Plankton roślinny zbiornika zaporowego w Kozłowej Górze w latach 1951—1953

*Phytoplankton of the dam-reservoir at Kozłowa Góra in the years
1951—1953*

C. SZKLARCZYK

WSTĘP

Celem pracy było szczegółowe zbadanie planktonu zbiornika zaporowego w Kozłowej Górze oraz prześledzenie wpływu, jaki wywiera rzeka Brynica na skład planktonu w zbiorniku. W tym celu przeprowadzono badania jakościowe i ilościowe planktonu zbiornika i dopływu Brynicy.

Praca ta wchodzi w zakres zespołowego opracowania zbiornika podjętego przez Zakład Badań Wodociągowych i Kanalizacyjnych Politechniki Śląskiej w Gliwicach pod kierunkiem prof. dra K. S t a r m a c h a i prof. dra E. Z a c z y ń s k i e g o.

Panu prof. drowi K. S t a r m a c h o w i serdecznie dziękuję za powierzenie mi powyższego tematu oraz za stałą i uczynną pomoc przy jego opracowaniu.

OPIS ZBIORNIKA I ZLEWNI

Zbiornik w Kozłowej Górze powstał w latach 1935—39 po wybudowaniu tamy na rzece Brynicy, przy drodze Kozłowa Góra — Wymysłów. Spiętrzona woda Brynicy zalała szeroką dolinę tej rzeki i utworzyła zalew o maksymalnej powierzchni 575 ha. Zbiornik ten po raz pierwszy został całkowicie wypełniony w roku 1949. Obecnie jest eksploatowany przez Stację Wodociągową w Kozłowej Górze.

Granice zbiornika tworzą: od południa tama i biegnąca na niej droga Kozłowa Góra — Wymysłów, od zachodu wał ochronny o długości 2,5 km, zabezpieczający przed zalaniem park w Świerklańcu. Przedłużeniem granicy zachodniej aż do rzeki Brynicy jest las, którego brzeg stale zatopiony wykarczowano, nie usunięto jednak pni. Za północną granicę zbiornika można przyjąć drogę we wsi Niezdara z mostem nad Brynicą. W kierunku południowo-wschodnim od mostu wybudowano groblę chroniącą przed za-

laniem wieś Niezdarę. Groblą tą odcięto małe zagłębienie terenu i utworzono staw o powierzchni 7,5 ha. Poziom wody w tym stawie podnosi się przy całkowitym wypełnieniu zbiornika i jest regulowany przez przepompowywanie wody do zbiornika. Od wschodu graniczą ze zbiornikiem gminy: Sączów, Tępkowice, Ossy i Wymysłów. Brzegi stanowią tam pola uprawne i łąki, z wyjątkiem zalesionych obszarów należących do wsi Wymysłów.

Dno zbiornika, jak już wspomniano wyżej, to dawna dolina rzeki Brynicy, pokryta niegdyś łąkami na torfach nizinnych, osadzonych na podłożu piaszczystym. Darń łąkowa nie uległa jeszcze do dziś zupełnemu rozkładowi.

Dopływ rzeki Brynicy wynosi przeciętnie 1,99—2,36 m³/sek., średni pobór wody ze zbiornika wynosi 1,5 m³/sek.

Cechy limnometryczne zbiornika są następujące (C h r a m i e c 1951):

	Poziom wody		
	maksymalny	średni	minimalny
1. Zwierciadło wody m n.p.m.	278,5	277,0	275,5
2. Powierzchnia F ha	575	420	215
3. Objętość V km ³	14,4	6,7	2,15
4. Maksymalna głębokość hm	5,5	4	2,5
5. Średnia głębokość V : F = hśr.	2,5	1,6	1,0
6. Głębokość względna hm: F = hw	0,00229	0,00195	0,001365
7. Wskaźnik głębokości hśr: hw	0,453	0,4	0,4

Jak wynika z zestawienia cech limnometrycznych, zbiornik w Kozłowej Górze jest płytki i rozległy oraz posiada duże wahania powierzchni, objętości i głębokości wody. Wahania poziomu wody w zbiorniku mieszczą się w granicach rzędnej 278,5 i 275,00, co odpowiada powierzchni 575 ha i 215 ha, czyli wahania pomiędzy najwyższym i najniższym stanem wody odbywają się na powierzchni 360 ha. Wskutek tego od końca lata przez jesień i zimę może ulegać osuszeniu więcej niż połowa zbiornika. Ma to duży wpływ na troficzność zbiornika. Użyźnia go bowiem rozłożony i zmineralizowany muł w czasie jesienno-zimowego osuszenia dna.

