inferior* w fałdzie zaanalnym, szerokie i długie *ducti Cuvieri* na woreczku żółtkowym itp. Z krajowych ryb należą tutaj: *Esox lucius*, *Rutilus*, *Leuciscus leuciscus*, *Leuciscus idus*, *Phoxinus phoxinus*, *Scardinius*, *Tinca*, *Alburnus*, *Blicca*, *Abramis brama*, *Carassius*, *Cyprinus*, *Cohitis taenia*, *Misgurnus* oraz częściowo indyferentne *Perca* i *Acerina*.

Ryby czwartej ekologicznej grupy — litofilne (A4) — cechuje zdolność rozwijania się na piaszczysto-żwirowym dnie rzek i oligotroficznym jeziorach. Tarło ich może się odbywać tak w prądzie jak i przy niezarośniętych brzegach w spokojnej wodzie. Niektóre gatunki mogą czasem składać ikrę na roślinach jako na zastępczym substracie. Nie mogą się jednak rozwijać w zarośniętych i zamulonych wodach. Nigdy też w takich zbiornikach nie występują, o ile one nie mają połączenia z rzeką czy potokiem, umożliwiającym wędrówkę na odpowiednie tarliska. Należą tu *Acipenser*, *Coregonus**, *Leuciscus cephalus*, *Phoxinus phoxinus*, *Aspius*, *Chondrostoma*, *Alburnoides*, *Abramis ballerus*, *Vimba*, *Barbus* oraz częściowo *Perca* i *Acerina*.

Przynależność wszystkich na terenie Polski występujących słodkowodnych krągłoustych i ryb do tej lub innej ekologicznej grupy jest dokładnie zaznaczona w specjalnej kolumnie tabeli I symbolami tabeli II.

Do piątej grupy częściowo pelagofilnych ryb kategorii nie ochraniających należą stynka i miętus (A5). Ryby te zachowały charakter swoich morskich przodków — typowo pelagofilnych ryb — i dostosowały go do warunków słodkowodnych. Jaja ich w spokojnej wodzie opadają na dno, w prądzie jednak mogą się unosić. Duża tłuszczowa kropla w żółtku nie wystarcza, by zabezpieczyć swobodne unoszenie się jaja w słodkiej wodzie.

Z gatunków drugiej kategorii ukrywających ikrę do pierwszej (B1) ekologicznej grupy litofilnych należą wszystkie *Petromyzonidae*, *Salmo* sp., *Salvelinus* i *Hucho* oraz *Thymallus*. Zagrzebują jaja do piaszczysto-żwi-

* Pewne zastrzeżenia co do litofilności *Coregonus albula* i *C. lavaretus* nasuwają dane, stwierdzone przez płetwonurków wprost na tarlisku w jeziorze Pluszne (Janowicz et alii 1961).

rowego dna. Odbywają tarło dlatego w środowisku o bardzo dobrych warunkach tlenowych, gdyż zagrzebane jaja mają utrudnione oddychanie bez niemal że jakiegokolwiek wymiany wody. Zarodki mają z tego powodu dużą pomocniczą sieć oddechowych naczyń krwionośnych, które pokrywają niemal całą powierzchnię woreczka żółtkowego. Tarło ich odbywa się wyłącznie w prądach, a ikra często jest składana do przygotowanych przez samice gniazd. Wobec tego, że śmiertelność zagrzebanych jaj jest w normalnych warunkach nieduża, mają gatunki tej grupy mało, lecz dużych jaj.

Do tej samej kategorii należy i siódma ekologiczna grupa ostrakofilnych (B2). Jest to absolutnie homogenna grupa podrodziny *Acheilognathinae*, z jednym gatunkiem żyjącym w Polsce — różanką. Rybka ta składa swoje jaja do skrzelii żywych małży. Dlatego cały jej rozwój jest przystosowany do tego niezwykłego sposobu ochrony we wnętrzu innego zwierzęcia.

W trzeciej kategorii (C), do której należą formy ochraniające jaja przez pewien czas po zapłodnieniu lub nawet budujące do tego celu specjalne gniazda, mamy trzy ekologiczne grupy. Do pierwszej fitofilnej (C1) należą *Leucaspis delineatus*, *Silurus glanis*, *Pungitius pungitius*, *Gasterosteus aculeatus* oraz *Stizostedion lucioperca*. Do następnej (C2) gatunki indyferentne, to znaczy odkładające jaja do gniazd z roślin lub żwiru — *Ictalurus nebulosus*, *Micropterus salmoides* i *Lepomis gibbosus*, wszystko nieautochtoniczne północnoamerykańskie gatunki. Ryby obydwu grup odkładają ikrę czy to na wcześniej obrane i oczyszczone miejsce, a opiekę wykonuje tylko jedno z rodziców (owsianka) albo robią mniej lub więcej kunsztowne gniazda, w których ikrą opiekuje się najczęściej samiec lub obydwójce rodziców. Wreszcie do trzeciej ekologicznej grupy litofilnych ryb (C3) należą dwa gatunki rodzaju *Cottus*. Jaja nalepione w grudkach na dolną stronę płaskiego kamienia ochrania samiec.

Do ostatniej, czwartej kategorii (D) ryb ze specjalnym sposobem tarła i rozwoju należy już tylko węgorz, odbywający tarło w głębinach Atlantyku.

Chciałbym jednak zaznaczyć, że przynależność niektórych gatunków do danej ekologicznej grupy nie jest dziś jeszcze całkiem pewna i po dokładniejszym poznaniu morfo-ekologicznych praw rozwojowych mogą tu nastąpić nieliczne zmiany. Oprócz tego niektóre gatunki są zdolne w nienormalnych warunkach wykorzystać dla tarła zastępczy substrat. Dzieje się tak najczęściej po interwencji człowieka — na przykład po regulacji brzegów, odcięciu części zalewu wałem przeciwpowodziowym, budowie zapory oraz zmianie naturalnego rytmu wahań powierzchni wody. Tylko nieliczne gatunki potrafią się w pełni do takich zmienionych

warunków dostosować, najczęściej zachowują one specyficzne adaptacje swojej ekologicznej grupy i stopniowo wymierają.

Z tego powodu w pozalewowych wodach Dunaju, sztucznie odciętych przeszło 100 lat temu przeciwpowodziowym wałem, utrzymało się do dziś tylko 30 gatunków ryb z 44 gatunków pierwotnego zalewu. Wyginęły przede wszystkim gatunki litofilne, psammofilne oraz pelagofilne, tzn. te, które tu już nie mogły znaleźć dogodnych tarlisk (Balon 1963a). Taką samą sytuację znajdujemy chyba w Wiśle i Odrze, o ile przeprowadzimy tutaj podobne badania biocenozy ryb w poprzecznym profilu rzeki.

Charakter biocenozy ryb określa stosunek dwóch najbogatszych w gatunki grup ekologicznych — fitofilnych i litofilnych. Pozwolę sobie tu przytoczyć kilka przykładów z Dunaju, z których będziemy mogli wysnuć niektóre wnioski co do polskich rzek, gdzie nam na razie brak bardziej szczegółowych danych. W górskiej strefie Dunaju stosunek litofilnych i fitofilnych ryb wynosi 1 : 1, w strefie podgórskiej 1 : 1,57, w nizinnej 1 : 1,54 aż do 1,22, a w delcie 1 : 1,60. Średnia dla całego Dunaju wykazuje tylko słabą przewagę ryb fitofilnych (1 : 1,08). W poprzecznym profilu rzeki w czechosłowackim odcinku interesujący nas stosunek dla głównego koryta rzeki wynosi 1 : 1,45, dla wód zalewu 1 : 1,82 a dla wód poza wałem aż 1 : 5. Fitofilne gatunki są przez rozmnażanie i odżywianie narybku ściśle związane z prawidłowo zatapianymi obszarami. Stosunek fitofilnych gatunków w zbiornikach dziś stale rośnie na skutek ludzkiego działania. Spróbujmy to jednak omówić bliżej.

W naturalnym środowisku rzek dawniej, to znaczy w czasach, kiedy jeszcze nie przeprowadzano regulacji, był stosunek fitofilnych ryb do litofilnych raczej wyrównany. Głównym producentem pokarmu dla ryb w rzekach był i jest zalew, gdzie się rozwija największa masa planktonowych i bentosowych organizmów. Szczyt osiąga produkcja tych organizmów w czasie wysokich stanów wody. Duże zalane obszary służą wtedy masowemu tarłu, rozwojowi i odkarmianiu narybku. Pewna część organizmów pokarmowych, które się tutaj rozwijają, służy jednak też za pokarm dla ryb głównego koryta rzeki. Unosi je do rzeki opadająca woda oraz różne intensywne prądy przetokowych ramion. Przeciwpowodziowe regulacje mocno zmniejszyły powierzchnię zalewów, co oczywiście pociągnęło za sobą zmniejszenie dogodnych tarlisk, a co najważniejsze — powierzchni bytowania narybku i ilości pokarmu. Oprócz tego życiowe warunki litofilnych form, które wymagają czystego tarliska i wody o dużej stosunkowo zawartości tlenu, pogarszają się z roku na rok wskutek fabrycznych ścieków i zanieczyszczeń dużych ludzkich osiedli. Regulacje na średnią i małą wodę (np. dla żeglugi), które przyspieszają zanoszenie żwiru lub zamulanie od rzeki odciętych dawnych przetokowych

ramion, stopniowo całkowicie izolują resztki zalewów niezbędne dla naturalnego życia rzeki.

Tak znaczne zmiany biotopów wywołały oczywiście też zmiany biocenoz ryb. Zmiany te wszakże mogły przebiegać tylko w ramach tego gatunkowego składu, jaki tu był pierwotnie. Dlatego oczywiście, że nie wytworzono wskutek aklimatyzacji obcych elementów nowej nienaturalnej biocenozy, jak to miało miejsce na wielu rzekach Północnej Ameryki (Miller 1961). Rozmnażają się przeto nadmiernie nieduże gatunki fitofilnych ryb o skromnych wymaganiach. W normalnej sytuacji nadmierna produkcja ich narybku, jak już wspomniałem, służy za pokarm narybkowi drapieżników. Z wyżej wymienionych powodów oraz wskutek selektywnego odławiania drapieżników nie ma ich tu lub jest ich mało; dlatego po krótkim czasie dochodzi do przemnożenia fitofilów i do wytworzenia nieproduktywnych niezrównoważonych populacji (Balon 1936b).

Liczbowo będzie można stan ten na pewno też ująć dla rzek Polski po przeprowadzeniu dokładniejszych ekologicznych ocen istniejących populacji ryb w podłużnym profilu, a zwłaszcza w profilach poprzecznych. Już z podsumowania naszych teraźniejszych ogólnych danych wynika różny stosunek fitofilnych do litofilnych ryb w głównych dorzeczach Polski (tab. II). Czarna Orawa jako rzeka o górskim i podgórskim charakterze, a do tego na większą skalę nie regulowana i nie zanieczyszczana, wykazuje absolutną przewagę ryb litofilnych. W dorzeczu Wisły mają litofilne gatunki znikomą przewagę, a w Odrze, nie wiem dokładnie, lecz chyba wskutek intensywniejszej regulacji, a zwłaszcza zanieczyszczeń, mają już przewagę ryby fitofilne. Przewaga ostatnich będzie na pewno znacznie większa w poszczególnych odcinkach rzeki, jak to pokazałem na przykładzie Dunaju.

Streszczenie

Autor w pierwszej części pracy uzupełnia niedawno publikowany w „Kluczach do oznaczania kręgowców Polski” spis słodkowodnych krągloustych i ryb Polski (Gąsowska et alii 1962). Dzisiaj stosowaną poprawną nomenklaturę oraz pełny spis podaje w tabeli I. Cały obszar Polski został tu podzielony na dorzecze Wisły, Odry i Dunaju. Ostatnie z wymienionych dorzeczy reprezentuje głównie Czarna Orawa, gdzie niedawno przeprowadzone były po raz pierwszy badania ichtiologiczne. Z uwzględnieniem wspomnianego podziału wód Polski autor uzupełnia też podane w „Kluczach...” rozmieszczenie poszczególnych form. Uzupełnia ostatnio opisane nowe dla Polski krąglouste *Eudontomyzon vladykovi* oraz *Eudontomyzon mariae*. Dalej zwraca szczególną uwagę i oma-

wia biotaksonomię gatunku *Salmo trutta*. Uzupełnia występowanie gło-wacicy w Popradzie i Dunajcu, w Olzie oraz Czadeczcze. Omawia też nowo aklimatyzowane czy odkryte formy *Coregonus albula* infraspecies *ladogensis*, *Coregonus peled*, *Rutilus rutilus carpathorossicus* i inne *Leuciscinae*, oraz *Gobio gobio obtusirostris* i *Gobio kessleri*. Koryguje dawną pomyłkę co do występowania *Barbus meridionalis petenyi* w dorzeczu Odry. Wreszcie zwraca uwagę na występowanie *Carassius auratus auratus*, *Carassius auratus gibelio*, *Cyprinus carpio carpio*, *Sabanejewia aurata* i *Lepomis gibbosus*.

W drugiej części pracy jest przedstawiona ekologiczna charakterystyka słodkowodnej ichtiofauny Polski. W tabeli II przytacza autor poszczególne kategorie i ekologiczne grupy, oraz ilościowy stosunek poszczególnych form według dorzeczy rodzin i podrodzin. Przynależność poszczególnych gatunków do tej lub innej ekologicznej grupy jest zaznaczona w specjalnej kolumnie tabeli I. Opierając się na wynikach uzyskanych poprzednio dla Dunaju omawia autor znaczenie stwierdzonych stosunków. Zwraca specjalnie uwagę na przyczyny zakłóceń równowagi biocenoz, objawiające się nadmiernym wzrostem liczebności nie drapieżnych fitofilnych gatunków; za najważniejsze z tych przyczyn uważa regulacyjne, melioracyjne oraz inne wodne budowy (zmniejszające przede wszystkim nadmierne obszary zalewów i naturalne wahania wody), selekcyjny odłów, fabryczne ścieki i zanieczyszczenia z ludzkich osiedli.

Piśmiennictwo — Литература — Bibliography

1. Balon E., 1952. Ryby řeki Olzy. Přírodověcký sborník Ostravského kraje 13, (3—4), 518—548.
2. Balon E., 1956. K ichtyofaune Oravy pred naplnením údolnej nádrže. Zoolo-gické listy 5 (4), 325—337.
3. Balon E. K., 1960. Über die Entwicklungsstufen des Lebens der Fische und ihre Terminologie. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 164 (3—4), 294—314.
4. Balon E. K., 1962. Príspevok k ekologickej charakteristike ichtyofauny československého úseku Dunaja. Biologia 17 (4), 293—296 (tutaj patrz też resztę cytowanych prac z okresu 1956—1960).
5. Balon E. K., 1962a. Ökologische Bemerkungen über die Standorten der Donaufische mit einer Beschreibung des Fundes des *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) und *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782). Věst. Čs. spol. zool. 26 (4), 333—351.
6. Balon E. K., 1963. Dodatok k ichtiologickej charakterystike rieky Olše a vyskytu *Barbus meridionalis petenyi*. Zool. listy 12 (3), 262—264.
7. Balon E. K., 1963a. Verzeichnis, Arten und quantitative Zusammensetzung wie auch Veränderungen der Ichtyofaune des Längs und Querprofils des tschechoslowakischen Donaubschnitts. Zool. Anz. (w druku).

8. Balon E. K., 1963b. Einnige Fragen über das Vorkommen und Biomasse der Fische in Inundationsseen und im Hauptstrom der Donau in der Zeit des niedrigen Wasserstandes. Zool. Anz. (w druku).
9. Balon E. K., 1963c. Verzeichnis und ökologische Charakteristik der Fische der Donau. Hydrobiologia (w druku).
10. Balon E. K., 1963d. K nálezu karase stříbíitého eurasijského. Živa 11, 6, 205—206.
11. Balon E. K., J. J. Duyvené de Wit. J. Holčík, 1962. The early stages of development of the intersubfamiliar hybrid $\frac{Puntius\ anoplus}{Rhodeus\ ocellatus}$ (Cyprinidae). Zool. Anz. 168 (1—4), 102—112.
12. Balon E. K., Havlena F. K., 1963. Studien über die Ichthyofauna des tschechoslowakischen Donau-Abschnittes. Arch. für Hydrob. (w druku).
13. Balon E. K., J. Holčík, 1963. Kilka nowych dla Polski form krąglostych i ryb z dorzecza Dunaju (Czarna Orawa). Fragmenta Faunistica Suppl. Do-nauforschung 27 (3), 325—364.
14. Bănărescu P., 1960. Einige Frage zur Herkunft und Verbreitung der Süßwasserfiskauna der europäisch-mediterranen Unterregion. Arch. für Hydrob. 57 (1/2), 16—134.
15. Banarescu P., 1961. Weitere systematische Studien über die Gattung *Gobio* (Pisces, Cyprinidae), insbeson dere im Donaubecken. Vest. Čs. spol. zool. 25 (4), 318—346.
16. Berg L. S., 1948. Ryby presnych wod SSSR i sopredielnych stran. T. 1, Wyd. AN SSSR, Moskwa-Leningrad.
17. Fabricius E., 1954. Aquarium Observations on the Spawning Behaviour of the Burbot, *Lota vulgaris* L. Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm 55, 51—57.
18. Fabricius E., Gustafson K. J., 1955. Observations on the Spawning Behaviour of the Grayling, *Thymallus thymallus* (L.). Ibidem 36, 75—103.
19. Fabricius E., Gustafson K. J., 1958. Some New Observations on the Spawning Behaviour of the Pike, *Esox lucius* L. Ibidem 39, 23—54.
20. Gąsowska M., 1960. Świnka *Chondrostoma nasus* (L.) z Wisły i jej niektórych dopływów. Fragmenta Faunistica 8, 435—444.
21. Gąsowska M. et alii, 1962. Klucze do oznaczania kręgowców Polski, Część 1, Krągłouste — *Cyclostomi*, Ryby — Pisces. PWN, Warszawa-Kraków.
22. Janowicz M., Jaworski L., Szlauer L., 1961. Próba opracowania metody ustalenia strat ikry sielawy (*Coregonus albula* L.) za pomocą swobodnego nurkowania. Zesz. Nauk. WSR Olsztyn 11, 193—205.
23. Jaskowski J., 1962. Materiały do znajomości ichtiofauny Warty i jej dopływów. Fragmenta Faunistica 9, 449—499.
24. Kaj J., 1961. Zagadnienie stanowiska systematycznego i autochtonizmu troci z jeziora Wdzydze. Roc. Nauk Roln. 93-D, 465—500.
25. Kryżanowski S. G., 1947. Sistema semieistwa karpowych ryb (Cyprinidae). Zool. Żurnał 26 (1) 53—64.
26. Kryżanowski S. G., 1948. Ekologiczeskije grupy ryb i zakonomiernosti i ich razwitija. Izw. Tinro 27, Vladiwostok.