Względna głębokość waha się od 0,00229—0,001365, co wskazuje na małą głębokość w stosunku do powierzchni, w wyniku czego możliwe jest ciągłe mieszanie wody przez wiatry aż do dna.

Brak strefy głębinowej i związana z tym zdolność do wielokrotnie powtarzającej się pełnej cyrkulacji wody pozwalają zaliczyć zbiornik w Kozłowej Górze do kategorii stawów.

W okresie badań zbiornik był skąpo zarośnięty przez rośliny kwiatowe. Spośród roślin podwodnych występowały dość często kępy rdestnic, głównie rdestnicy połyskującej (*Potamogeton lucens* L.), rdestu ziemnowodnego (*Polygonum amphibium* L.), włosiennicznika (*Batrachium* sp.), strzałki wodnej (*Sagittaria sagittifolia* L.), jeżogłówki (*Sparganium* sp.) i innych. Zajmowały one w stosunku do całej powierzchni zbiornika niewielką przestrzeń.

W roku 1951 północne przybrzeża zbiornika zarośnięte były bogato kropidłem wodnym (*Oenanthe aquatica* (L.) P o i r.). Najbujniej rozwinęło się ono na północno-zachodnich brzegach, na obszarze po wykarczowanym lesie, bogatym w substancje humusowe, gdzie też tworzyło zwarty łąn. W mniejszych ilościach występowało i w innych częściach zbiornika, głównie w pobliżu brzegów, gdzie gromadził się obficie ciemny muł lub przez wodę naniesiony w większej ilości detrytus.

Północno-wschodnie brzegi w pobliżu wsi Niezdary zarośnięte były trzciną pospolitą (*Phragmites communis* T r i n.) Zarośla były rzadkie, gdyż działał na nie niszcząco zmieniający się stale poziom wody oraz silne falowanie.

Okresowe zmiany poziomu wody od wiosennego maksimum do jesienno minimum powodują brak zespołów roślinności przybrzeżnej, charakterystycznych dla jezior i stawów.

Zlewnię zbiornika w Kozłowej Górze stanowi Brynica i jej dorzecze. Mniej więcej połowę dorzecza zbiornika pokrywają lasy sosnowo-świerkowe z domieszką brzozy, dębu i lipy. Szczególnie zalesiony jest prawy brzeg rzeki, a także lewy powyżej wsi Zendek. Resztę dorzecza zajmują pola uprawne i łąki. Na terenie dorzecza występuje kompleks gleb piaszczystych i rędzin oraz bielice i rędziny.

WAŻNIEJSZE DANE METEOROLOGICZNE I FIZYCZNO-CHEMICZNE

Opady atmosferyczne zlewni zbiornika w Kozłowej Górze zestawiono wg danych stacji meteorologicznej w Świerklańcu. Przedstawia je zestawienie podane na str. 540.

Jak wynika z powyższych danych, rok 1952 był najbogatszy w opady, natomiast lata 1951 i 1953 posiadają opady znacznie mniejsze od średniej sumy wieloletniej.

Średnie temperatury powietrza w tych latach są przedstawione w tym samym zestawieniu.

Temperatury w latach 1951—53 były wyższe od średniej wieloletniej, rok 1952 był najchłodniejszy, różnica wynosiła wtedy tylko $+0,2^{\circ}\text{C}$.

Miesiące:	Średnia suma opadów	Odchylenia od średniej wieloletniej		
	z lat 1891-1930 w mm	1951	1952	1953
Styczeń	46	3,5	13,8	22,1
Luty	37	11,6	44,7	16,8
Marzec	40	9,9	13,4	19,0
Kwiecień	58	18,5	25,4	13,9
Maj	69	51,4	23,3	1,6
Czerwiec	82	31,1	1,4	4,2
Lipiec	101	67,8	92,1	9,8
Sierpień	88	26,9	14,6	30,0
Wrzesień	59	37,8	90,9	22,4
Październik	59	—	28,7	33,5
Listopad	46	7,6	36,4	2,4
Grudzień	47	22,2	32,5	22,9
Średnia roczna:	732	201,5	38,6	121,6

Miesiące:	Średnie temp.	Odchylenia od średnich temperatur		
	z lat 1881-1930 w °C.	1951	1952	1953
Styczeń	—2,5	2,1	2,1	0,4
Luty	—1,5	2,9	2,9	0,1
Marzec	2,4	0,9	4,5	1,1
Kwiecień	7,4	1,1	2,5	3,8
Maj	13,1	0,6	1,1	0,4
Czerwiec	15,8	1,4	0,2	3,2
Lipiec	17,7	0,4	0,9	2,7
Sierpień	16,5	3,1	2,8	0,6
Wrzesień	13,0	2,3	1,2	1,3
Październik	8,2	1,9	0,6	2,2
Listopad	2,8	3,7	0,7	0,8
Grudzień	0,8	1,6	0,6	0,4
Średnia roczna:	7,7	1,33	0,2	1,36

Temperatury powierzchniowe wody mierzono w oznaczonych punktach zbiornika; przedstawia je tabela 1.