27. Kryżanowski S. G., 1949. Ekologo-morfologiczneskije zakonomiernosti razwitija karpowych, wjunowych i somowych ryb (*Cyprinodei i Siluroidei*). Trudy Inst. Morf. Živ. im. Sewercowa 1, 5—332.
28. Kryżanowski S. G., Disler N. N., Smirnowa E. N., 1953. Ekologomorfologiczneskije zakonomiernosti razwitija okuniewidnych ryb (*Percoidei*). Ibidem 10, 3—138.
29. Kujawa S., 1962. Sturgeon (*Acipenser sturio* L.) Caught in the Firth of Vistula. Ann. biol. Conseil perman. internat. explorat. mer. 1960, 17, 118.
30. Meliancew W. G., 1951. Danyje k biologii kumzi Piaozera (*Salmo trutta* L. morpha *lacustris*). Trudy Karelo-Finskogo otd. WNIORCH 3, 58—63.
31. Miller R. R., 1961. Man and the Changing Fish Fauna of the American southwest. Pap. Mich. Acad. Sc. Arts, Lett. 46, 365—404.
32. Mišik V., Holčík J., 1962. A Note on a *Carassius auratus* in Czechoslovakian Silesia. Věst. Čs. spol. zool. 26 (4), 329—332.
33. Oliva O., 1960. A Note on Spinous Loaches (*Cobitis* Linnaeus) (*Osteichthyes, Cobitidae*) — Acta Univ. Carolinae — Biologica 1960, 1, 43—44.
34. Oliva O., 1960a. — Niektóre wiadomości dotyczące rozmieszczenia geograficznego i systematycznego stanowiska smoczkoustych i ryb środkowoeuropejskich. Przegl. Zool., 4 (4), 272—284.
35. Oliva O., 1962. Występowanie kózki złotawej, *Cobitis aurata* (Filippi) w Polsce. Ibidem 6 (1), 50—51.
36. Oliva O., Hensel K., 1962. On the Occurrence of the South Russian Lamprey, *Lampetra (Eudontomyzon) mariae* Berg 1931, in the Vistula Basin. Acta Univ. Carolinae-Biologica 1962, 1, 99—104.
37. Prawdin I. F., 1928. Płoc z jeziora Perty w Suwalszczyźnie *Rutilus rutilus* (Linné) var. *a* Arch. Hydrob. Ryb. 3 (1—2), 1—38.
38. Rolik H., 1959. Kiełb Kesslera (*Gobio kessleri*) w Polsce. Fragmenta Faunistica 8, 207—221.
39. Rolik H., 1960. *Cobitis aurata* (Filippi, 1865) — koza złotawa, nowy gatunek w zlewisku Morza Bałtyckiego. Ibidem 8, 411—420.
40. Rolik H., 1962. Biometria oraz niektóre zagadnienia biologii i systematyki *Leuciscus cephalus* (L.) z rzeki San. Ibidem 9 (23), 355—372.
41. Rudziński E., 1961. Vergleichende Untersuchungen über den Wildkarpfen der Donau und den Teichkarpfen. Zeitschrift für Fischerei 10 (1—3), 105—135.
42. Sakowicz S. et alii, 1961. Monografia biologiczno-gospodarcza troci (*Salmo trutta* morpha *lacustris* L.) jeziora Wdzydze. Roczn. Nauk Roln. 93-D,
43. Solewski W., 1961. Pstrąg potokowy (*Salmo trutta* m. *fario* L.) dorzecza Wisły. Acta Hydrob. 3 (1), 33—47.
44. Solewski W., 1962. Pstrąg potokowy (*Salmo trutta* morpha *fario* L.) dorzecza górnego Sanu. Ibidem 4 (1) 47—57.
45. Stangenberg M., 1938. Zmienność ekologiczna płoci. Instytut Badawczy Lasów Państwowych, Rozprawy i sprawozdania, seria A, 35, 1—112.
46. Stangenberg M., 1947. Zmienność cech ilościowych płoci (*Rutilus rutilus* L.). Zoologica Polon., 4, 107—145.
47. Żarnecki S., 1958. Pogłowie tarlaków pstrąga Wisły Śląskiej z roku 1954. Pol. Arch. Hydrob., 4, 207—220.

Е. К. Балон

Список и экологическая характеристика пресноводных круглоротых и рыб Польши

Резюме

В первой части работы автор дополняет недавно опубликованный в „Определителе позвоночных Польши (Гонсовская и др. 1962) список пресноводных круглоротых и рыб Польши. Таблица I приводит современную номенклатуру и полный список видов. Территория Польши была поделена на бассейны Вислы, Одры и Дуная. Бассейн Дуная представлен главным образом Черной Оравой, где ихтиофаунистические исследования проводились впервые. Учитывая упомянутый раздел вод Польши автор дополняет приведенное в „Определителе...” распространение отдельных форм. Дополняет также данные о недавно описанных впервые для Польши круглоротых *Eudontomyzon vladykovi* а также *Eudontomyzon mariae*. В дальнейшем обращает он особое внимание на вопрос биотаксономии вида *Salmo trutta*. Дополняет данные, касающиеся распределения *Hucho hucho* в Попраде и Дунайце, в Ользе и Чадечце. Рассматривает новоакклиматизированные или новооткрытые формы *Coregonus albula infraspecies ladogensis*, *Coregonus peled*, *Rutilus rutilus carpathorossicus* и другие *Leuciscinae* а также *Gobio gobio obtusirostris* и *Gobio kessleri*. Исправляет старую ошибку, касающуюся выступления *Barbus meridionalis petenyi* в бассейне Одры. Наконец автор обращает внимание на выступление *Carassius auratus auratus*, *Carassius auratus gibelio*, *Cyprinus carpio carpio*, *Sabanejewia aurata* и *Lepomis gibbosus*.

Во второй части работы представлена экологическая характеристика пресноводной ихтиофауны Польши. В таб. II автор приводит отдельные категории и экологические группы, а также количественные соотношения между отдельными формами по бассейнам, семействам и подсемействам. Принадлежность отдельных видов к той или другой экологической группе обозначена в специальном столбце в таб. I. Основываясь на результатах полученных прежде для Дуная автор рассматривает значение обнаруженных соотношений. Обращает он особое внимание на причины нарушения равновесия биоценоза, проявляющегося чрезмерным увеличением количества нехищных фитофильных видов; автор считает, что главными причинами нарушения этого равновесия являются регуляционные, мелиорационные и другие водные работы (уменьшающие прежде всего поверхность заливных территорий и естественные колебания воды), селекционный отлов, сточные воды из заводов и населенных местностей.

E. K. Balon

**A list and the ecological characterisation of Polish
freshwater Cyclostomes and Pisces**

Summary

In the first part of this work the list of Polish freshwater Cyclostomes and Pisces recently published in „A key for the identification of Polish vertebrates” (Gašowska et al., 1962) has been supplemented. Table I presents the complete list of species using corrected modern nomenclature. The area covered by Poland is divided into the river basins of the Vistula, Oder and Danube, the latter being represented mainly by the Black Orawa, in which ichthyofaunistic investigations have been carried out for the first time. Some additions have been made to the distribution of certain forms, given in the Key, particularly in relation to these river basins. The recent records of the Cyclostomes, *Lampetra vladykovi* and *L. mariae*, new to Poland, have been supplemented. Particular attention is paid to the taxonomic position of the species *Salmo trutta*. Records of occurrences of *Hucho hucho* in the rivers Poprad, Dunajec, Olza and Czadeczka have been supplemented. The recently introduced or newly discovered forms of *Coregonus albula* infraspecies *ladogensis*, *C. peled*, *Rutilus rutilus carpathotossicus* and other *Leuciscinae* as well as *Gobio gobio obtusirostris* and *Gobio kessleri* are discussed. A long standing error regarding the record of *Barbus meridionalis petenyi* in the river basin of the Oder is corrected. Finally, attention is drawn to the occurrence of *Carassius auratus auratus*, *C. a. gibelio*, *Cyprinus carpio carpio*, *Cobitis aurata*, and *Lepomis gibbosus*.

In the second part of the work, the ecological characteristics of the Polish freshwater fish fauna is presented. In table II particular categories and ecological groups are cited as well as the relative proportions of various forms presented in families or sub-families according to the river basin. The adherence of particular species to this or other ecological groups is stressed in a special column in table 1. In the light of previous results from the Danube, the significance of the relationship revealed is discussed. Particular attention is drawn to the reasons why the equilibrium of the biocoenosis is disturbed, a state which manifests itself by an excessive increase in the numbers of phytophilic non predator species; the most important of these causal factors is considered to be water regulation, improvement as well as other water constructions (which above all excessively change the extent of flooding and other natural fluctuations of water level), selective fishing, factory drainage and human sewage.

Z. Fischer

Kilka uwag o odżywianiu się larw ważek gatunków *Erythromma najas* Hans. i *Coenagrion hastulatum* Charp.

Instytut Biologii Wód Śródlądowych w Boroku (ZSRR) oraz
Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w Warszawie

Otrzymano 25.X.1963

Celem pracy było zebranie wstępnych wiadomości o sposobie oraz intensywności odżywiania się larw ważek gatunków *Coenagrion hastulatum* (gatunku żyjącego głównie w małych zbiornikach) oraz *Erythromma najas* (gatunku typowego dla większych zbiorników, jak: jeziora, zakola rzek i inne). Eksperymentalna część pracy wykonana była w Związku Radzieckim, w Instytucie Biologii Wód Śródlądowych w Boroku (k. Jarosławia) pod bezpośrednim kierownictwem prof. F. D. Morduchaj - Bołtowskiego. Praca składa się z obserwacji dotyczących sposobu pobierania pokarmu, wybiórczości pokarmowej oraz intensywności odżywiania się w różnych temperaturach.

Obserwacje sposobu pobierania pokarmu

Stwierdzono, że proces chwytania zdobyczy przez larwy przebiega różnie w zależności od jej rodzaju. Obserwacje prowadzono podając ważkom jako pokarm: *Cladocera*, *Copepoda* i *Endochironomus* sp. W przypadku gdy zdobyczą ważki jest skorupiak, larwa chwytą go bocznymi częściami maski (*palpus labialis*, rys. 1), z góry przyciska ruchomymi kolcami tak, że raczek prawie natychmiast znajduje się w zagłębieniu maski (*prementum*). Schwycenie zdobyczy zajmuje około jednej sekundy lub mniej (rys. 2). W zagłębieniu maski ofiara przyciśnięta jest z góry i boków szczecinkami bocznej części maski (*palpus labialis*) i ruchomym kolcem, natomiast z dołu szczecinkami części *prementum*. W tym po-

łożeniu zdobycz zaczyna być częściowo rozrywana i przepychana obiema parami szczęk do przewodu pokarmowego. W jakim stopniu ofiara zostaje rozerwana, a w jakim przełknięta, jest zależne tak od wielkości ofiary, jak i drapieżnika.

Przy pokarmie *Endochironomus* sp. proces ten przebiega inaczej. Ofiara prawie zawsze zostaje schwytana bocznymi częściami maski mniej więcej w połowie ciała, następnie przesunięta tak, aby jeden z jej koń-



Rys. 1. Schemat maski larwy *Coenagrioninae* wg C. Conci, C. Nielsen (1956)

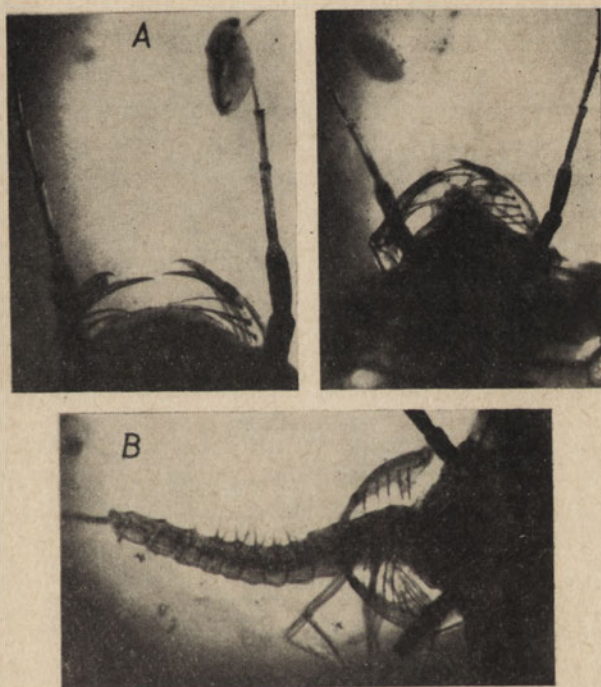
1 — palpus labialis, 2 — ruchomy kołec, 3 — prementum, 4 — szczecinki na palpus labialis i na prementum

ców znalazł się w zagłębieniu maski (rys. 2). Dalej następuje przy pomocy szczęk proces przemieszczania ofiary do przewodu pokarmowego. Proces ten przebiega dość szybko początkowo, a następnie coraz wolniej. W przypadku gdy *Endochironomus* sp. jest bardzo duży w porównaniu do wielkości ważki, w pewnym momencie ustają ruchy szczęk, a część zdobyczy zostaje odcięta i odrzucona.

Larwy badanych gatunków, tak jak zresztą i pozostałe *Zygoptera*, są typowymi drapieżnikami polującymi z zasadzki (Pawłowski 1948, Berezina 1958), tzn. nie szukają one zdobyczy, jedynie czekają, aż ofiara znajdzie się w promieniu działania ich maski. W środowisku z pokarmem nie wykonują one żadnych ruchów poza lekkimi (około 30°) obrotami głowy w lewo lub w prawo. Jeżeli ofiara znajduje się nieco poniżej lub powyżej maski, larwa nie wykazuje żadnej reakcji. Za reakcję mówiącą o gotowości do ataku w pracy tej przyjęto uważać wysunięcie ruchomych kołców bocznej części maski tak, ażeby były one widoczne spod *labrum* (rys. 2). W tej pozycji maska robi wrażenie wysuniętej naprzód. U larw głodnych zaobserwowano stan gotowości do ataku niezależnie od odległości ofiary od drapieżnika, natomiast u larw nie głodnych jedynie wtedy, gdy ofiara znajduje się w promieniu działania maski, tzn. na kilka sekund przed atakiem. Promień działania maski pokrywa się u badanych gatunków z długością anten, a końce anten znajdują się

na jej poziomie. Tak więc można stwierdzić, że atak prawie zawsze błędny następuje wtedy, gdy ofiara znajduje się w pobliżu anten. Jest wysoce prawdopodobne, że anteny przekazują larwie ostatni sygnał o dostępności zdobyczy (przeprowadzono kilka próbnych amputacji anten, po zabiegu larwa atakowała jedynie wtedy, kiedy ofiara dotknęła wysuniętej maski lub resztek anten).

Tak więc stwierdzono dużą bierność larw. Interesujące wydaje się, czy larwy te wykazują również podobną bierność przy wyborze miejsca do żerowania. W celu wyjaśnienia tego zagadnienia poddano obserwacji



Rys. 2. Proces chwytania zdobyczy przez *Erythromma najas*
A — pokarm *Cladocera*, B — pokarm *Tendipedidae*

pewną ilość larw (19 każdego gatunku), umieszczonych pojedynczo w kryształizatorach, bez pokarmu, po dwudniowym głodzeniu. Dla pewnego „zagospodarowania” środowiska, do każdego z kryształizatorów włożono kilka pędów *Elodea canadensis*. Obserwacja trwała 58 godzin. Po upływie tego czasu stwierdzono, że 14 osobników, to znaczy 78% ogólnej ilości, nie zmieniło swego położenia. Pozostałe 4 sztuki (22%) przepłynęły na inne miejsca trzy razy.

Ażeby wyjaśnić, jaką rolę odgrywają u larw oczy przy wyborze miejsca żerowania, larwy głodzone uprzednio przez dwa dni umieszczano pojedynczo w naczynkach o przezroczystych ściankach. Naczynka wykonane

były z pleksiglasu, o wymiarach ścianki 2×2 cm. Za niektórymi z tych ścianek umieszczano wyraźnie widoczny pokarm (czerwona *Daphnia pulex*). Larwy w naczyniach miały możliwość zbliżania się do dowolnych ścianek. Wybór ścianki, na której wałka usadawiała się, mógł być bądź przypadkowy, bądź wywołany bodźcem wzrokowym (*Daphnia* za ścianką). Dla lepszego wyjaśnienia roli przypadkowego wyboru ścianki zastosowano trzy warianty: 1) gdzie za dwoma ściankami umieszczono *D. pulex*, pozostałe pozostawiając puste; 2) gdzie jedynie za jedną ścianką umieszczono rozwiłtliki; 3) gdzie za trzema ściankami umieszczono *D. pulex*, a za czwartą pozostawiono przestrzeń pustą.

Obserwacje wyboru ścianki naczynka przez larwy prowadzono na 100 larwach *Coenagrion hastulatum* i 103 larwach *Erythromma najas*. Pierwszą obserwację przeprowadzono po 15 minutach od wpuszczenia larwy do naczynia, drugą po pół godziny. Różnic w zachowaniu się larw obydwu gatunków obserwowanych nie zauważono. Wyniki obserwacji przedstawia zestawienie:

	Prawdopodobieństwo wzrostu wyboru ścianki	przypadko- wego z <i>D. pulex</i>	Wybór przez larwy ścianek z <i>D. pulex</i> w ‰
Wariant 1	0,5	(50‰)	68
2	0,25	(25‰)	56
3	0,75	(75‰)	87

Dane procentowe obliczano przyjmując za 100 ilość wszystkich przypadków. Widoczne jest wyraźnie, że wybór przez larwy ścianek z *D. pulex* nie jest przypadkowy, ponieważ liczba mówiąca o prawdopodobieństwie przypadkowego wyboru przez larwy ścianki jest zawsze mniejsza niż dane doświadczenia. W związku z tym wydaje się, że oczy u larw badanych gatunków odgrywają pewną rolę przy wyborze miejsca żerowania.

Wybiórczość pokarmowa

Aby uzyskać orientacyjne dane dotyczące składu pokarmowego badanych gatunków, posłużono się metodą sekcji larw pobranych z warunków naturalnych oraz eksperymentem. Do sekcji pobrano larwy dwukrotnie 20 sierpnia, września i października, za każdym razem 25 sztuk z każdego gatunku. Równocześnie pobierano próby czerpakiem roślinnym i rejestrowano złowione w ten sposób organizmy żywe z wyjątkiem bakterii i pierwotniaków.

W przewodach pokarmowych larw *Coenagrion hastulatum* znaleziono: *Cladocera* — masowo *Daphnia pulex*, poza tym *Alona* sp., *Simocephalus* sp., *Daphnia longispina*.

Copepoda — *Cyclopidae* i *Diaptomus* sp.

Tendipedidae — głównie *Ortocladinae*, poza tym *Cricotopus* sp., *Corynoneura* sp.

Odonata — *Coenagrion hastulatum*

Oprócz tego — *Rotatoria*, *Culicidae*, *Ephemeroptera*, *Hydrocarina* — szczątki nie oznaczalne.

W przewodach pokarmowych larw *Erythromma najas* znaleziono:

Cladocera — masowo *Eurycercus lamellatus*, *Sida cristalina*,

Alona sp.

Copepoda — nie oznaczalne szczątki.

Tendipedidae — głównie *Cricotopus* sp., *Corynoneura* sp.

Wszystkie te organizmy to zwierzęta pospolite w środowiskach, z których pobierano larwy obserwowanych gatunków. Przy obliczeniach opierano się na indeksie wybiórczości Szarigina. Indeks ten to stosunek: procentu wybranego gatunku pokarmu, do pozostałych gatunków w przewodzie pokarmowym, do procentu, jaki przedstawia sobą tenże gatunek w stosunku do pozostałych gatunków w warunkach naturalnych. Stwierdzono, że larwy *Coenagrion hastulatum* wybierają przede wszystkim plankton: *Cladocera* i *Copepoda*. Indeks wybiórczości dla *Tendipedidae* stwierdzono również stosunkowo wysoki — 2,1. Larwy nie wybierają: *Ephemeroptera*, *Chaoboridae*, *Trichoptera*, *Heteroptera*, *Ditiscidae* — indeks równy 0,02 i 1,00. Larwy *Erythromma najas* wykazują podobną wybiórczość. Różnice w zasadzie wynikają jedynie ze składu gatunków ofiar zasiedlających dane środowisko. Tak więc o ile w przewodach larw *Coenagrion hastulatum* spotykano gatunki takie, jak: *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Alona* sp., to w przewodach larw *Erythromma najas*: *Sida cristalina*, *Simocephalus* sp., *Alona* sp.

Celem eksperymentów było uzyskanie dalszych danych dotyczących składu pokarmu wybranych gatunków ważek i równocześnie ewentualne potwierdzenie wyników sekcji. Do doświadczeń jako pokarm wzięto: *Endochironomus* sp. 4 i 2 stadium wzrostu, *Diaptomus* sp. (*Calanoidae*), *Daphnia longispina*, *Eurycercus* sp., *Clöen dipterum*. W sumie przeprowadzono 23 eksperymenty na 230 larwach, każde doświadczenie na 10 larwach. W poszczególnych doświadczeniach stosowano różne zagęszczenia pokarmu oraz różny skład gatunkowy. Eksperyment polegał na umieszczeniu larw ważek (pojedynczo) w szalkach Petriego (średnica 8 cm), w których znajdował się ściśle określony pokarm (ilościowo i jakościowo). Po 24 godzinach wyjmowano larwy i rejestrowano ilość zjedzonego pokarmu.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji, a następnie obliczeń można stwierdzić, że u larw badanych gatunków wybiórczość pokarmowa jest mała. Maksymalne wielkości współczynnika Szarigina to 3,7, a naj-

częściej spotykane to 1,7. Pokarmem najbardziej wybieranym z podawanych w doświadczeniach okazał się plankton (*Diaptomidae*). Na podstawie różnych kombinacji doświadczeń można ustalić preferencje larw do wybierania pokarmu w następującej kolejności: dla larw *Coenagrion hastulatum* — *Diaptomidae*, *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Eurycercus lamellatus*, *Clöen dipterum*, *Endochironomus* sp. (4 stadium wzrostu); dla larw *Erythromma najas* — *Diaptomidae*, *Daphnia pulex*, *Daphnia longispina*, *Eurycercus lamellatus*, *Clöen dipterum*, *Endochironomus* sp. (4 stadium wzrostu). Przeprowadzono również doświadczenia porównawcze na wybiórczość pokarmową między *Endochironomus* sp. 2 a 4 stadium wzrostu. Stwierdzono wyraźny wybór przez larwy ważek okazów *Endochironomus* młodszych.

Wydaje się, że przyczyną wyraźnej preferencji larw ważek badanych gatunków do pokarmu *Diaptomidae* mogą być ich długie i szeroko rozstawione anteny. Być może, że anteny te na skutek swojej długości i szerokiego rozstawienia w większym stopniu niż *Cladocera* podrażniają anteny drapieżnika powodując atak. Natomiast preferencja larw do pokarmu 2 stadium wzrostu *Endochironomus* sp. w porównaniu do 4 stadium może mieć swoją przyczynę w braku domków u larw 2 stadium oraz w planktonowym trybie życia — a więc w większej dostępności.

W celu stosunkowo największego ujednoczenia doświadczenia wszelkie eksperymenty prowadzono w naczyniach szklanych bez podłoża i roślinności. Wydaje się, że w doświadczeniach z pokarmem typu planktonowego wyeliminowano w ten sposób w dużej mierze czynnik dostępności, natomiast przy doświadczeniach z larwami *Endochironomus* wystarczał lekki osad wytrącający się z wody, ażeby larwy starsze zaczynały budowę domków.

Dodatkowo przeprowadzono doświadczenia sprawdzające wybiórczość pokarmową w środowisku z detritusem i bez niego oraz z roślinnością (*Elodea canadensis*) i bez niej. W doświadczeniach z detritusem nie zaobserwowano specjalnych różnic, natomiast w środowisku z roślinnością zauważono dwukrotne zmniejszenie wyżerania. O zmianach intensywności wybiórczości pokarmowej w zależności od środowiska u *Gobiidae* mówi obszernie w swej pracy Szarigin (1939). Należy przypuszczać, że ogólne prawidłowości podkreślone w tej pracy stosują się również do larw ważek.

W wielu pracach, których zadaniem jest zanalizowanie jakościowego ewentualnie ilościowego składu pokarmu, przyjęte jest posługiwanie się metodą sekcji, a następnie obliczenie współczynnika napełnienia przewodów pokarmowych (Berezina 1946; 1947; Iwanowa 1958 i inni). Współczynnik ten oblicza się, określając wagę zwierzęcia oraz wagę pokarmu zjedzonego (na podstawie sekcji oraz wymiarów i tablic), a następ-

nie obliczając, jaki procent wagi ciała stanowi pokarm zjedzony. W przypadku larw badanych gatunków ważek metoda ta wydaje się niecelowa ze względu na silne uszkodzenia pokarmu w narządach gębowych ważek. Powoduje to konieczność rekonstrukcji wymiarów ciała ofiary, a więc i jej wagi, jedynie na podstawie jej szczątków. Istnieje również niebezpieczeństwo dużego błędu, ze względu na konieczność założenia, przy tego rodzaju obliczeniach, że ofiara została zjedzona w całości, co bardzo często nie ma miejsca. Tak więc na przykład we wrześniu w przewodach pokarmowych larw *Coenagrion hastulatum* znajdowano w dużej ilości szczątki larw tego samego gatunku. Z obserwacji wiadomo, że larwy te bardzo często napadają na siebie zjadając się częściowo. Przypadki całkowitego zjedzenia przeciwnika są przypadkami bardzo rzadkimi, mającymi miejsce jedynie przy silnym wygłodzeniu. Jeżeli uznamy larwy *Coenagrion hastulatum* także jako pokarm i obliczymy współczynnik napełnienia przewodów pokarmowych zakładając, że larwy te zostały zjedzone w całości, tak jak zakładamy przy pozostałych pokarmach, współczynnik ten wyniesie 2000‰. Jeżeli natomiast larwy *Coenagrion hastulatum* nie będziemy uwzględniać jako pokarm, współczynnik wynosić będzie zaledwie 740‰. Analogiczne błędy zachodzą przy innych pokarmach, wydaje się więc, że stosowanie tej metody obliczeń dla larw ważek jest niecelowe.

Intensywność pobierania pokarmu w różnych temperaturach

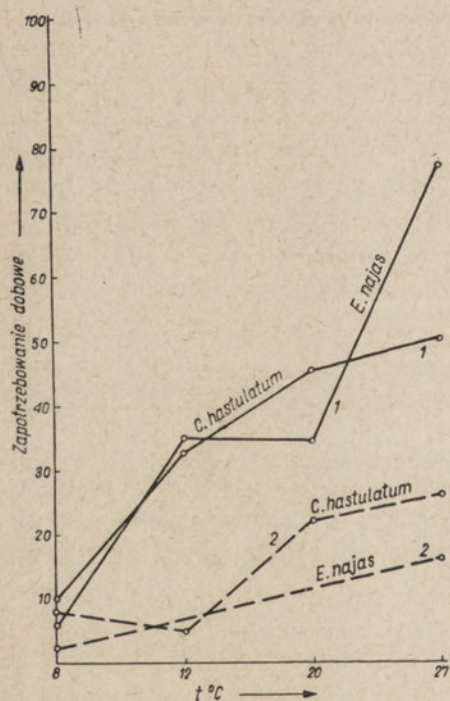
Celem tej części pracy było orientacyjne określenie wpływu temperatury na zapotrzebowanie dobowe i przyrost ciała, a tym samym współczynnik pokarmowy dla pokarmu złożonego z *Daphnia pulex* i *Endochironomus* sp., u gatunków *Erythromma najas* i *Coenagrion hastulatum* (współczynnik pokarmowy wyraża się stosunkiem wagi zjedzonego pokarmu do przyrostu ciała). W miarę możliwości starano się również zaobserwować zależność badanych parametrów od rozmiarów ciała larw ważek.

Doświadczenie prowadzono w temperaturach: 12°, 20°, 27°, w ciągu 27 dni oraz w temperaturze 8° w ciągu 14 dni. Doświadczenia w każdej temperaturze przeprowadzono na 20 larwach każdego gatunku, przy czym 10 spośród nich karmiono *Daphnia pulex*, a 10 pozostałych — *Endochironomus* sp. Larwy karmiono i ważono co drugi dzień, równocześnie rejestrując ilość zjedzonego pokarmu (ważono larwy *Tendipedidae*, liczono *Daphnia pulex*). Pokarm dawano w nadmiarze.

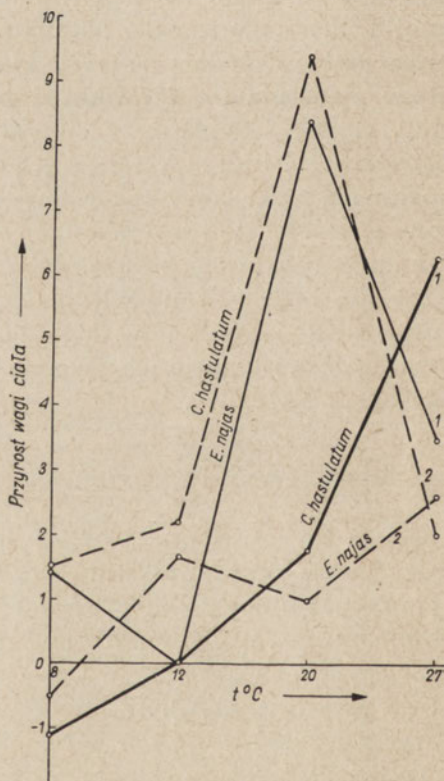
Rezultaty obliczeń wielkości zapotrzebowania dobowego (tzn. jaki procent wagi ciała larwy stanowi zjedzony pokarm w ciągu dnia) obrazuje rys. 3. W temperaturze 4° pobieranie pokarmu nie zachodzi, w wyższych temperaturach zapotrzebowanie dobowe rośnie wraz z wzrostem tempe-

ratury. Zapotrzebowanie to jest wyższe u larw karmionych *Tendipedidae* niż u larw karmionych *Cladocera*. Zależność zapotrzebowania dobowego od temperatury jest wyraźna. Różnice zapotrzebowania dobowego dla obydwóch rozpatrywanych gatunków larw ważek wydają się nikłe.

Rysunek 4 przedstawia zależność przyrostu wagi ciała od temperatury. Widoczna jest tu również tendencja zwiększania przyrostów wagi ciała w miarę podwyższania temperatury, jednakże jest ona o wiele mniej wyraźna niż dla zapotrzebowania dobowego. Porównując rysunek 3 i 4



Rys. 3. Średnie zapotrzebowanie pokarmowe dobowe 1 larwy w % wagi ciała
1 — pokarm *Tendipedidae*, 2 — pokarm *Cladocera*



Rys. 4. Średni przyrost wagi ciała 1 larwy w ciągu dnia w % wagi ciała
1 — pokarm *Tendipedidae*, 2 — pokarm *Cladocera*

widzimy pewne pozorne niezgodności pomiędzy krzywymi zapotrzebowania dobowego a krzywymi przyrostu wagi, wynikają one zapewne z niejednakowego przyswajania różnych pokarmów przez badane gatunki w różnych temperaturach.

Berezina (1959) przeprowadzała podobne doświadczenia nad gatunkami *Aeschna grandis*, jak również *Anax imperator*, *Libellula depressa*

sa, *Enallagma cyathigerum* (B e r e z i n a 1949). Autorka starała się określić wielkość zapotrzebowania dobowego dla podanych gatunków posługując się pokarmem: *Daphnia magna*, larwy *Culex* oraz narybkiem karpia. Autorka wprawdzie nie podała temperatury doświadczenia, niemniej zapotrzebowanie dobowe przy pokarmie *Daphnia magna* w zależności od gatunków badanych larw waha się od 103% do 160% (zapotrzebowanie dobowe w opisywanych powyżej doświadczeniach nie przekracza 30%). Natomiast przy pokarmie larw *Culex* zapotrzebowanie przekracza 30%, a w doświadczeniach następnych, gdzie pokarm stanowiły *Tendipedidae* — 35%. Tak więc w obu przypadkach zapotrzebowanie dobowe przy karmieniu rozwielitkami jest większe niż przy karmieniu ochotkowatymi, co jest sprzeczne z wynikami doświadczeń opisywanych w niniejszej pracy, przeprowadzanych na gatunkach *Erythromma najas* oraz *Coenagrion hastulatum*. *Erythromma najas* jak i *Coenagrion hastulatum* należą do podrzędu *Zygoptera*, podczas gdy larwy brane do doświadczeń przez Berezinę (z wyjątkiem *Enallagma cyathigerum*) należą do podrzędu *Anisoptera*. Być może, że w tym należy szukać tak dużych różnic w wynikach, możliwe jest jednak również, że wykorzystanie pobranego pokarmu jest kwestią zależną od wielu czynników, nie zawsze branych pod uwagę w doświadczeniu.

Wyników obliczeń współczynnika pokarmowego nie przytacza się, ponieważ częste ubytki wagi nie pozwalają na jego prawidłową interpretację. Nie wydaje się, ażeby tego rodzaju dane mogły ilustrować bezbłędnie przebieg zjawisk.

W celu uzyskania orientacyjnych danych mówiących o przebiegu badanych procesów w zależności od stadium wzrostu, badane larwy umownie podzielono na trzy grupy:

Długość ciała w mm

	<i>Erythromma najas</i>	<i>Coenagrion hastulatum</i>
1. larwy I tygodnia dośw.	8	5
2. larwy II tygodnia dośw.	12	7,5
3. larwy III tygodnia dośw.	14	9,0

Dla każdej z wymienionych grup przeprowadzono obliczenia dobowe zapotrzebowania pokarmowego, jak również przyrostu wagi ciała. Obliczenia te wykazały, że w miarę wzrostu larw zmniejsza się przyrost wagi ciała. Tak więc przykładowo w 20° — dla pierwszego stadium wzrostu — średni przyrost wagi ciała wynosił około 7,5%, natomiast w tych samych warunkach dla stadium trzeciego 0,5%. Istotnych różnic w wynikach doświadczeń prowadzonych dla różnych gatunków oraz przy różnych pokarmach nie stwierdzono.

Wnioski

1. Stwierdzono, że larwy ważek gatunków *Coenagrion hastulatum* i *Erythromma najas* są typowymi drapieżnikami polującymi z zasadzki. Larwa przy wyborze miejsca żerowania kieruje się najprawdopodobniej wzrokiem, natomiast ostateczny sygnał do ataku otrzymuje ona za pośrednictwem anten.

2. Wybiórczość pokarmową u badanych gatunków stwierdzono raczej niewielką i zależną od sposobu poruszania się ofiary. Pokarm najbardziej wybierany przez larwy obu gatunków stanowią *Diaptomidae*. U larw *Coenagrion hastulatum* widoczna jest tendencja do wybierania form planktonowych, a dopiero w następnej kolejności *Tendipedidae*, *Ephemeroptera* i innych. U larw *Erythromma najas* tendencja ta jest mniej widoczna.

3. Dobbowe zapotrzebowanie pokarmowe stwierdzone dla obu gatunków jest zbliżone; przy pokarmie złożonym z ochotkowatych jest ono większe niż przy pokarmie złożonym z rozwielitek. W temperaturze 4° pobierania pokarmu nie zaobserwowano; w granicach temperatur 8°—27° zapotrzebowanie dobowe u badanych gatunków wzrasta w miarę wzrostu temperatury.

Prof. dr. F. D. Morduchaj-Bołtowskiemu za kierownictwo i cenne wskazówki oraz wszystkim jego pracownikom za pomoc i opiekę składam w tym miejscu serdeczne podziękowania.

Piśmiennictwo — Литература — Bibliography

1. Berezina N. A., 1946. Pitaniye liczinok strekoz. Zool. Żurnał. 15.
2. Berezina N. A., 1947. Pitaniye liczinok strekoz iz podotriada Anisoptera Biull. Mosk. o-wa Ispyt. Prir., 6.
3. Berezina N. A., 1949. Jawlenije elektivnosti piszczki u liczinok nekotorych chiszcznych wodnych nasekomych. Trud. Wsesojuz. Gidrobiol. Obszcz. 1.
4. Berezina N. A., 1958. Pitaniye zaroslewych form wodnych żukow kak konkurentow i wrediteli mołodi ryb. Trud. Mosk. Techn. Inst. Rybnoj Promszlen. i Chożiajstwa im. A. I. Mikojana, 9.
5. Berezina N. A., 1959. N. Energeticzeskij bałans liczinok strekoz *Aeschna grandis* Trudy Mosk. Techn. Inst. Rybnoj Promszlen. i Chożiajstwa im. A. I. Mikojana. 10.
6. Iwanowa S. S., 1958. Pitaniye liczinok nekotorych podenok. Trud. Mosk. Techn. Inst. Rybnoj Promszlen. i Chożiajstwa im. A. I. Mikojana. 9.
7. Pawłowski E. N., Lepnewa S. G., 1948. Oczerki iz żizni presnowodnych żiwotnych. Moskwa.
8. Szarygin A., 1939. Pitaniye, izbiratel'naja sposobnost w piszczewych wzaimootnoszenijach nekotorych Gobiidae Kaspiskogo moria. Zool. Żurnał. 18.
9. Conci C., Nielsen C., 1956. Fauna d'Italia. Vol. I. Odonata. Bologna.

З. Фишер

Несколько замечаний о питании личинок стрекозы
Erythromma najas Hans. и *Coenagrion hastulatum* Charp.

Резюме

Исследовались способ побирания пищи личинками стрекоз, их пищевая избирательность а также интенсивность питания при разных температурах. Обнаружено, что:

1. Личинки *Coenagrion hastulatum* и *Erythromma najas* являются типичными подстригающими хищниками. При избрании места охоты личинки пользуются вероятно зрением, конечный же сигнал к атаке получают они посредством антен.

2. Пищевая избирательность у исследуемых видов небольшая, зависит она от способа передвижения жертвы. Пищей наиболее избираемой обоими видами являются *Diaptomidae*. У личинок *Coenagrion hastulatum* наблюдается склонность избирать прежде всего планктонные формы, в меньшей уже степени *Tendipedidae*, *Ephemeroptera* и другие. У личинок *Erythromma najas* эта склонность менее выражена.

3. Суточный рацион у обоих видов приблизительно одинаковый, при пище состоящей из *Tendipedidae* он больше чем при потреблении *Cladocera*. При температуре 4° питания у личинок уже не наблюдалось. В пределе температур от 8° до 27° суточный рацион увеличивается по мере повышения температуры.

Список рисунков

1. Схема маски личинки *Coenagrioninae* по С. Conci, С. Nielsen (1956). 1-боковая лопасть; 2-подвижный крючок; 3-подбородок; 4-щетинки боковой лопасти и щетинки подбородка.
2. Процесс поимания добычи личинкой *Erythromma najas*; в качестве пищи: А — *Cladocera*, В — *Tendipedidae*.
3. Средний суточный рацион одной личинки в % веса тела. 1 — пища *Tendipedidae*; 2 — пища *Cladocera*.
4. Средний суточный прирост веса тела одной личинки в % веса тела, 1 — пища *Tendipedidae*, 2 — пища *Cladocera*.

Z. Fischer

Some observations concerning the food consumption of the dragon — fly larvae of *Erythromma najas* Hans and *Coenagrion hastulatum* Charp.

Summary

The aim of this investigations was to throw some light on food selection in the dragon fly larvae and the amount of food consumed in dependence on the environmental temperature.

1. The larvae of *Erythromma najas* and *Coenagrion hastulatum* were found to be typical predatory carnivores. They watched for their victims from hidden place using theirs eyes, but the final signal for attack was transmitted via antennae.

2. Moving prey only is usually chosen and no other criteria for selection seem to apply. The most common prey were *Diaptomidae*. In *Coenagrion hastulatum* larvae there is a tendency to select plancton forms, followed by *Tendipedidae*, *Ephemeroptera* and others. Such a tendency is not found in larvae of *Erythromma najas*.

3. The daily food intake is about the same in both larvae; more *Tendipedidae* than *Cladocera* are consumed if only one of these is offered. At 4°C ambient temperature no food was consumed. Between 8°—27°C the daily food intake increased with rising temperature.

List of figures

1. Labium of *Coenagrioninae* larvae according to C. Conci and C. Nielsen, 1956. 1-palpus labialis; 2-mobile hook; 3-prementum; 4-bristles.
2. Praying of *Cladocera* (A) and *Tendipedidae* (B) by the larvae of *Erythromma najas*.
3. Mean daily feeding demand of larvae in % of body weight. 1-fed with *Tendipedidae*, 2-fed with *Cladocera*.
4. Daily increase of body weight in % of body weight of larvae. 1 — fed with *Tendipedidae*, 2 — fed with *Cladocera*.

L. Bittel

Rotifers and Crustacea in the Plankton of Some „Perch-pike” Lakes

Department of Ecology and Nature Conservation of Copernicus University in Toruń

Received 25 October 1963

The present paper is concerned with the occurrence in these lakes of animal plankton, especially crustacean, and Rotatoria. The chief object of the research was to find out whether there was sufficient ground for the distinguishment of the „perch-pike” type among the eutrophic lakes. As material were used plankton samples from 10 lakes: Małe Żnińskie, Lajs, Konieczne, Średnie, Rakowe, Kunik, Jemiołowo, Brajniki, Sąpłat and Wałpusz. The last lake (Wałpusz) is the one where no breeding of the perch-pike had been found. All these lakes except Żnińskie Małe are situated in the Lake Region of Mazury. For a general characteristics of the investigated lakes it should be said that all of them are shallow — the maximum depth does not exceed 10 m (only Lake Sąpłat — 15 m) their surface area ranges from 28 to 180 ha (except Lake Wałpusz — 437.7 ha). Their bottom is essentially muddy with hard, sand and gravel, portions. Emerged vegetation consisting mainly of reeds is vigorous while submerged vegetation is poor. In most cases investigated lakes are connected with one another with an about 5 m wide channel.

Methods

A total of 460 quantitative and 171 qualitative plankton samples were taken. On each of the lakes lines were marked conducting from the shore towards the middle of the lake through the spawning sites of the perch-pike. Along those lines were taken physicochemical measurements of the water (oxygen content, temperature, reaction, transparency), and plankton samples at 1 m spaces from the surface down to the bottom. For

that purpose a 5—1 „Patalas” sampler was used. The water was then filtered through gauze No. 14. For quantitative study of the plankton the method of counts in a Sedgwick-Rafter chamber was adopted. The results have been presented by means of Lohmann's spherical curves, only in showing the vertical distribution of species real numbers have been used. The absolute values of the plankton have been calculated in relation to 10 l of water.

In the qualitative aspect all the species of crustacean plankton and Rotatoria in the samples have been taken into account, but in showing the qualitative relations most attention has been given to dominants complexes, for considering the object of the investigation, those, seem to be of most importance. The reason for taking samples from most lakes only in early summer (June) is that the „perch-pike”, being a typical predator, feeds on plankton only in its very early development stages (G r i m a l s k i 1940, W o y n a r o v i c h 1960). After M a t w i e j e w a (1955) the stage of plankton feeding of the perch-pike extends over May and June, which coincides with the spring maximum of plankton development.

Results

In the pelagic plankton of the 10 lakes in question have been found 13 Cladocera species, 8 Copepoda species and 11 species of Rotatoria (Table I). The following forms occur in all the investigated reservoirs: of the Cladocera *Daphnia cucullata-kahlbergensis* Schoedler, *Bosmina longirostris* (Mueller), and *Leptodora kindtii* (Focke), of the Copepoda *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Mesocyclops leuckarti* (Claus), and *Mesocyclops (Thermocyclops) oithonoides* (G. O. Sars) and their larvae, of the Rotatoria — *Keratella cochlearis* (Gosse), *Keratella quadrata* (Mueller), and *Polyarthra minor* Voigt (Table I). Most of the plankton species occurring in our lakes are characteristic of all eutrophic reservoirs of the Polish Lowland.

Comparing the quantitative and seasonal relations in the plankton of the investigated reservoirs we can see that in spite of certain divergences due most probably to differences in their situation there are also some rather important common features, as e. g. the occurrence and predominance in the plankton of similar forms, viz.: in the spring season: *Daphnia cucullata*; copepod larval stages, *Cyclops kolensis* (Lilljeborg, if it occurs); *Keratella* sp., *Polyarthra* sp., *Asplanchna priodonta* Gosse (if it occurs). In the summer season: *Daphnia cucullata*, *Bosmina* sp., *Chydorus sphaericus* O. F. Mueller (if it occurs); copepod larval stages, *Mesocyclops* sp., *Eudiaptomus graciloides*; Rotifer multi-species group.

Table I

Frequency of the particular plankton species in the investigated lakes

No.	Name of Lake Species	Żnin M.	Lais	Kunik	Rakowe	Koniczne	Średnie	Brajniki	Jemiołowe	Saplat	Walpusz	Frequency
Rotatoria	1 <i>Keratella cochlearis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	2 <i>Keratella quadrata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	3 <i>Polyarthra minor</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	4 <i>Notholca longispina</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	8
	5 <i>Trichocerca capucina</i>		+	+	+	+	+		+	+	+	8
	6 <i>Filinia longiseta</i>		+	+		+	+	+	+	+	+	8
	7 <i>Asplancha priodonta</i>	+	+			+		+	+	+		6
	8 <i>Brachionus calyciflorus</i>	+	+					+	+			4
	9 <i>Brachionus angularis</i>	+		+					+			3
	10 <i>Schizocerca diversicornis</i>			+				+	+			3
	11 <i>Trichocerca cylindrica</i>							+				1
Number of species		6	7	8	5	7	6	9	10	7	6	
Cladocera	1 <i>Daphnia cucullata-kahlbg.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	2 <i>Bosmina longirostris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	3 <i>Leptodora kindtii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	4 <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	+		+	+	+	+	+		+	+	8
	5 <i>Chydorus sphaericus</i>	+	+	+	+		+	+	+		+	8
	6 <i>Bosmina coregoni-crassior.</i>			+	+		+				+	4
	7 <i>Daphnia longispina-hyalina</i>			+						+	+	3
	8 <i>Ceriodaphnia pulchella</i>					+					+	2
	9 <i>Bosmina coregoni-thersites</i>							+				1
	10 <i>Daphnia cristata-cederstr.</i>										+	1
	11 <i>Bosmina coregoni-berolin.</i>										+	1
	12 <i>Sida crystallina</i>										+	1
	13 <i>Rhynchotalona falcata</i>										+	1
Number of species		5	4	7	6	5	6	6	4	5	12	
Copepoda	1 <i>Eudiaptomus graciloides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	2 <i>Mesocyclops leuckarti</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	3 <i>Mesocyclops oithonoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	4 <i>Cyclops kolensis</i>	+	+					+				3
	5 <i>Cyclops vicinus</i>	+	+									2
	6 <i>Eudiaptomus gracilis</i>		+					+				2
	7 <i>Cyclops bicuspidatus</i>					+		+				2
	8 <i>Eucyclops macrurus</i>	+										1
Number of species		6	6	3	3	4	3	6	3	3	3	

In the autumn season: *Daphnia cucullata*; *Cyclops kolensis* (if it occurs), *Mesocyclops* sp., *Eudiaptomus graciloides*; Rotifer multi — species group. In the winter season: composition similar to that in autumn except for *Mesocyclops* sp.

Among the 10 investigated reservoirs Lake Sapłat seems to show an appreciable divergence in plankton relations; it also differs from the remaining lakes in such points as greater depth (ca 15 m), transparency ca 3 m, while in the other lakes it does not exceed 1 m in summer and greater surface area (90 ha) (Table I, II), predominance of one species of Rotatoria, while in the others a multi-species group predominates. According to relations of fishermen, the spawning sites of the perch-pike in Lake Sapłat are difficult to locate: it is possible that it migrates to that lake only as a predacious form to feed there, for the lake communicates with another one.

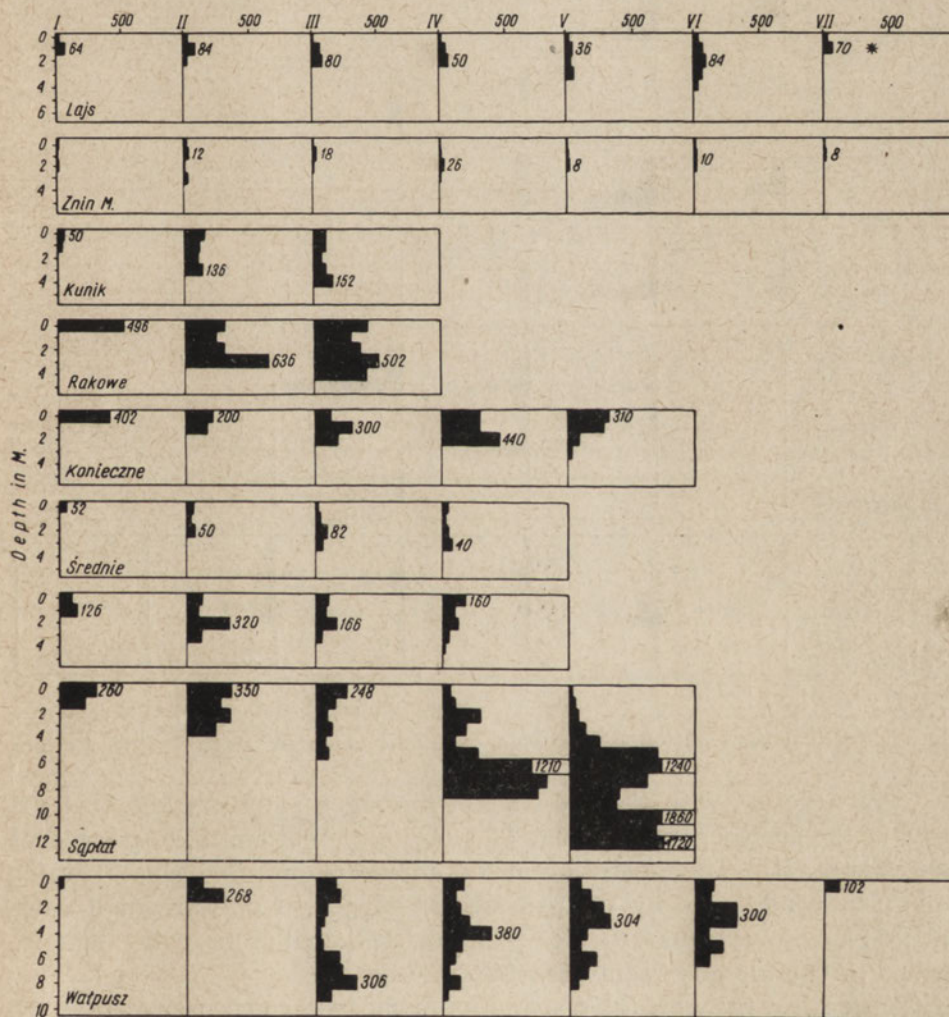
In the non-perch-pike Wałpusz Lake 12 species of Cladocera (Table I) have been found — much more than in only of the 9 perch-pike lakes. One of these species is *Daphnia cristata* — *cederstroemii* Schoedler, comparatively rare in Poland and occurring over a limited range (Lityński 1925, Wolski 1927, Ramułt 1930, Bowkiewicz 1925, 1934 b, Patalas 1954 b, both the large number of Cladocera species and the occurrence of *Daphnia cristata* indicate lower fertility of Lake Wałpusz as compared with the remaining ones.

Some physical and chemical features investigated lakes

Table II

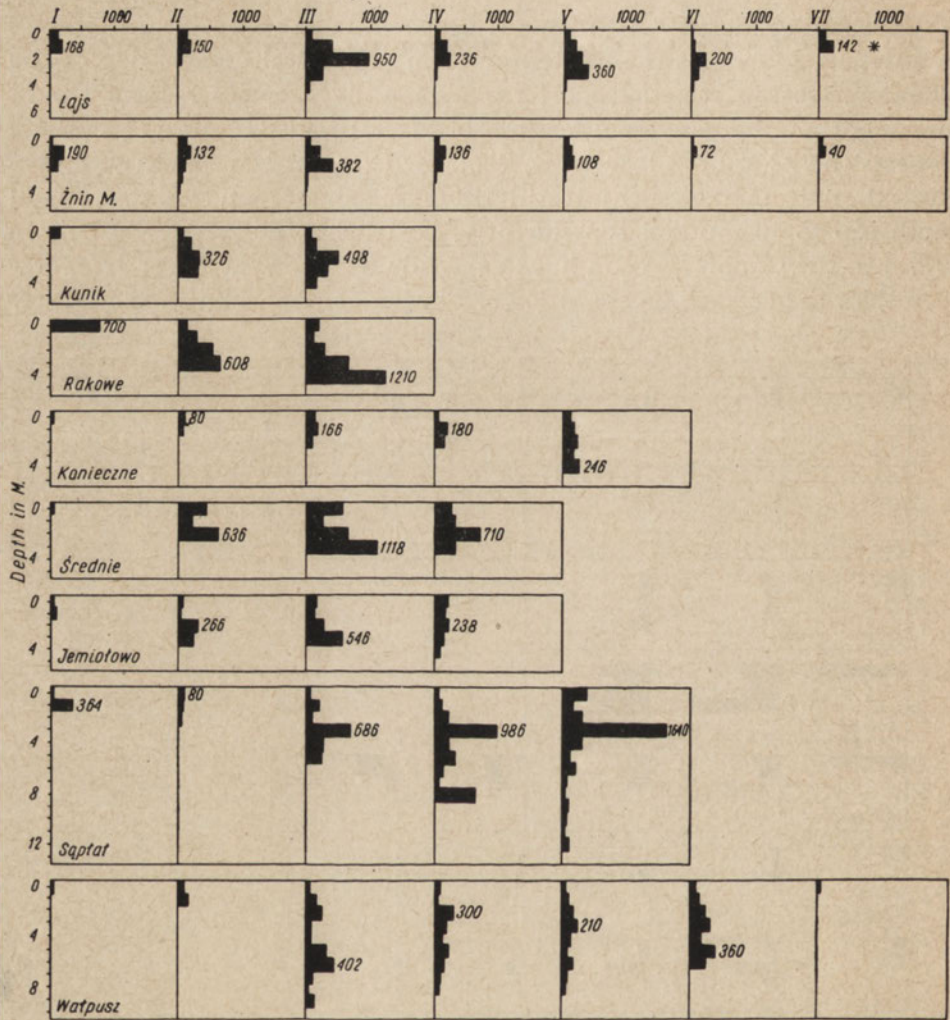
Name of Lake	Date	Depth m	Temp. °C Bott. Surf	O ₂ mg/l Bott. Surf.	pH Bott. Surf.	Trans- parency in m	Area in ha	Notes
Lajs	9.VIII.54	5.5	12.0—22.0	0.0—10.3	7.2—8.6	0.7	52	Thermocline 3—4 m. Oxycline 2—3m.
Żnińskie Małe	7.VII.54	4.5	17.0—21.3	5.2—8.0	7.4—7.6	0.6	168	
Kunik	19.VI.56	4.5	19.6—22.0	10.4—13.0	7.3—7.6	0.9—1.1	35.6	Bottom temp. 15.5°
Rakowe	19.VI.56	5.0	19.0—22.0	3.6—15.7	7.2—7.6	0.7—0.9	68.7	
Konieczne	17.VI.56	4.5	19.0—22.0	8.0—10.6	7.4—7.6	1.5—1.3	29.5	
Średnie	17.VI.56	8.0	20.0—22.5	13.0—17.2	7.4—7.6	0.6—0.7	28.3	
Jemiółowo	10.VI.56	7.5	16.0—22.0	1.2—9.8	7.4—7.8	0.5—0.6	150.0	Thermocline 3 m
Brajniki	21.VI.56	3.5	19.2—22.1	12.0—15.6	7.6	0.5	176	
Sapłat	13.VI.56	14.5	7.5—20.0	ślady— 10.5	7.2—7.6	2.5—3.5	89.0	Thermocline 4—8 m. Oxycline 5—6m.
Wałpusz	27.VI.56	10.0	14.3—19.0	9.2—15.0	7.4—7.6	1.5	437.7	

Considering the physico-chemical properties of the water in the lakes in question, as well as the related problem of vertical distribution of the plankton, we can see that apart from some divergencies resulting most probably from the individual features of the particular reservoirs, in those respects the lakes are much alike, viz.: low (ca 1 m) transparency, no typical thermic and oxygen stratification in summer and winter, small depth (up to 10 m), and consequently, no tropholytic zone. The bottom layers in the summer season have as a rule a somewhat lower temperature than the surface layers, a lower oxygen content, and in some cases



* Number of individuals in 10 l of water

Fig. 1. Vertical distribution* of *Keratella cochlearis* (summer 1956). I—VII stations



* Number of individuals in 10 l of water

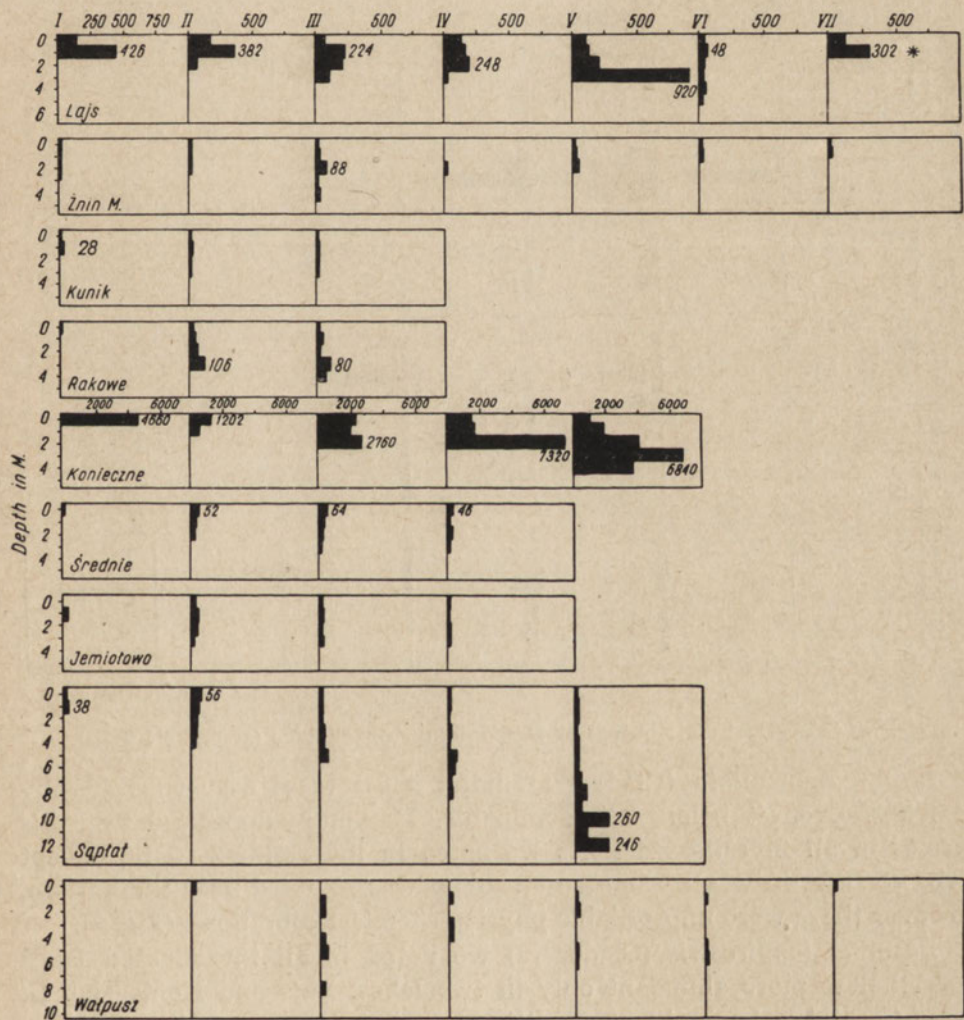
Fig. 2. Vertical distribution of *Daphnia cucullata* (summer 1956). I—VII stations

an oxygen deficit with the presence of hydrogen sulphide. Maximal pH is 7.8 at the surface, and minimal 7.2 close to the bottom in deeper places (see Table II). The distribution of plankton in the whole water column is conditioned by the presence of oxygen, if only in small amounts. The absolute quantities of plankton are smaller near the bottom, except in the already mentioned Sąptat Lake.

Considering the vertical distribution some particular representatives of the plankton in the summer season we drew the conclusion that from among dominants *Keratella cochlearis* (Rotatoria) was present in all in-

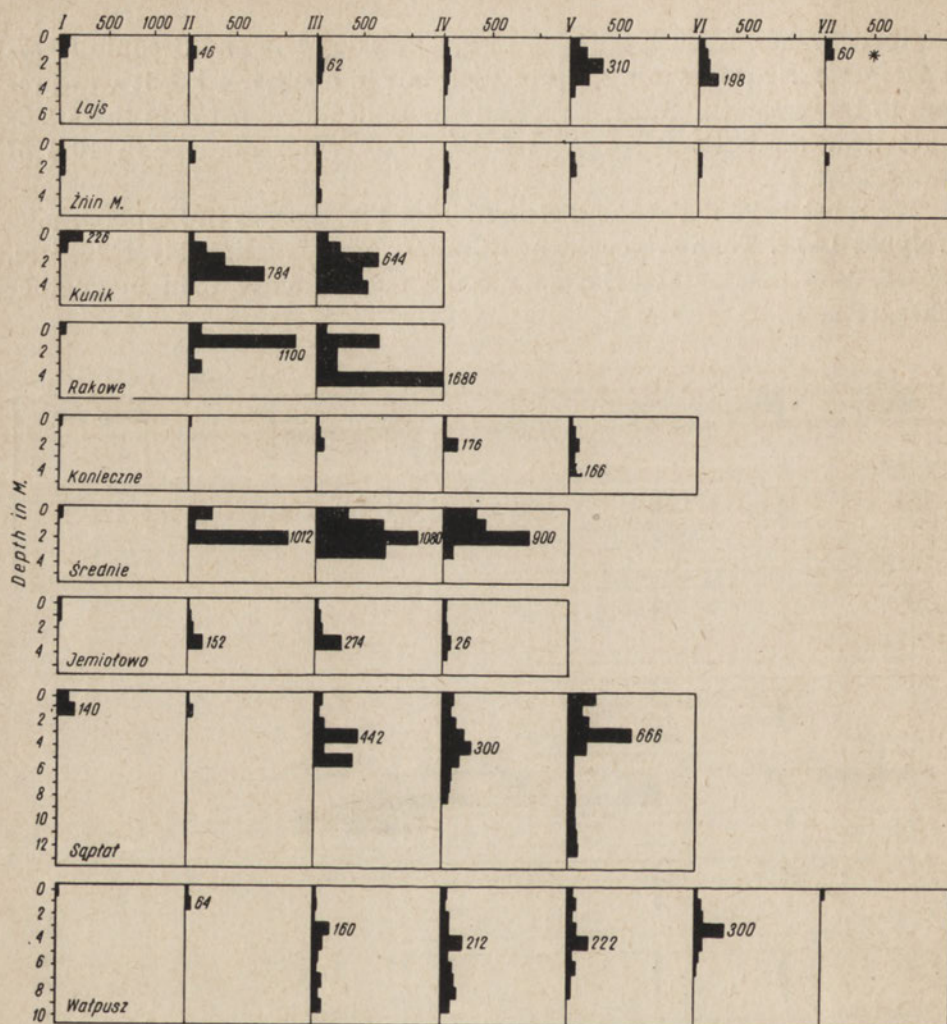
vestigated lakes. In such lakes as Lajs, Żnińskie Małe and Średnie *Kera-*
tella cochlearis was weakly represented but in another lakes it was pre-
sent in the greater number. Expecially more of its we noted in the amid-
lakes near the bottom in Sapłat Lake (4720 representatives in 10 l of
water, (Fig. 1).

We must have noted the distribution of that species in no-perch-pike
Wałpusz Lake. Than we could mark out two layers: first layer 1—4 m,
second 5—8 m. So these layers showed us diferently than in another
lakes. (Fig. 1).



* Number of individuals in 10l of water

Fig. 3. Vertical distribution of *Bosmina longirostris* (summer 1956). I—VII stations



* Number of individuals in 10l. of water

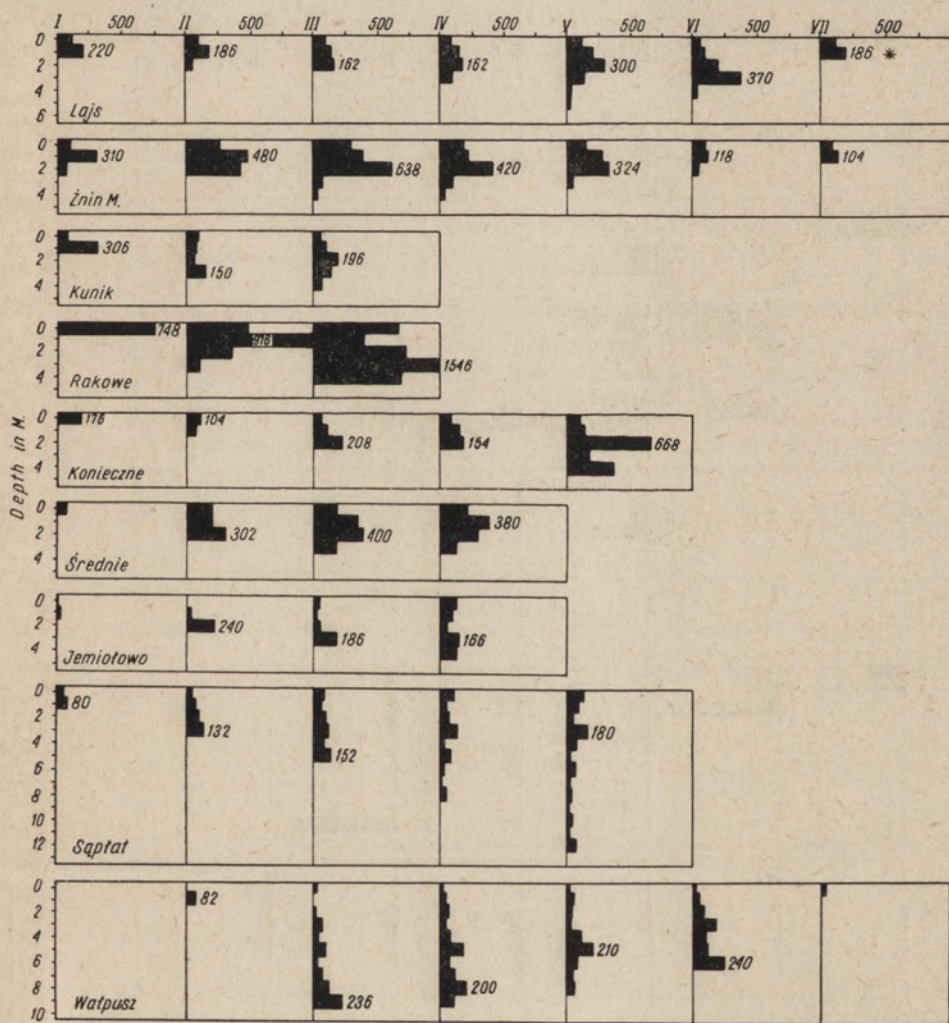
Fig. 4. Vertical distribution of *Eudiaptomus graciloides* (summer 1956).

Daphnia cucullata (Cladocera) didn't show mass occurrence in any of lakes. Even it belongs to dominants. Maximum appearance of this species in all investigated lakes we noted in the depth 2—3 m, except Rakowe Lake in which *Daphnia cucullata* was grouped near the bottom, however there were unprofilable physico-chemical conditions. (Fig. 2).

Bosmina longirostris (Cladocera) we noted in all investigated lakes nevertheless more abundant only in two lakes: Lajs and Konieczne. In these two lakes beginning from littoral to the deeper pelagial zone we pronounced the increase of quantity of *B. longirostris* near the bottom. (Fig. 3).

Eudiaptomus graciloides (Copepoda) in Wałpusz and Sąpląt Lakes showed maximal numbers in the depth of 4—5 m, but in another lakes it was noted in the depth of 2—3 m. (Fig. 4).

Mesocyclops leuckarti (Copepoda) was noted in larger quantities in all lakes, with the maximal quantities in Rakowe lake. Its amount was growing up according to the progress of the depth as, also noted it in the Wałpusz Lake. In such lakes as Żnińskie Małe, Lajs and Konieczne maximal numbers of *Mesocyclops leuckarti* were pronounced in the at 3 m of the depth, Kunik Lake 1—3 m, Średnie 2—3 m, Jemiołowo Lake 3—4 m.

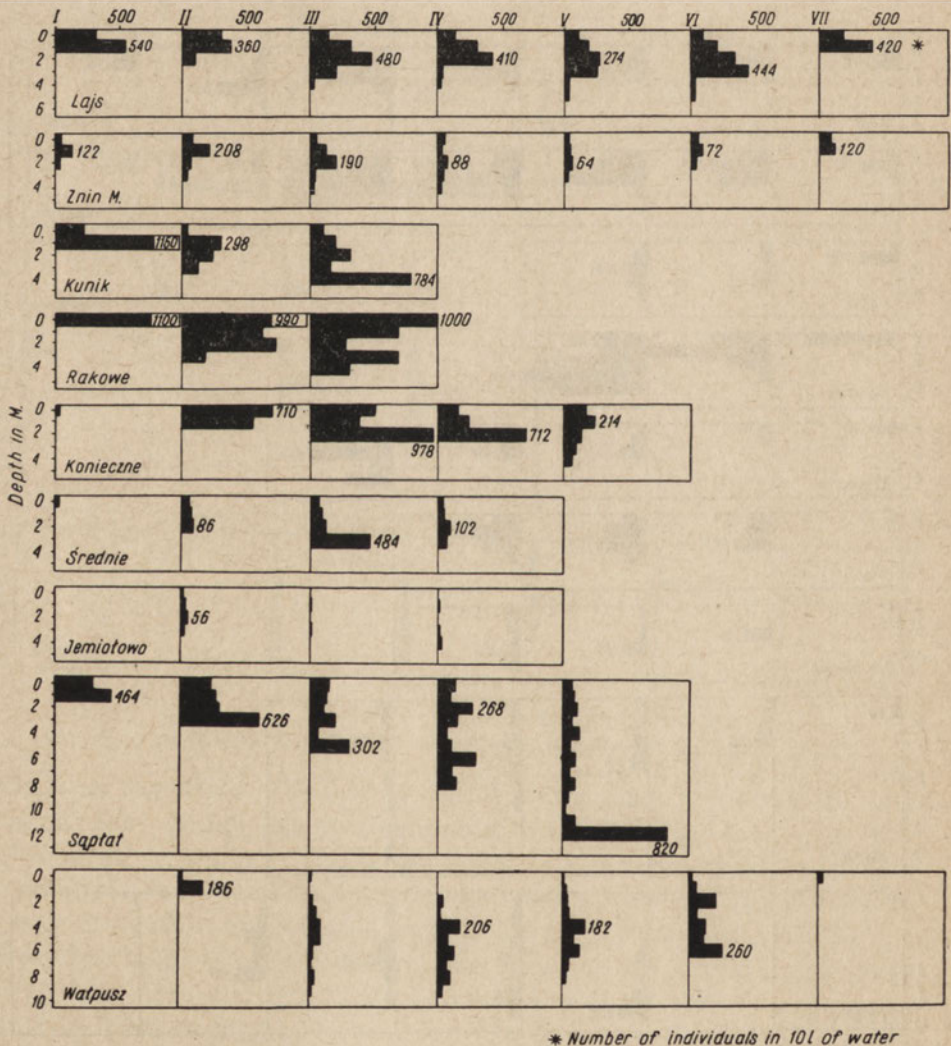


* Number of individuals in 10L of water

Fig. 5. Vertical distribution of *Mesocyclops leuckarti* (summer 1956) I—VII stations

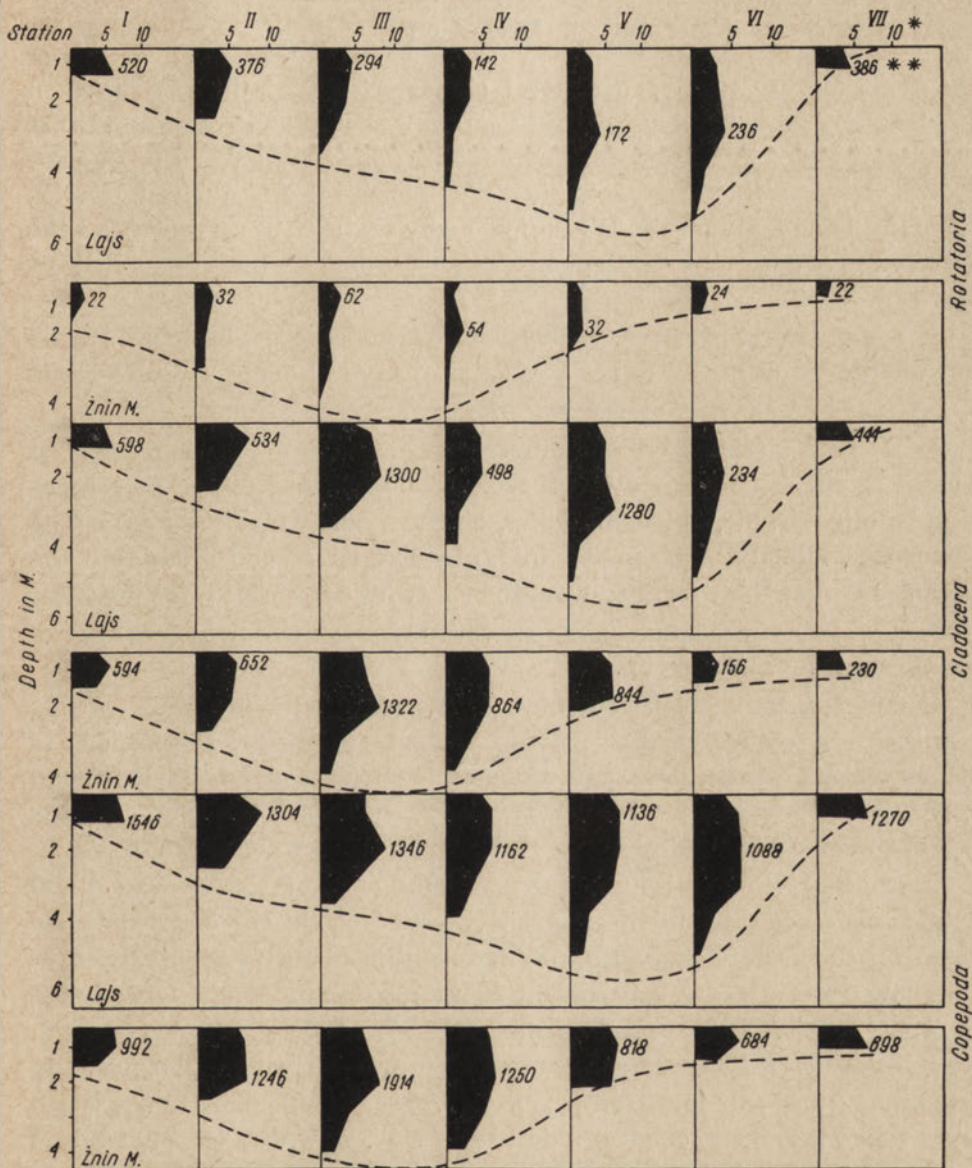
In Saplat Lake the absolute quantities of that species were growing up with the progress of the depth to 6 m, but from that zone to the bottom they were growing down (Fig. 5).

Thermocyclops oithonoides (Copepoda) was similarly noted in the great number as the former species was. Only in Jemiołowo lake it was observed as the single specimens. In Saplat lake it dominated near the bottom even on 12 m of the depth. In Wałpusz Lake according to the growing depth its range of distribution was going down to 4–6 m. (Fig. 6).



* Number of individuals in 10L of water

Fig. 6. Vertical distribution of *Mesocyclops oithonoides* (summer 1956). I—VII stations



* Number of individuals in 10 l of water after Lohmanns curve

** Number of individuals in 10 l of water

Fig. 7. Vertical distribution of plankton in the lakes Żnińskie Małe and Lajs in the summer season

Comparing the vertical distribution of the particular representatives of the pelagic plankton we could observe the increase of its absolute quantities as we moved on from the littoral to the pelagial zone. (Fig. 7).

Discussion

In attempting to give a general characteristics of the reservoirs in question and their typological classification it should be kept in mind that they are no doubt eutrophic and their fertility is fairly advanced. In spite of even considerable differences in the quantitative and qualitative relations in their plankton, the lakes have many features in common, and the differences among them seem not to go beyond normal variability as found in nature.

Gajl (1924) proposes a typology of water reservoirs based on plankton relations and distinguishes two faunistic types: one — typical lakes, the other — of small water reservoirs.

Lityński (1925), on the other hand, accepting the same base of classification, distinguishes three ecological plankton groups corresponding to oligotrophic, eutrophic lakes, and to small water reservoirs. The reservoirs studied can be placed in Lityński's second group, but the advancement of their fertility would not be thus determined, for the lakes with a multi — species complex of crustacean plankton dominants are included in the same group.

Comparing the material obtained in this study with the Entomostraca complexes of Bowkiewicz (1938), we can see that it corresponds to his 4-species complex, for *Hetercope appendiculata* has not been found in only of the investigated reservoirs, and Bowkiewicz's 5-species complex determines both typical eutrophic lakes and small water reservoirs.

Considering the pelagic crustacean complexes of Paltalas (1954a) determined according to the physico-chemical conditions and to a scale based on them, our reservoirs may be classified both to group three — „Shallow reservoirs, mostly under 10 m maximum depth, with lower transparency (0.75—3.50 m) and smaller range of oxygen layer (4—6 m), typological index 170—215” and to group four — „shallow lakes, usually beneath 10 m, with low transparency (0.75—2.50 m) and small oxygen layer range (3—4), typological index 195—240”. Now, the extreme values of the typological index (scale) for the lakes studied range from 185.5 to 235, thus coming within the range of both the third and the fourth group.

The plankton complexes characterizing group three after Paltalas (1954a) are composed of *Mesocyclops* sp. and *Chydorus sphaericus* as clear dominants, than of *Eudiaptomus* sp., *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin) and *Daphnia cucullata* as nondominants (1—10% of all specimes). In group four there is monotonous plankton consisting nearly exclusively of *Mesocyclops* sp. and *Daphnia cucullata*, *Eudiaptomus* sp. and *Diapha-*

nosoma brachyurum become adominants (under 1% of all specimens), or disappear altogether.

In all the investigated reservoirs except the lakes Sapłat, Wałpusz and Konieczne, the dominant species were: *Mesocyclops* sp. + larvae, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cucullata*, *Bosmina* sp. In the lake Konieczne where no *Chydorus sphaericus* was found *Mesocyclops* sp. + larvae, *Daphnia cucullata*, *Bosmina longirostris* predominated. *Bosmina longirostris* was found in all the reservoirs, but as dominant it occurred only in two: Lajs and Konieczne, in the remaining ones it was scanty. Of the 12 Lakes Trockie in which B o w k i e w i c z (1934a) found *Bosmina longirostris* only in two shallowest ones did occur in large numbers, and in both cases it was associated with a general scantiness of pelagic fauna species, which was also the case in Lajs Lake and Konieczne Lake.

As follows from the above, it would be difficult to classify definitely our so — called perch-pike lakes to any of the groups proposed by P a t a l a s, for some of the lakes show a certain propensity towards the third group, while the others to group four. If we exclude *Bosmina longirostris* as indicatory element in typology in sense of L i t y ń s k i (1925), who tried to do so without considering its high variability of numbers in particular reservoirs as well as it would be possible to have it as a typical limnetic form at all (B r z ę k 1935, 1937), the following set of dominants in the so-called perch-pike lakes might be proposed: 1. *Mesocyclops* sp. + larvae, 2. *Daphnia cucullata*, 3. *Chydorus sphaericus* (if it occurs).

The presence of *Chydorus sphaericus* would indicate a tendency towards P a t a l a s's group three, while its absence would be an evidence of a somewhat higher degree of eutrophy. From the above set of dominants determined for a certain group of eutrophic lakes where breeding of the perch — pike has been stated there certainly will be exceptions, for there are many other important factors constituting suitable conditions for the development of this fish; on the other hand, it is impossible to draw a sharp division between the particular types of lakes, which is wholly confirmed by G i e y s z t o r's (1959) work on the continuous series of lakes. According to the scale proposed by that author (l. c.) and based on some physico-chemical properties, the lakes in question reach 13—14 points against the maximum 20 (the greater the eutrophication the higher the mark). On the base of specific composition our lakes may be classified to G i e y s z t o r's group III, characterized by the presence of species ubiquitous in the lakes of our country. To this group belong shallow reservoirs, highly eutrophized, where littoral species are observed to penetrate to the pelagial zone, and plankton is not differentiated into littoral and pelagic. All the above characteristics are found in the investigated water reservoirs.

References

1. Bauch G., 1955. Die einheimischen Süßwasserfische, Naumann Verlag.
2. Bowkiewicz J., 1925. Materiały do fauny *Cladocera* Wileńszczyzny. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie, Wyd. Mat. Przyr. II. 1—26.
3. Bowkiewicz J., 1934 a. Próba sukcesyjnej interpretacji pelagofauny jezior trockich. Prace i Sprawozd. Zakł. Ichtiobiol. i Ryb. SGGW Warszawa, Nr 33. Ser. A., 1—44.
4. Bowkiewicz J., 1934b. Materiały do fauny *Cladocera* i *Copepoda* jez. Suwalszczyzny. Prace i Sprawozd. Zakł. Ichtiobiol. i Ryb. SGGW. Warszawa, Nr 32, 144—146.
5. Bowkiewicz J., 1938. O pewnych prawidłowościach w składzie jakościowym zooplanktonu jezior. Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol. III, 346—414.
6. Brzęk G., 1935. Wioślarki (*Cladocera*) Jez. Kierskiego. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Ser. B., VII, 31—137.
7. Brzęk G., 1937. Studia ilościowe nad rozmieszczeniem pionowym wioślarek limnetycznych w Jez. Kierskim. Pozn. Tow. Przyj. Nauk. Prace Kom. Mat. Przyr. Ser. B., VIII, 173—252.
8. Gajl K., 1924. O dwóch typach faunistycz. z okolic Warszawy na podstawie badań nad *Phyllozoa* i *Copepoda* (excl. *Harpacticoida*). Bull. Acad. Polon. des Sciences et des Letter. Ser. B., 13—55.
9. Gieysztor M., 1959. On a Continuous Series of Lakes. Pol. Arch. Hydrobiol., VI (XIX) 175—187.
10. Grimalski F., 1940. Über das Wachstum und Ernährung der Zander Jungfische. Allg. Fischerei. Zeitg. 65, 83—86.
11. Lityński A., 1925. Próba klasyfikacji jezior Suwalszczyzny na zasadzie składu zooplanktonu. Sprawozd. Stacji Hydrobiol. na Wigrach, I 37—56.
12. Matwiejewa R. P., 1955. Pitanije molodi sudaka w nierostowyrostnom choziajstwie w 1953 godu. Woprosy Ichtiologii Akad. Nauk SSSR, 5, 61—70.
13. Patalas K., 1954a. Zespoły skorupiaków pelagicznych jezior pomorskich, Ekol. Polska II, 61—92.
14. Patalas K., 1954b. Ilościowe badania nad dobowymi i sezonowymi zmianami w rozmieszczeniu skorupiaków pelagicznych w jez. Charzykowo. Pol. Arch. Hydrobiol. II. (XV), 31—155.
15. Ramult M., 1930. Z badań nad fauną wioślarek (*Cladocera*) Pomorza. Rozpr. Wyd. mat. przyr. LXX. Dz. B, 380—444.
16. Wolski T., 1927. Materiały do fauny wioślarek (*Cladocera*) Polesia. Cz. II. Arch. Hydrobiol. i Ryb. II, 197—310.
17. Woynarovich E., 1960. Aufzucht der Zanderlarven bis zum Raubfischalter. Zeitschr. f. Fischer. IX, N. F., 73—83.

H. Klimowicz*

Rotifers of „astatic waters” Part I. The littoral of Lake Kisajno

Department of Hydrobiology, University of Warsaw

Received May 15.1963

Astatism of a water body was defined by Gajl (1924) when he investigated reservoirs characterized by marked variability of environmental conditions. Decksbach (1929) surveys astatic water bodies on the basis of personal investigations and the literature. He classifies them into permanent and intermittent ones. In the first category he reckons even large lakes that seasonally loose the larger part of water. Astatic water bodies may be considered to include also the shallow littoral of some lakes, if we take into account the inconstancy of the ecological conditions they provide.

The present study is the first of a series relating to the rotatorian fauna of astatic water bodies. While collecting the material, efforts were made to explore the rotifers of the littoral, since, as Wiszniewski observes (1954), „There is still much to be done in this field in faunistic respects”. At the same time, efforts were also made to see whether rotifer associations vary between the zones of benthic vegetation and whether they are affected by the character of the bottom and the distance from the shore. In most ecological papers on rotifers, the authors seek to relate the occurrence of these organisms to the flora or character of the bottom. Many valuable observations on this subject have been contributed by Lucks (1912, 1931), Carlin (1939), Hauer (1952), Wiszniewski (1954), Pawłowski (1958), Megyeri (1961), and Koste (1962). However, in their papers the subject is given only incidental treatment, since they were primarily concerned with different questions. Earlier papers on similar subjects came from Duplakoff, 1925, 1928; Lastotschkin, 1927; Mauvais, 1927; Meuche, 1939; Muravejskij, 1923; Sachse, 1912; and Steiner, 1913.

* Present address: Institute of Organic Industry. Laboratory for Insecticides Evaluation. Warsaw-Zerań, Anopol, St. 6.

The region investigated

The material was collected in Kisajno Lake (see map), basically part of Lake Mamry in Pojezierze Mazurskie (Mazurian lakeland). According to Willer (1931), Lake Kisajno covers an area of 1980 hectares, is 8500 m. long and 3000 m. wide, and has a maximum depth of 24 m.



The investigations were made on four sites — referred to hereafter as profiles — in the littoral of the west shore; they were named „Zimny Kał”, „Koziołek”, „Wysoka Trzcina”, and „Wysoki Róg”. In agreement with Bernatowicz's (1960) idea, each profile was vertical to the shore. Samples were taken in each profile from the following five zones: (1) shore zone, roughly 5 m lakewards (2) zone of emergent plants (reeds) forming dense growth (chiefly of *Phragmites communis* Trin.) rising high above the water level; (3) zone of floating (rooted) hydrophytes; (4) zone of subaquatic meadows; and (5) pelagic zone, lakeward of the subaquatic meadows and over the sublittoral with a muddy bottom destitute of vascular plants.

„Zimny Kał” is at the entrance to a little bay near the village Guty. A few score of metres landward, there is a mixed forest. In the shore zone, down to a depth of 30 cm, the bottom is boggy and covered with a thick layer of decaying vegetation. The sampling site had sparse vegetation of such plants as *Carex* sp., *Phragmites communis* Trin, and *Typha latifolia* L. Further lakeward, decaying plant debris becomes gradually less and dense reeds appear. Roughly 30 m off-shore, dense reeds (*Phragmites communis*) are rooted in a hard sandy bottom with a thin deposit of plant debris. The depth is up to 1.5 m, and this was where samples of the rotifers of reeds were taken. Lakewards of the high-rising reeds, some 50 m off-shore, samples were taken amongst the floating vegetation, rooted in a hard and slightly muddy bottom. Some 60 m off-shore, samples were taken from over subaquatic meadows of *Nitella* sp. Pelagic samples from over the sublittoral were taken roughly 100 m off-shore. The depth is here up to 6 m, and the bottom very mucky with sparse molluscan shells and no vegetation.

„Koziołek” is in a sheltered little cove north of „Zimny Kał”. The shore is here flat and boggy, with clumps of willow and alder and *Carex* sp. Further inland there is a water-logged deciduous forest. The shore zone, to a depth of 0.5 m, supports a vegetation much more profuse than in the previous profile. The bottom of the zone has a rich deposit of muck, whose decaying organic components give off a pungent odour of hydrogen sulphide. At the sampling site, the surface of the zonal water carries a heavy coat of *Lemna trisulca* L. Vegetation comprises the following species: *Carex* sp., *Lemna trisulca* L., *Cicuta virosa* L., *Scirpus lacustris* L., *Phragmites communis* Trin., and *Bidens tripartitus* L. Emergent plants do not constitute a distinct belt parallel to the shore but occur rather in patches alternating with submerged plants. At the sampling site roughly 20 m off-shore the emergent plants are rooted at depths of up to 1.2 m in a bottom covered by thick deposit of sludgy muck. Where the floating plants are rooted, the bottom is mucky, the depth about

1.7 m, and the distance from the shore about 45 m. The species are the following: *Potamogeton natans* L., *Lemna trisulca* L., and *Elodea canadensis* Rich. Samples from over well developed subaquatic meadows were taken some 85 m off-shore. The depth was here up to 2 m. Pelagic samples from over the sublittoral were taken some 250 m off-shore.

The profile „Wysoka Trzcina” is north of „Koziołek”. The shore is slightly marshy and carries a mixed forest. The shore-line is indistinct and high-water penetrates between the shrubs. The shore zone has a mucky bottom covered with plant debris, and is separated from the pelagic part of the lake by a belt of reeds (*Phragmites communis* Trin.) about 50 m wide. The depth is up to 0.5 m. The plants of the zone comprise the following species: *Carex* sp., *Equisetum palustre* L., *Hydrocharis morsus ranae* L., *Lemna trisulca* L., *Lemna minor* L., and *Spirodela polyrrhiza* (L) Schleid. In the zone of emergent plants, some 50 m off-shore, the depth is up to about 1 m. The bottom is hard, slightly mucky, and is overgrown predominantly with *Phragmites communis* Trin., and sparsely with *Hydrocharis morsus ranae* L. and *Lemna trisulca* L. The zone of floating plants is roughly 85 m off-shore. The plants are rooted at depths of up to 3 m, in a soft and mucky bottom; the species are: *Potamogeton perfoliatus* L., *Elodea canadensis* Rich., *Ceratophyllum demersum* L., *Nitella* sp. and *Lemna trisulca* L. Samples from over subaquatic meadows were taken 107 m off-shore and about 20 m lakewards from the zone of floating hydrophytes. The bottom, under about 3 m of water, is soft, very mucky with some molluscan shells, and covered by *Nitella* sp. Samples from over the sublittoral were taken at a level of some 7 m above the bottom and 250 m away from the shore. The profile „Wysoka Trzcina” exemplifies typical littoral with well-defined zones of vascular plants.

„Wysoki Róg” is at the northern end of Lake Kisajno, near the junction with Łabab Lake. Its shore zone is in character completely unlike that of the previous profiles. Much more exposed to wave action, it is edged by a sandy beach with trees and shrubs rising from hard soil a little inland. The shore zone is ever some distance flanked spit-fashion by a belt of reeds and thus made into a spurious shallow little cove with a sandy slightly mucky bottom supporting very few higher plants and no floating ones at all. The „cove” connects sideways with the open pelagic zone of the lake, but is for the most part screened from it by the wide belt of reeds. Vegetation is here represented by sparse specimens of the following species: *Potamogeton mucronatus* Schrad., *P. densus* L., *Nitella* sp., and *Myriophyllum spicatum* L. Unlike in the previous profiles, the zone of floating plants is closer in-shore than the solid belt of reeds constituting the zone of emergent hydrophytes. It is some 35 m off-shore

and about 0.8 m in depth. The bottom is hard and slightly mucky. The zone of emergent hydrophytes screens the previous from the pelagic part of the lake. Samples were taken in this zone at a distance of roughly 85 m from the shore. The bottom is here hard, slightly mucky, and at the depth of about 1.6 m. It supports a dense growth of exclusively *Phragmites communis* Trin. Samples from over subaquatic meadows were taken lakewards from the zone of emergent hydrophytes, some 130 m off-shore. The bottom is here hard but more mucky than in the previous zone; it is at the depth of up to 2.5 m and overgrown with *Potamogeton mucronatus* Schrad. and *Nitella* sp. In the pelagic zone, samples were taken from over the littoral at a distance of 200 m from the shore. The bottom—soft, mucky, and with some molluscan shells—is here at depths of up to 7 m.

Methods of sampling and analysis of the material

Qualitative samples were collected in July and September, 1957, and February, July and September, 1958. They totalled 100 from all four profiles jointly. Five were taken from each zone: one each in July and September of the two years, and one in the winter, from under the ice. In each profile, all vertical to the shore-line, samples were taken from each of the five zones. Nets of silk-cloth No. 18 XXX were used, and the material was collected from the entire water column from bottom to the surface. The net was pulled a few dozen of times to collect representatives of possibly all the species present. Collecting samples amidst the vegetation, the net was scraped against plants to collect species attached to them. The material, from each zone separately, was poured in two bottles. In the one it was fixed immediately with 4% formalin, and in the other it was taken to the laboratory alive for identification of the species. To make the list of species possibly complete, higher plants also were collected and placed in jars with water.

In the laboratory, live samples were investigated not more than one-half hour each, in order to identify species that perish rapidly in abnormal conditions. Next, the material, including that on the plants in jars, was analyzed in detail over the subsequent two days. To prevent the rotifers from perishing rapidly, samples were kept in a thermostat at the temperature of 15°C. The works of Voigt (1957) and Bartoš (1959) were not available to me at the time, and therefore, in identifying the species I used primarily the fundamental works of Ahlstrom, 1940, 1943; Bartoš, 1946, 1948, 1948a, 1949—50, 1951, 1951a; Bérzinš, 1951; Carlin, 1943; Collin, Diefenbach, Sachse, and Voigt, 1912;

Edmondson, 1949; Eyferth-Schoenichen, 1927; Harring and Myers, 1922, 1924, 1926, 1928; Myers, 1930; Neisvestnova-Shadina, 1949; Remane, 1929; Wulfert, 1938; and a number of other original descriptions of new rotatorian species.

Distribution of the rotatorian fauna

The species and forms found in the particular zone are listed in Tables I—V. The usual systematic order has been ignored, and the particular species are listed alphabetically, which makes it easier to find them in the Tables quickly. The Tables show how widely similar plant communities differ in rotatorian fauna. Crosses in a table mark occurrence of a form or species in a sample. In each table, the last column shows the sample frequency, i.e., in how many of the total of 20 samples from a particular zone of all the profiles jointly the given species was found.

The shore zones were found to harbour 81 species in all (Table I), and the sum total of their sample-frequencies was 399 (Tables I and VII). Their distribution according to profiles was as follows: 49 in „Zimny Kał”, 46 in „Koziołek”, 40 in „Wysoka Trzcina”, and 49 in „Wysoki Róg”, with profile-frequencies of 4 for 20, 3 for 12, 2 for 19, and 1 for 30 species. By profile-frequency is meant the number of profiles in which a species is found, always with reference to the particular zone in point. Species-abundance in samples varied from 1 in winter to 34 in summer. July and September samples differed in species-abundance between the two years. In 1957, July samples were superior in species abundance to those taken in September. In 1958, this was so only in „Koziołek”, whereas the reverse was true of the other three profiles. In winter, the species-abundance of shore zones declined in all profiles, and oxygen content was between 0.0 and 11.4 mg/litre.

The zone of emergent plants was inhabited by 62 species in all (Table II). Profile-frequency was 4 for 21, 3 for 15, 2 for 15, and 1 for 11 species. The sum total of their sample-frequencies was 365 (Tables II and VII). Species-abundance in samples varied from 3 in winter to 29 in summer. July and September differed between the two years in species-abundance. During the ice-cover period, species-abundance diminished. Oxygen content varied in winter from 9.6 to 14.5 mg/litre.

In the zone of floating hydrophytes, 72 species were found (Table III). Profile-frequency was 4 for 19, 3 for 17, 2 for 17, and 1 for 19 species. The sum-total of sample-frequencies was 356. July and September samples differ between the two years in species-abundance. As in the previous two zones, species-abundance diminished in winter, but less markedly than

in the shore zone. In the zone of floating hydrophytes there was no deficit of oxygen, whose content varied between the profiles from 8,9 mg/l. to 14.7 mg/l.

In the zone of subaquatic meadows 56 species were found (Table IV). Species-abundance according to profiles was 28 in „Zimny Kąt”, 46 in „Koziołek”, 22 in „Wysoka Trzcina”, and 39 in „Wysoki Róg”. Profile-frequency was 4 for 14, 3 for 14, 2 for 9, and 1 for 19 species. The sum-total of sample-frequencies was 250. Species-abundance varied between the samples from 6 to 23. It diminished in winter only in the profile „Koziołek”. Oxygen content was in the winter between 13.4 mg/litre and 14.7 mg/l.

In the pelagic zone over the sublittoral, 30 species were found (Table V). Profile-frequencies were 4 for 6, 3 for 4, 2 for 5, and 1 for 15 species. The sum-total of sample-frequencies was 128. Sample-frequencies varied between the species from 4 to 15. Species-abundance differed little between summer and winter. Oxygen content was in the ice-cover period between 13.3 mg/l. and 14.7 mg/l.

Table VI gives the dates of samples, and their species-abundances as shown in the penultimate line of Table I-V. In the warm season the latter may be usually seen to decline towards the pelagic zone. In winter, on the other hand, this is not the rule, since species-abundance was greatest in the middle zones of the well-oxygenated littoral. Oxygen content was in the mid-zones of the littoral between 9.6 mg/l. and 14.7 mg/l.

Table VII gives the complete list of the rotatorian species found in any of the four profiles, arranged in the order of declining profile-frequencies. Thus, profile-frequency was 4 for the first 41 species, 3 for species 42 to 57, 2 for 58 to 74, and 1 for species 75 to 104. Within these profile-frequency groups, the species are recorded in alphabetic order. This arrangement highlights certain faunistic similarities and differences between the profiles. In all, 101 species and 3 forms of rotifers were found. From the figures in Table VII we may see that as a whole, each profile had a different fauna. Of the 104 species and forms, 41 were present in all four profiles, which makes over 39 percent. These 41 species make up the largest group and are entered in the Table as the first. Commonly found in the area surveyed, they give evidence of faunistic similarity between all four profiles. By considering the remaining 63 species, we may trace some more significant and less universal similarities between particular profiles as well as some differences. Three had 16 species in common, which makes over 15 percent. Next in the Table come 17 species, i.e., over 16 percent, shared by only two profiles. The last group, of 31 species, i.e., about 30 percent, was scattered singly, occurring each in only one of the four profiles.

On the right of Table VII is given for each species its sample-frequency in zones, and, in the far-right column, in all four profiles jointly.

Of the 104 species and forms recorded in Table VII, Table VIII lists only 78, i.e., 75 percent. These, except for Nos. 52 through 69, are species found in at least two contiguous zones. First come the species found in all five zones. They are followed by those dropping out successively, beginning from the pelagic zone shorewards. The bottom part of the Table shows the reverse phenomenon, viz., rotifer species from the pelagic zone penetrating deeper and deeper into successive vegetation zones of the littoral. The Table does not list species whose zonal distribution was discontinuous in the sense that they „jumped” zones and were not found in any two consecutive zones.

General observations

As may be seen from Tables I and VII, the shore zone shows the highest species-abundance as well as sample-frequencies for particular species. Owing to the character of its vegetation, bottom, and depth, it resembles in ecological conditions small water bodies. An exception is the profile „Wysoki Róg”, which is not solidly screened from wave action by a belt of emergent plants. In the ice-cover period species abundance was in the shore zone low owing to a deficit of oxygen, whose content fell to as little as 0.0 mg/l.

Considerable abundance of species and rather high sample-frequency also were recorded in the zone of emergent plants (Tables II and VII). It also had a dense plant cover, predominantly of *Phragmites communis* Trin. Considering the abundance and sample-frequencies of rotifer species they may be taken to have found here congenial conditions for development.

The zone of floating plants topped the previous in species-abundance by ten (Table VII). This is so because littoral and pelagic species meet here most commonly, raising species-abundance to 72. Plant concentration is in this zone rather slight, hence both littoral (Table 1) and pelagic (Table V) species, accidentally drifting into this zone, are likely to find in it conditions not overly unlike in their zones of origin, i.e., the former an adequate plant cover, and the latter a sufficient space of water free from vegetation.

The zone over the subaquatic meadows (Table IV) has a clear surface, with plants covering only the bottom. Here also species characteristic for the shore zone were found, and we may well presume that only a few have come from the subaquatic meadows. Most must have been carried over accidentally by wave-action from zones closer in shore. The zone was fairly rich in pelagic species.

Rotifers in shore zone by profiles and sample dates

Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kat”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”					Sample-frequency
	16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58	
<i>Argonotholca foliacea</i> (Ehrenberg)			+															+			2
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty																+					1
<i>Asplanchina piodonta</i> Gosse					+																1
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)					+																1
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg)	+	+				+	+												+	+	6
<i>Cephalodella megaloccephala</i> (Glascott)				+																	1
<i>Cephalodella sterea</i> (Gosse)														+							1
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson)	+			+	+												+		+		5
<i>Colurella bicuspidata</i> (Ehrenberg)	+			+		+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	14
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg)						+					+									+	3
<i>Colurella uncinata</i> (Müller)																+					1
<i>Conochilus unicornis</i> Roussellet																+			+	+	7
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller)	+	+		+		+									+					+	6
<i>Dicranophorus hercules</i> Wiszniewski																+					1
<i>Dicranophorus uncinatus</i> (Miline)							+														1
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg)		+	+			+	+		+	+	+	+		+		+					10
<i>Dissotrocha macrostyla</i> (Ehrenberg)																		+		+	2
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse									+					+	+					+	4
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+			+	+	15
<i>Euchlanis incisa</i> Carlin	+					+								+	+					+	4
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson	+	+		+	+				+		+					+			+	+	9
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg					+										+						3
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof	+	+		+	+											+					5
<i>Itura aurita</i> (Ehrenberg)							+								+						2
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellcott)	+	+		+	+											+			+	+	7
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	+	+		+							+	+		+	+	12
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)				+	+														+	+	4
<i>Lecane luna</i> (Müller)	+	+				+	+		+	+	+			+	+	+			+	+	12
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller)	+	+	+	+		+			+		+			+	+	+			+	+	13
<i>Lepadella patella</i> (Müller)	+	+		+		+			+	+				+	+				+	+	10
<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse)	+					+			+	+	+		+	+	+						8
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)	+	+				+	+		+	+	+	+		+	+		+			+	12
<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg)							+														1
<i>Monostyla bulla</i> (Gosse)	+	+		+	+	+			+					+	+				+		10
<i>Monostyla closteroerca</i> (Schmarda)	+	+				+			+	+		+		+	+	+			+	+	11
<i>Monostyla hamata</i> (Stokes)									+												1
<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg)	+					+					+				+						4
<i>Monostyla psammophila</i> (Wiszniewski)																+					1
<i>Monostyla stenroosi</i> (Meissner)																					

No	Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kąt”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”					Sample-frequency
		16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58	
40	<i>Mytilina crassipes</i> (Lucks)														+							
41	<i>Mytilina mucronata</i> (Müller)								+	+	+	+										
42	<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)	+	+			+	+		+	+	+	+		+	+					+	+	
43	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg)								+													
44	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)																					
45	<i>Notholca squamula</i> (Müller)				+																	
46	<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg														+					+		
47	<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg	+	+			+	+			+		+				+	+			+	+	
48	<i>Philodina flaviceps</i> Bryce																					+
49	<i>Platygaster patulus</i> (Müller)									+	+								+			
50	<i>Platygaster quadricornis</i> (Ehrenberg)	+							+	+						+						+
51	<i>Pleurotrocha petromyzon</i> Ehrenberg														+							
52	<i>Ploesoma lenticulare</i> Herrick				+																	
53	<i>Ploesoma triacanthum</i> (Bergendal)				+																	
54	<i>Polyarthra major</i> (Burckhardt)	+	+			+											+				+	
55	<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov)																					+
56	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+			+	+	+	+		+					+	+			+	+	
57	<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson						+															
58	<i>Proales decipiens</i> (Ehrenberg)															+				+	+	
59	<i>Proales minima</i> (Mortet)																+					
60	<i>Rotaria gracilicauda</i> (Bory de St. Vincent)																					
61	<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg)								+		+									+		
62	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
63	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)	+						+	+		+	+		+	+	+				+	+	
64	<i>Rotaria trisecata</i> (Weber)																					+
65	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller)																					
66	<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias																					+
67	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg						+	+												+	+	+
68	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+			+	+	+	+							+	+			+	+	+
69	<i>Synchaeta tremula</i> (Müller)		+	+	+	+		+											+		+	
70	<i>Testudinella elliptica</i> (Ehrenberg)								+													
71	<i>Testudinella patina</i> (Hermann)	+							+		+				+		+					
72	<i>Testudinella truncata</i> (Gosse)	+																				
73	<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse)										+											
74	<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof)						+															
75	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)										+						+	+				
76	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schränk)	+	+								+		+									
77	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller)	+								+	+	+	+		+	+						
78	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse)	+							+	+						+						
79	<i>Trichocerca tigris</i> (Müller)	+	+			+	+			+	+					+				+	+	+
80	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)	+	+			+	+	+	+		+				+	+	+	+			+	+
81	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg)								+		+											
	Totals	34	28	8	20	23	27	24	19	29	20	19	15	2	22	27	23	13	7	27	30	3
	Species-abundance				49				46					40					49			

Rotifers in zone of emergent hydrophytes by profiles and dates

Table II

Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kat”					„Koziolek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”					Sample- frequency
	16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58	
<i>Argonotholca foliacea</i> (Ehrenberg)			+															+		2	
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg)	+	+				+	+		+								+			6	
<i>Collotheca ornata</i> cornuta (Dobie)														+						1	
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg									+				+						+	3	
<i>Colurella bicuspidata</i> (Ehrenberg)									+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	15	
<i>Conochiloides natans</i> (Seligo)			+										+					+		3	
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet		+		+	+											+				4	
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller)				+		+									+				+	4	
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg)		+				+	+		+	+	+	+	+	+						10	
<i>Dissotrocha macrostyla</i> (Ehrenberg)					+														+	2	
<i>Eosphora najas</i> Ehrenberg					+								+					+	+	4	
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse					+				+				+	+			+	+	+	7	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17	
<i>Euchlanis incisa</i> Carlin	+					+							+	+						4	
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson	+	+		+	+				+		+		+						+	8	
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg		+							+											2	
<i>Gastropus styliifer</i> Imhof	+	+		+	+												+			5	
<i>Itura aurita</i> (Ehrenberg)																	+	+		2	
<i>Kellicotia longispina</i> (Kellicott)	+	+		+	+	+										+	+		+	8	
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17	
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)				+	+															3	
<i>Lecane luna</i> (Müller)	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+						11	
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller)	+		+	+					+		+	+	+	+	+	+		+		12	
<i>Lepadella patella</i> (Müller)			+						+	+		+	+	+					+	7	
<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse)						+			+	+	+		+	+						6	
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)			+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		11	
<i>Lophocharis salpina</i> Ehrenberg													+	+						2	
<i>Monostyla bulla</i> (Gosse)	+	+				+	+		+				+	+	+	+		+		10	
<i>Monostyla closteroerca</i> (Schmarda)			+						+		+		+	+	+			+		7	
<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg)	+										+		+	+	+					4	
<i>Mytilina mucronata</i> (Müller)												+								1	
<i>Mytilina trigona</i> (Gosse)														+						1	
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)	+	+				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	14	
<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg)									+											1	
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)				+				+					+					+		4	

No	Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kąt”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”				
		16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58
36	<i>Notholca squamula</i> (Müller)			+									+						+		
37	<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg								+						+						
38	<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg	+	+			+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
39	<i>Platylabus patulus</i> (Müller)								+	+											
40	<i>Platylabus quadricornis</i> (Ehrenberg)						+	+			+				+						
41	<i>Ploesoma lenticulare</i> Herrick		+						+												
42	<i>Ploesoma triacanthum</i> (Bergendal)		+					+		+					+		+				
43	<i>Polyarthra major</i> (Burckhardt)	+	+			+		+		+	+										
44	<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov)				+				+												
45	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+	+
46	<i>Rotaria gracilicauda</i> (Bory de St. Vincent)															+					
47	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)		+	+			+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
48	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)						+	+		+	+		+		+	+	+	+			+
49	<i>Rotaria trisecata</i> (Weber)																				+
50	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller)														+						
51	<i>Sinantharina socialis</i> (Linne)									+		+									
52	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg				+								+							+	
53	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+				+	+		+									+	+	+
54	<i>Synchaeta tremula</i> (Müller)		+	+	+	+		+				+	+								
55	<i>Testudinella patina</i> (Hermann)	+					+		+			+	+						+		
56	<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse)											+									
57	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)																		+	+	
58	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schränk)	+	+				+			+	+	+									
59	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller)	+								+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
60	<i>Trichocerca tigris</i> (Müller)	+	+					+		+	+					+				+	+
61	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)		+		+		+			+	+			+	+	+					
62	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg)									+											+
Totals		20	26	11	14	14	23	19	3	29	25	17	16	14	21	29	18	21	12	14	19
Species-abundance		43					44					43					40				

Table III

Rotifers in zone floating (rooted) hydrophytes by profiles and dates

Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kał”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”					Sample- frequency
	16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58	
<i>Argonotholca foliacea</i> (Ehrenberg)			+																		3
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse									+			+									3
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)									+												1
<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)												+									1
<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse)					+														+	+	3
<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg	+	+						+		+							+			+	6
<i>Cephalodella nana</i> Myers														+							1
<i>Chromogaster testudo</i> Lauterborn			+														+				2
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson)			+		+												+			+	4
<i>Colurella bicuspidata</i> (Ehrenberg)				+	+		+	+	+	+		+		+	+		+			+	12
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg)									+		+						+				3
<i>Conochiloides natans</i> (Seligo)			+										+						+		3
<i>Conochilus unicornis</i> Roussélet		+		+	+		+					+				+		+			7
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller)							+		+		+										3
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg)		+	+					+			+										4
<i>Eosphora najas</i> Ehrenberg					+					+											2
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse																	+		+	+	3
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	17
<i>Euchlanis incisa</i> Carlin	+													+	+						3
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson	+	+		+	+				+		+			+	+	+	+		+	+	12
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg		+					+		+												3
<i>Floscularia janus</i> (Hudson)								+													1
<i>Gastropus stylifer</i> Imhof	+	+		+	+	+															5
<i>Itura aurita</i> (Ehrenberg)																	+				1
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	+			+	+	+			+					+	+	+				+	9
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	17
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)																		+	+	+	3
<i>Lecane luna</i> (Müller)										+	+	+		+	+	+					6
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller)	+			+					+		+		+	+	+	+			+	+	11
<i>Lepadella patella</i> (Müller)									+	+				+						+	4
<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse)						+			+			+		+							4
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)		+				+		+	+		+		+		+	+					8
<i>Monostyla bulla</i> (Gosse)	+	+				+	+	+	+							+			+	+	9
<i>Monostyla closteroerca</i> (Schmarda)									+												1
<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg)															+	+					2
<i>Mytilina mucronata</i> (Müller)										+		+									2

No.	Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kał”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina					„Wysoki Róg”				
		16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58
37	<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)	+	+				+	+		+	+									+	+
38	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)													+							+
39	<i>Notholca squamula</i> (Müller)													+							+
40	<i>Notommata collaris</i> Ehrenberg								+												
41	<i>Notommata cyrtopus</i> Gosse									+											
42	<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg						+	+								+	+				+
43	<i>Platyias patulus</i> (Müller)											+	+								
44	<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg)								+	+											
45	<i>Ploesoma lenticulare</i> Herrick																				
46	<i>Ploesoma triacanthum</i> Bergendal)																				
47	<i>Polyarthra major</i> (Burckhardt)	+	+						+	+			+			+	+	+			+
48	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+						+	+			+	+		+	+	+	+		+
49	<i>Proales decipiens</i> (Ehrenberg)																				
50	<i>Rotaria gracilicauda</i> (Bory de St. Vincent)																				
51	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)																				
52	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)																				
53	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller)																				
54	<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias																				
55	<i>Synchaeta longipes</i> Gosse	+																			
56	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg																				
57	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+																		
58	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski	+																			
59	<i>Synchaeta tremula</i> (Müller)																				
60	<i>Testudinella patina</i> (Hermann)	+																			
61	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias)	+																			
62	<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof)																				
63	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)																				
64	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank)	+	+																		
65	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller)																				
66	<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse)																				
67	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse)	+																			
68	<i>Trichocerca tigris</i> (Müller)																				
69	<i>Trichocerca uncinata</i> (Voigt)																				
70	<i>Trichocerca weberi</i> (Jennings)																				
71	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)																				
72	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg)																				
Totals		19	20	9	14	11	22	21	7	25	29	18	17	11	17	24	19	21	12	17	23
Species-abundance		38					54					45					43				

Rotifers in zone over subaquatic meadows by profiles and dates

Table IV

Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kat”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”					Sample- frequency
	16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58	
<i>Argonotholca foliacea</i> (Ehrenberg)			+					+					+					+			4
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse						+	+			+		+					+				5
<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)								+													1
<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse)				+															+		2
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg)																					
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson)		+			+		+					+					+			+	1
<i>Colurella bicuspidata</i> (Ehrenberg)			+	+		+	+			+				+						+	6
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg)										+							+			+	8
<i>Conochiloides natans</i> (Seligo)									+								+			+	3
<i>Conochilus unicornis</i> Rousset									+			+					+		+		3
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg)		+		+	+		+			+		+				+		+	+		9
<i>Dissotrocha macrostyla</i> (Ehrenberg)							+														1
<i>Eosphora najas</i> Ehrenberg													+							+	1
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+		+	+	+	+			+		+			+	+					12
<i>Euchlanis lyra</i> Hudson		+	+		+				+						+	+			+	+	5
<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg						+			+	+										+	3
<i>Gastropus styliifer</i> Imhof	+			+	+	+															4
<i>Kellicottia longispina</i> (Kellcott)																					
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	14
<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse)		+					+			+							+				4
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)			+	+	+	+	+	+	+		+		+					+	+	+	12
<i>Lecane luna</i> (Müller)						+	+		+												3
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller)	+								+												2
<i>Lepadella patella</i> (Müller)									+												1
<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse)						+															1
<i>Lepchocharis oxysternon</i> (Gosse)						+															2
<i>Monostyla bulla</i> (Gosse)	+					+											+				3
<i>Monostyla quadridentata</i> (Ehrenberg)						+															1
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)																				+	1
<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg)									+												1
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)			+															+			3
<i>Notholca squamula</i> (Müller)			+					+					+				+				4
<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg					+	+															3
<i>Platylabus patulus</i> (Müller)									+												1
<i>Ploesoma lenticulare</i> Herrick		+							+												2
<i>Polyarthra major</i> (Burckhardt)	+	+			+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13

No	Profile and date Name of rotifer	„Zimny Kat”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”					Sample
		16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58	
37	<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov)				+					+										+	+	4
38	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	15
39	<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson							+		+								+	+		+	5
40	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)							+		+				+	+				+	+		6
41	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)																		+			1
42	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller)																		+			1
43	<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias																				+	1
44	<i>Synchaeta longipes</i> Gosse							+														1
45	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg				+	+				+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	12
46	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg				+			+	+	+	+		+	+	+			+	+		+	11
47	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski	+								+												2
48	<i>Synchaeta tremula</i> (Müller)		+					+					+					+	+		+	6
49	<i>Testudinella patina</i> (Hermann)	+						+		+								+				4
50	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias)							+	+													2
51	<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof)								+							+	+					3
52	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank)							+				+										2
53	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller)																		+			1
54	<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse)									+						+						3
55	<i>Trichocerca tigris</i> (Müller)		+					+		+	+							+				5
56	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)				+			+										+		+	+	5
Totals		9	11	9	12	11	22	20	6	18	18	7	9	10	6	10	9	20	11	9	23	25
Species-abundance		28					46					22					39					

Species-abundance in samples

Table VI

Zone	Profile Sample date	„Zimny Kat”					„Koziołek”					„Wysoka Trzcina”					„Wysoki Róg”				
		16 Jul 57	18 Sep 57	20 Feb 58	21 Jul 58	16 Sep 58	19 Jul 57	12 Sep 57	16 Feb 58	18 Jul 58	11 Sep 58	13 Jul 57	9 Sep 57	24 Feb 58	15 Jul 58	7 Sep 58	10 Jul 57	15 Sep 57	10 Feb 58	12 Jul 58	19 Sep 58
Shore zone		34	28	8	20	23	27	24	1	29	20	19	15	2	22	27	23	13	7	27	30
Emergent hydrophytes		20	26	11	14	14	23	19	3	29	25	17	16	14	21	29	18	21	12	14	19
Floating hydrophytes		19	20	9	14	11	22	21	7	25	29	18	17	11	17	24	19	21	12	17	23
Over subaquatic meadows		9	11	9	12	11	22	20	6	18	18	7	9	10	6	10	9	20	11	9	23
Pelagic, over sublittoral		6	7	5	6	6	5	13	5	5	15	6	4	5	4	9	8	5	5	5	4

Table VII

Rotifer fauna by profiles- and sample-frequencies in zone

No	Name of rotifer	Profile				Sample-frequency					
		„Zimny Kat”	„Koziołek”	Wysoka „Trzcina”	Wysoki Róg”	Shore zone	Emergent hydrophytes	Floating hydrophytes	Over subaquatic meadows	Over sublittoral	All zones jointly
1	<i>Argonotholca foliacea</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	2	2	3	4		11
2	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+	1		3	5	1	10
3	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	6	6	6	1		19
4	<i>Colurella bicuspidata</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	14	15	12	8	2	51
5	<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet	+	+	+	+	7	4	7	9	9	36
6	<i>Dicranophorus forcipatus</i> (Müller)	+	+	+	+	6	4	3			13
7	<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	10	10	4	1		25
8	<i>Eosphora najas</i> Ehrenberg	+	+	+	+		4	2	1		7
9	<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse	+	+	+	+	4	7	3			14
10	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+	+	+	15	17	17	12	5	66
11	<i>Euchlanis lyra</i> Hudson	+	+	+	+	9	8	12	5		34
12	<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott)	+	+	+	+	7	8	9	14	5	43
13	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+	12	17	17	20	20	86
14	<i>Keratella quadrata</i> (Müller)	+	+	+	+	4	3	3	12	13	35
15	<i>Lecane luna</i> (Müller)	+	+	+	+	12	11	6	3		32
16	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller)	+	+	+	+	13	12	11	2		38
17	<i>Lepadella patella</i> (Müller)	+	+	+	+	10	7	4	1		22
18	<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)	+	+	+	+	12	11	8	2		33
19	<i>Monostyla bulla</i> (Gosse)	+	+	+	+	10	10	9	3		32
20	<i>Monostyla closterocera</i> (Schmarda)	+	+	+	+	11	7	1			19
21	<i>Monostyla lunaris</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	4	4	2			10
22	<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	13	14	10	1		38
23	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	1	4	3	3	1	12
24	<i>Notholca squamula</i> (Müller)	+	+	+	+	2	3	4	4	4	17
25	<i>Philodina citrina</i> Ehrenberg	+	+	+	+	11	12	8	3		34
26	<i>Platyias quadricornis</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	7	4	2			13
27	<i>Ploesoma triacanthum</i> (Bergendal)	+	+	+	+	1	5	4		2	12
28	<i>Polyarthra major</i> (Burckhardt)	+	+	+	+	5	6	12	13	7	43
29	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	+	+	+	+	12	14	16	15	16	73
30	<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson	+	+	+	+	1			5	5	11
31	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas)	+	+	+	+	17	16	10	6		49
32	<i>Rotaria tardigrada</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+	11	10	4	1		26
33	<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg	+	+	+	+	5	3	8	12	5	33
34	<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	+	+	+	+	10	8	14	11	5	48
35	<i>Synchaeta tremula</i> (Müller)	+	+	+	+	7	7	13	6	1	34
36	<i>Testudinella patina</i> (Hermann)	+	+	+	+	6	6	5	4		21
37	<i>Trichocerca cylindrica</i> (Imhof)	+	+	+	+	3		2	3	3	11
38	<i>Trichocerca longiseta</i> (Schrank)	+	+	+	+	4	6	8	2		20
39	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller)	+	+	+	+	8	10	7	1		26
40	<i>Trichocerca tigris</i> (Müller)	+	+	+	+	11	9	8	5	1	34
41	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)	+	+	+	+	12	8	7	5		32

c.d. Tab. VII

No	Name of rotifer	Profile				Sample-frequency					
		„Zimny Kat”	„Koziolek”	„Wysoka Trzcina”	„Wysoki Róg”	Shore zone	Emergent hydrophytes	Floating hydrophytes	Over subaquatic meadows	Over sublit-toral	All zones jointly
42	<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg		+	+	+		3				3
43	<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg)		+	+	+	3		3	3		9
44	<i>Conochiloides natans</i> (Seligo)		+	+	+		3	3	3	3	12
45	<i>Itura aurita</i> (Ehrenberg)		+	+	+	2	2	1			5
46	<i>Notommata copeus</i> Ehrenberg		+	+	+	2	2				4
47	<i>Proales decipiens</i> (Ehrenberg)		+	+	+	3		2			5
48	<i>Scaridium longicaudum</i> (Müller)		+	+	+	2	1	3	1		7
49	<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse)		+	+	+			3	3	1	7
50	<i>Euchlanis incisa</i> Carlin	+	+	+		4	4	3			11
51	<i>Euchlanis triquetra</i> Ehrenberg	+	+	+		3	2	3	3	3	14
52	<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse)	+	+	+		8	6	4	1		19
53	<i>Synchaeta longipes</i> Gosse	+	+	+				3	1		4
54	<i>Trichocerca tenuior</i> (Gosse)	+	+	+		5		1			6
55	<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson)	+	+		+	5		4	6	1	16
56	<i>Gastropus stylifer</i> Imhof	+	+		+	5	5	5	4	3	22
57	<i>Polyarthra remata</i> (Skorikov)	+	+		+	1	2		4	1	8
58	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg)		+	+		1	2				3
59	<i>Mytilina mucronata</i> (Müller)		+	+		4	1	2			7
60	<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg)		+	+		3					3
61	<i>Sinantherina socialis</i> (Linné)		+	+			2				2
62	<i>Trichocerca bicristata</i> (Gosse)		+	+		2	1				3
63	<i>Bipalpus hudsoni</i> (Imhof)	+	+			1		1	1		3
64	<i>Ploesoma lenticulare</i> Herrick	+	+			1	2	2	2		7
65	<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski	+	+					1	2	1	4
66	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et Zacharias)	+	+					3	2	2	7
67	<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse)		+		+				4	2	6
68	<i>Platynias patulus</i> (Müller)		+		+	3	2	2	1		8
69	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse)		+		+	1	4	2			7
70	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg)		+		+	2	2	1			5
71	<i>Cephalodella exigua</i> (Gosse)	+			+			3	2		5
72	<i>Chromogaster testudo</i> Lauterborn	+			+			2			2
73	<i>Dissotrocha macrostyla</i> (Ehrenberg)	+			+	2	2		1		5
74	<i>Rotaria gracilicauda</i> (Bory de St. Vincent)			+	+	1	1	2			4
75	<i>Dicranophorus uncinatus</i> (Milne)		+			1					1
76	<i>Floscularia janus</i> (Hudson)		+					1			1
77	<i>Monostyla hamata</i> (Stokes)		+			1					1
78	<i>Monostyla quadridentata</i> (Ehrenberg)		+						1		1
79	<i>Monostyla stenroosi</i> (Meissner)		+			1					1
80	<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrenberg)		+			1	1		1		3
81	<i>Notommata collaris</i> Ehrenberg		+					1			1
82	<i>Notommata cyrtopus</i> Gosse		+			1					1

No	Name of rotifer	Profile				Sample-frequency					
		„Zimny Kat”	„Koziołek”	Wysoka „Trzcina”	Wysoki Róg”	Shore zone	Emergent hydrophytes	Floating hydrophytes	Over subaquatic meadows	Over sublittoral	All zones jointly
83	<i>Testudinella elliptica</i> (Ehrenberg)		+			1					1
84	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejeski)		+							2	2
85	<i>Trichocerca weberi</i> (Jennings)		+					1			1
86	<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty				+	1				2	3
87	<i>Colurella uncinata</i> (Müller)				+	1					1
88	<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schrank)				+					2	2
89	<i>Dicranophorus hercules</i> Wiszniewski				+	1					1
90	<i>Monostyla psammophila</i> (Wiszniewski)				+	1					1
91	<i>Philodina flaviceps</i> Bryce				+	1					1
92	<i>Proales minima</i> (Montet)				+	1					1
93	<i>Rotaria trisecata</i> (Weber)				+	1	1				2
94	<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias				+	2		2	1		5
95	<i>Trichocerca uncinata</i> (Voigt)				+			2			2
96	<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)			+				1			1
97	<i>Cephalodella nana</i> Myers			+				1			1
98	<i>Cephalodella sterea</i> (Gosse)			+		1					1
99	<i>Collotheca ornata cornuta</i> (Dobie)			+			1				1
100	<i>Mytilina crassipes</i> (Lucks)			+		1					1
101	<i>Mytilina trigona</i> (Gosse)			+			1				1
102	<i>Pleurotrocha petromyzon</i> Ehrenberg			+		1					1
103	<i>Cephalodella megalcephala</i> (Glasscott)	+				1					1
104	<i>Testudinella truncata</i> (Gosse)	+				1					1
Totals		58	81	67	70	399	365	356	250	128	1498

The pelagic zone over the sublittoral was the most uniform throughout the four profiles owing to absence of rooted plants. Hence, it could have been expected to have the most homogeneous community of rotifers, and one characteristic of the entire pelagic zone of the lake as a whole. However, this was not so, as may be seen from Tables V and VII; of the 30 species recorded from the pelagic zone of any of the four profiles, only six were shared by all (Table V). Thus, even a seemingly uniform pelagic habitat differs between profiles in rotifer communities.

It further follows from Table VII that each of the five zones possessed some species conspicuously absent in all the other zones. These zone-specific species numbered, according to Table VII, in the shore zone 15 (Nos. 60, 75, 77, 79, 83, 87, 89, 90, 91, 92, 98, 100, 102, 103, and 104); in the zone of emergent plants 4 (Nos. 42, 61, 99, and 101); in the zone of floating plants 8 (Nos. 72, 76, 81, 82, 85, 95, 96, and 97); over the subaquatic meadows 2 (Nos. 78 and 94); and over the sublittoral 2 (Nos. 84

Table VIII

Species found in contiguous zones

No	Name of rotifer	Zone				
		Shore zone	Emergent hydrophytes	Floating hydrophytes	Over subaquatic meadows	Pelagic, over sublittoral
1	<i>Colurella bicuspidata</i>	+	+	+	+	+
2	* <i>Conochilus unicornis</i>	+	+	+	+	+
3	<i>Euchlanis dilatata</i>	+	+	+	+	+
4	<i>Euchlanis triquetra</i>	+	+	+	+	+
5	* <i>Kellicottia longispina</i>	+	+	+	+	+
6	* <i>Keratella cochlearis</i>	+	+	+	+	+
7	* <i>Keratella quadrata</i>	+	+	+	+	+
8	* <i>Notholca acuminata</i>	+	+	+	+	+
9	* <i>Notholca squamula</i>	+	+	+	+	+
10	* <i>Polyarthra major</i>	+	+	+	+	+
11	* <i>Polyarthra vulgaris</i>	+	+	+	+	+
12	* <i>Gastropus stylifer</i>	+	+	+	+	+
13	* <i>Synchaeta oblonga</i>	+	+	+	+	+
14	* <i>Synchaeta pectinata</i>	+	+	+	+	+
15	<i>Synchaeta tremula</i>	+	+	+	+	+
16	<i>Trichocerca tigris</i>	+	+	+	+	+
17	<i>Argonotholca foliacea</i>	+	+	+	+	
18	<i>Cephalodella gibba</i>	+	+	+	+	
19	<i>Colurella colurus</i>	+	+	+	+	
20	<i>Dissotrocha aculeata</i>	+	+	+	+	
21	<i>Euchlanis lyra</i>	+	+	+	+	
22	<i>Lecane luna</i>	+	+	+	+	
23	<i>Lepadella ovalis</i>	+	+	+	+	
24	<i>Lepadella patella</i>	+	+	+	+	
25	<i>Lepadella rhomboides</i>	+	+	+	+	
26	<i>Lophocharis oxysternon</i>	+	+	+	+	
27	<i>Monostyla bulla</i>	+	+	+	+	
28	<i>Mytilina ventralis</i>	+	+	+	+	
29	<i>Philodina citrina</i>	+	+	+	+	
30	<i>Rotaria rotatoria</i>	+	+	+	+	
31	<i>Rotaria tardigrada</i>	+	+	+	+	
32	<i>Scaridium longicaudum</i>	+	+	+	+	
33	<i>Testudinella patina</i>	+	+	+	+	
34	<i>Trichocerca longiseta</i>	+	+	+	+	
35	<i>Trichocerca rattus</i>	+	+	+	+	
36	<i>Trichotria pocillum</i>	+	+	+	+	
37	<i>Dicranophorus forcipatus</i>	+	+	+		
38	<i>Euchlanis deflexa</i>	+	+	+		
39	<i>Euchlanis incisa</i>	+	+	+		
40	<i>Itura aurita</i>	+	+	+		
41	<i>Monostyla closteroerca</i>	+	+	+		

No	Name of rotifer	Zone				
		Shore zone	Emergent hydrophytes	Floating hydrophytes	Over subaquatic meadows	Pelagic, over sublittoral
42	<i>Monostyla lunaris</i>	+	+	+		
43	<i>Mytilina mucronata</i>	+	+	+		
44	<i>Platyias quadricornis</i>	+	+	+		
45	<i>Rotaria gracilicauda</i>	+	+	+		
46	<i>Trichocerca elongata</i>	+	+	+		
47	<i>Trichotria tetractis</i>	+	+	+		
48	<i>Lophocharis salpina</i>	+	+			
49	<i>Notommata copeus</i>	+	+			
50	<i>Rotaria trisecata</i>	+	+			
51	<i>Trichocerca bicristata</i>	+	+			
52	<i>Cephalodella megaloccephala</i>	+				
53	<i>Cephalodella sterea</i>	+				
54	<i>Colurella uncinata</i>	+				
55	<i>Dicranophorus hercules</i>	+				
56	<i>Dicranophorus uncinatus</i>	+				
57	<i>Monostyla hamata</i>	+				
58	<i>Monostyla psammphila</i>	+				
59	<i>Monostyla stenroosi</i>	+				
60	<i>Mytilina crassipes</i>	+				
61	<i>Testudinella elliptica</i>	+				
62	<i>Philodina flaviceps</i>	+				
63	<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	+				
64	<i>Proales minima</i>	+				
65	<i>Rotaria neptunia</i>	+				
66	<i>Testudinella truncata</i>	+				
67	<i>Conochilus hippocrepis</i>					+
68	<i>Trichocerca similis</i>					+
69	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	+				+
70	<i>Keratella cochlearis tecta</i>				+	+
71	<i>Pompholyx sulcata</i>				+	+
72	<i>Synchaeta stylata</i>			+	+	+
73	<i>Trichocerca capucina</i>			+	+	+
74	<i>Trichocerca stylata</i>			+	+	+
75	<i>Conochiloides natans</i>		+	+	+	+
76	<i>Asplanchna priodonta</i>	+		+	+	+
77	<i>Collotheca mutabilis</i>	+		+	+	+
78	<i>Trichocerca cylindrica</i>	+		+	+	+

and 88). That the zone-specific species are greatly outnumbered by those found in more than one zone is probably due to wind and wave action, which give them a more or less universal distribution throughout the entire littoral.

On closer scrutiny of the vegetation, one may note evident differences in the specific make-up of plant communities. The most pronounced diversity is seen in the shore zone. The vegetation of the lake's littoral constitutes widely different habitats, which accordingly harbour rotifer faunas different in specific make-up (Tables I to IV). Depth and or distance from the shore affect species-abundance only so far as they determine the character of plant communities. Toward the pelagic zone, plant communities become more and more uniform in specific make-up, and they harbour less and less rotifer species. The sole exception is the relatively small number of pelagic species, which display the opposite tendency (Table VIII).

Interzonal differences in species-abundance are in winter less pronounced. Species-abundance is greatest in the middle zones (Table VI). Owing to oxygen contents as low as 0.0 mg/litre, species-abundance declines in the shore zone most conspicuously. The decline is less marked over the subaquatic meadows and sublittoral. Over the sublittoral it is virtually nil owing to adequate oxygen contents of 13.3 mg/l. to 14.7 mg/l.

Tables I to V record the rotifer faunas of particular zones by profiles. On closer scrutiny, we may distinguish species shared by the specified zones in all profiles from accidental ones. One should expect similar plant communities to harbour similar rotifer species assemblages irrespective of profile. But an analysis of the tables shows this is not so. Furthermore, even the very same biotopes and in corresponding months differed between the years in the specific-make up of the rotifer fauna.

Species most commonly seen in water bodies, or outright eurytopic, had varying sample-frequencies, but were represented in all the profiles. Species common for the littoral of Lake Kisajno total 41, and are listed before all others in Table VII. It also follows from the Table that neighbouring profiles have a larger number of species in common. Thus, „Zimny Kał” and „Koziołek” share 53 species, „Koziołek” and „Wysoka Trzcina”, 59, and „Wysoka Trzcina” and „Wysoki Róg”, 50. The far profiles in the Table, viz., „Zimny Kał” and „Wysoki Róg”, which also in reality are furthest removed from one another, share only 47 species. This suggests that in the littoral of a rather small lake, it is generally the neighbouring profiles that are most alike in rotifer fauna, in spite of differences in the relief of the bottom and its deposit of muck, and consequently also in zonation specifically the width and range of zones.

The greater the distance between profiles, the more they also differ in faunistic respects.

Profusely represented pelagic species were commonly spread throughout the littoral possessing a cover of vascular plants. The range and effects of wave-action are best shown by the 11 planktonic species marked with asterisks in Table VIII, which were numerous represented also in the zone of emergent plants, and even in the shore zone. The likelihood of their drifting into zones other than those in which they properly belong increases with the number of individuals. This is confirmed by the 12 planktonic species listed bottom-most in Table VIII and only sparingly represented. The rule seems to be strangely challenged by four species, which have been found in the shore zone also viz., in profiles „Wysoki Róg”, and „Zimny Kał” (Table I). A plausible explanation of this apparent inconsistency is readily perceived. In „Wysoki Róg” — as will be remembered — the shore zone connected over some distance freely with the pelagic zone, through a discontinuity in the normally intervening zone of emergent hydrophytes. And in „Zimny Kał”, the belt of sheltering reeds was exceptionally narrow compared with „Koziołek” and „Wysoka Trzcina”, and, consequently, a less effective barrier to wave-action, primarily responsible for in-shore penetration of pelagic species.

Unlike pelagic species, rotifers specific for the dense vegetation of the littoral were usually rather sparingly represented; lakewards, they gradually fade out of the successive zones, until their representatives are found only sporadically in the zone over the sublittoral.

Interestingly, the so ubiquitous a genus like *Brachionus* was represented by not a single individual throughout the four profiles, although Kosiński (1960) recorded it in Lake Mikołajskie, which also is in the Mazurian Lakeland.

Summary

I. In four profiles of the littoral of Lake Kisajno, the rotifer fauna was investigated in five distinct zones: (1) shore zone, (2) emergent hydrophytes, (3) floating hydrophytes, (4) subaquatic meadows, and (5) pelagic zone over the sublittoral.

II. Fully self-contained rotifer communities have been seen in none of the zones. Only a few species were strictly confined to a single kind of zone (Table VII), and most were shared by at least two adjoining zones.

III. In the warm season, species were most numerous in the shore zone, and gradually less abundant towards the pelagic zone (Table VI).

In the ice-cover period the shore zone with oxygen contents as low as 0.0 mg/litre, harboured the least number of species.

I collected the field material for this work while on the team of the late Professor Dr. Marian Gieysztor, whose greatly valuable advice and inspiring observations I remember with deep gratitude. I also wish to thank very sincerely Professor Dr. Mieczysław Bogucki for his most helping guidance in the preparation of the material for print. In my field work I was given the use of the crafts and laboratory of the Lake Management Department of the Inland Fisheries Institute in Giżycko, and I wish to thank very sincerely the Head of the Department, Professor Dr. Stanisław Bernatowicz, for his great kindness and helpfulness. I am also greatly indebted to Mr. Jerzy Zachwieja for making available to me the data on the oxygen content in the investigated zones of the littoral.

References

1. Ahlstrom E. H., 1940. A revision of the Rotatorian Genera *Brachionus* and *Platylas* with descriptions of one new species and two new varieties. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 77, 143—184.
2. Ahlstrom E. H., 1943. A revision of the Rotatorian Genus *Keratella* with descriptions of three new species and five new varieties. Ibidem, 80, 411—457.
3. Bartoš E., 1946. České druhy rodu *Keratella* (viřnici). A klíč k jejich určování. Čas. Nár. Mus., Odd. Přír., 115, 21—37.
4. Bartoš E., 1948. On the Bohemian Specis of the Genus *Pedalia* Barrois. Hydrobiologia, 1, 63—77.
5. Bartoš E., 1948a. České druhy rodu *Pedalia* Barrois s klíčem k určování všech druhů tohoto rodu. Čas. Nár. Mus. Odd. Přír., 117, 107—118.
6. Bartoš E., 1949/1950. Klíč k určování viřníku rodu *Polyarthra* Ehrbg. Ibidem, 118/119, 82—91.
7. Bartoš E., 1951. Československé druhy rodu *Testudinella* a *Pompholyx* (Rot). Sborník Klubu Přírodovědeckého, 28, 10—20.
8. Bartoš E., 1951a. The Czechoslovak Rotatoria of the Order *Bdeloidea*. Věstník. Česk. Zool. Spol., 15, 241—500.
9. Bartoš E., 1959. Viřnici-Rotatoria. Fauna Č.S.R., 15, 1—569.
10. Bernatowicz S., 1960. Metody badania roślinności naczyniowej w jeziorach. Roczn. Nauk. Rol., 77, B-1, 61—78.
11. Bērziņš B., 1951. On the Collothecacean Rotatoria. With special reference to the species found in the Aneboda district, Sweden. Ark Zool., 1, 565—592.
12. Carlin B., 1939. Über die Rotatorien einiger Seen bei Aneboda. Medd. Lunds Univers. Limnol., Inst., 2, 3—68.
13. Carlin B., 1943. Die Planktonrotatorien des Motalaström. Zur Taxonomie und Ökologie der Planktonrotatorien. Ibidem, 5, 1—256.
14. Collin A., Dieffenbach H., Sachse R., Voigt M., 1912. Die Süßwasserfauna Deutschlands. Rotatoria. 14, 1—239.
15. Decksbach N. K., 1929. Zur Klassifikation der Gewässer vom astatischen Typus. Archiv. für Hydrobiologie., 20, Stuttgart.

16. Duplakoff S. N., 1925. Untersuchungen am Bewuchs im See Glubokoje. Trudy Hidrobiol. Stancii na Glubokom Ozere, 6, 20—35.
17. Duplakoff S. N., 1928. Einige Beobachtungen über die Vertikalverteilung des Bewuchses im See Glubokoje. Ibidem, 6, 20—40.
18. Edmondson W. T., 1949. A formula key to the Rotatorian genus *Ptygura*. Trans. Amer., Micr. Soc., 68, 127—135.
19. Eyferth-Schoenichen, 1927. Einfachste Lebensformen des Tier und Pflanzenreiches. Naturges. der mikroskop. Süßwasserbewohner. II.
20. Gajl K., 1924. Über zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau auf Grund von Untersuchungen an *Phyllozoa* und *Copepoda* (excl. *Harpacticidae*) Bull. Acad. Polon. Sc. Lettr. Cl. Sc. Math. Nat., Ser. B. 13—55.
21. Harring H. K. and Myers F. J., 1922. The Rotifer Fauna of Wisconsin. Trans. Wisc. Acad. Sc. Arts. Lett., 20, 553—662.
22. Harring H. K. and Myers F. J., 1924. The Rotifer Fauna of Wisconsin. II. A Revision of the Notommatid Rotifers, exclusive of the *Dicranophorinae*. Ibidem, 21, 415—549.
23. Harring H. K. and Myers F. J., 1926. The Rotifer Fauna of Wisconsin. III. A Revision of the Genera *Lecane* and *Monostyla*. Ibidem, 22, 316—423.
24. Harring H. K. and Myers F. J., 1928. The Rotifer Fauna of Wisconsin. IV. The *Dicranophorinae*. Ibidem, 23, 667—808.
25. Hauer J., 1952. Rädertiere aus dem Naturschutzgebiet „Wutachtal“. Beitr. naturkundl. Forsch. Südwestdeutschland, 11, 45—53.
26. Kosicki S., 1960. Pionowe rozmieszczenie wrotków pelagicznych w okresie stagnacji letniej w jeziorze Mikołajskim i Sniardwy. Polsk. Arch. Hydrobiol., 8 (XXI), 9—61.
27. Koste W., 1962. Über die Rotatorienfauna des Darnsees in Epe bei Bramsche, Kreis Bersenbrück. Veröffentlichungen des Natur. Vereins Osnabrück, 30, 73—137.
28. Lastotschkin D. A., 1926. Biosoziologische Studien in der Litoralregion einiger russischer Seen. Verh. Internat. Verein. Limnol, 3, 262—276.
29. Lucks R., 1912. Zur Rotatorienfauna Westpreussens. Westpreuss. Bot-Zool. Verein, 1—207.
30. Lucks R., 1931. Die Cladoceren, Copepoden und Rotatorien des Mariensees. Ber. Westpreuss. Ibidem, 53, 1—75.
31. Mauvâis G., 1927. La faune littorale du lac de Neuchâtel. Bull. Soc. Neuchâtel. Sc. nat., 51, 77—208.
32. Megyeri J., 1961. Vergleichende hydrofaunistische Untersuchungen in den toten Armen der Tischa. Különlényomat a Szegedi Pedagógiai Főiskola Ekvönyvéből, 121—133.
33. Meuche A., Die Fauna im Algenbewuchs. Nach Untersuchungen im Litoral ostholsteinischer Seen. Archiv f. Hydrobiol., 34, 349—520.
34. Muravejskij S. D., 1923. Zur Frage über die Horizontalverteilung des Planktons in der Littoralzone. Trudy Hidrobiol., Stantsii na Glubokom Ozere, 6, 14—23.
35. Myers F. J., 1930. The Rotifer Fauna of Wisconsin. V. The Genera *Euchlanis* and *Monommata*. Trans. Wisc. Acad. Sc., Arts. Letters, 25, 354—413.
36. Neizvestnova-Shadina E. S., 1949. Kolovrotki (*Rotatoria*). Zhizn presnykh vod SSSR, III, 146—194.
37. Pawłowski L. K., 1958. Wrotki (*Rotatoria*) rzeki Grabi. Cz. I — faunistyczna. Łódzk. Tow. Nauk., 50 1—439.

38. Remane A., 1929. Rotatoria. Die Tierwelt d. Nord-u. Ostsee. Teil VII-e, 16, 1—156.
39. Sachse R., 1912. Beiträge zur Biologie litoraler Rädertiere. Intern. Revue, ges. Hydrobiol., Biol. Suppl., 3, 41—92.
40. Steiner H., 1914. Das Plankton und die makrophytische Uferflora des Luganer-Sees. Archiv. f. Hydrobiol., 9, 163—170.
41. Voigt M., 1957. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Text-u. Tafelband. 1—508.
42. Willer A., 1931. Verzeichniss der Seen in den Regirungs-Bezirken Allenstein, Gumbinnen, Königsberg, Westpreussen. Berlin, 1931.
43. Wiszniewski J., 1954. Fauna wrotków Polski i rejonów przyległych. Polskie Arch. Hydrobiol., 1 (XIV), 317—490.
44. Wiszniewski J., 1955. Matériaux relatifs à la nomenclature et à la bibliographie des Rotifères. Ibidem, 2 (XV), 1—260.
45. Wulfert K., 1938. Die Rädertiergattung *Cephalodella* Bory de Vincent. Bestimmungsschlüssel. Arch. Naturgesch., N. F., 7, 137—152.

Wskazówki dla autorów

Polskie Archiwum Hydrobiologii przyjmuje do druku prace oryginalne z dziedziny hydrobiologii. Od roku 1963 pismo ukazywać się będzie w trzech zeszytach rocznie objętości około 160 str. druku każdy.

Do druku przyjmowane są prace napisane w jednym z języków kongresowych albo w języku polskim ze streszczeniem wyników w języku rosyjskim oraz w języku kongresowym.

Nadsyłane do druku prace winny być napisane na maszynie w 2 egzemplarzach (oryginał i kopia) z zachowaniem podwójnego odstępu między wierszami, z marginesem bocznym (4 cm), a na pierwszej stronie z marginesem górnym (8 cm).

Układ maszynopisu powinien zawierać: 1. nazwisko i inicjały imion autora, 2. tytuł pracy, 3. zakład, w którym pracę wykonano, 4. treść artykułu, 5. streszczenie, 6. bibliografię, ułożoną w porządku alfabetycznym nazwisk autorów.

Przy powoływaniu się w tekście na prace innych autorów należy podawać nazwisko autora i rok wydania pracy.

W bibliografii należy podawać: 1. nazwisko i inicjały imion autora, 2. rok wydania pracy, 3. pełny tytuł pracy, 4. skróconą nazwę czasopisma (według World List of Scientific Periodicals), tom i stronicę.

Liczba rysunków powinna być ograniczona do koniecznego minimum. Załączone rysunki są numerowane liczbami arabskimi. Na odwrocie każdego rysunku należy umieścić nazwisko autora. Objasnienia do rysunków należy umieścić na osobnym arkuszu.

Tabele liczbowe oznaczane liczbami rzymskimi załączać na osobnych arkuszach.

W pracach napisanych po polsku objaśnienia w tabelach winny być podane w języku polskim oraz w języku kongresowym. To samo dotyczy objaśnień do rysunków i fotografii.

Na marginesie należy zaznaczyć miejsce kolejnych tabel i ilustracji.

Przesyłane do druku maszynopisy winny mieć postać całkowicie wykończoną. Zauważone błędy winny być poprawione maszynowo.

Autorzy otrzymują tylko jedną korektę. Zmiany tekstu w korekcie winny być zredukowane do minimum. Konieczne uzupełnienia tekstu w korekcie należy umieszczać na końcu odnośnego rozdziału lub na końcu tekstu jako addendum. Koszt większych zmian będzie obciążał autora.

Autorzy otrzymywać będą 100 odbitek swej pracy, 25 sztuk bezpłatnie i 75 płatnych według ustalonych stawek.



Cena zł 30.—