T a b e l a 1 — T a b l e 1
Powierzchniowe temperatury wody w C°
Temperature of the water surface in C°

Data — Date	Punkt 1 Point 1	Punkt 2 Point 2	Punkt 3 Point 3	Punkt 4 Point 4	Punkt 5 Point 5
1951 r.					
7— 8.VIII	25,2	26,5	22	23	23
23—24.VIII	21	21	18,6	20,2	21
6— 7.IX	21	22	19,8	22	22
21—22.IX	12,8	13	8,8	13,2	12,5
9—10.X	7,5	8	6	8	8
22—23.X	7	—	—	7,6	8
5— 6.XI	5,5	6	5,8	—	6
19—20.XI	4,8	4,7	6	—	4,9
3— 4.XII	2,6	2,3	4	2	—
17—18.XII	zb. z.	0,6	zb. z.	1	0,7
1952 r.					
4.II	zbiornik zamarznięty (water frozen)				
25.III	" " " "				
24.IV	13,8	16	17,5	14	—
7.V	16	17,6	17,6	16	16,2
23.V	10,8	10,2	12	10,2	11,5
4.VI	17,5	17	18,1	16,7	17,5
3.VII	—	—	22	24,2	24
18.VII	21	—	21	21,5	—
4.VIII	22	—	—	—	—
25.VIII	20,5	—	16	20	19,5
11.IX	12,7	13	10,7	13	13
25.IX	10,2	—	12	10,8	10,4
10.X	8	8	7,5	7,8	8,2
29.X	6,5	—	7	7	—

Średnie temperatury wody w okresie od 7.VIII.1951 — 29.X.1952 ważyły się w punkcie 1,2,4,5 i 3 od 12,3°C do 14,5°C. Najwyższą temperaturę zanotowano w dniu 7.VIII.1951 r. w punkcie 2., wynosiła ona 26,5 C., najniższą + 0,6° C także w tym samym punkcie w dniu 17.XII.1951 r.

W zimie roku 1951/52 zbiornik był zamrożony od drugiej połowy grudnia do końca marca.

Przeźroczystość wody w badanym okresie, mierzona za pomocą tarczy białej o powierzchni 200 cm^2 , była bardzo zmienna, wahała się od 0,35 m—2,2 m.

Skład chemiczny zbiornika w latach 1951—1953 charakteryzują dane wykonane przez mgr Z. Cybulską, zestawione w tabelach 2A i 2B. Na tab. 2A przedstawiono graficznie, wg S t a r m a c h a, chemiczny skład wody zbiornika i dopływu w latach 1951/52 za pomocą tzw. spekt-rów odpowiadających trzem stopniom troficzności: małej zawartości składników pokarmowych (oligo), średniej (mezo) i dużej (poli). Wielkości składników wzięto z danych średnich, występujących w okresie zimowo-wiosennym i letnio-jesiennym. Granice dla poszczególnych wielkości wyznaczono wg danych S t a n g e n b e r g a (1938) odnoszących się do stawów rybnych i danych H ö l l a (1938) dla chlorków, siarczanów i dwutlenku węgla oraz danych O h l e g o dla wapnia. Z tabel 1A i 1B wynika, że woda w zbiorniku posiada na ogół średni stan pokarmowy.

METODYKA PRACY

Praca niniejsza obejmuje plankton sieciowy zbiornika i rzeki Brynicy w miejscu dopływu jej do zbiornika. Oparta jest na materiale zebranym w okresie od 7.VIII.1951 do 31.XII.1953. W roku 1951-52 (od 7.VIII.51 do 29.X.52) materiał do badań zbierano co dwa tygodnie w 5 punktach zbiornika oznaczonych na ryc. 1. W zimie pobierano próby rzadziej. W roku 1953 opracowano próby planktonowe z punktu pierwszego.

Wyżej wymienione punkty rozmieszczone były następująco:

Punkt 1. główny znajdował się w odległości około 100 m powyżej tamy.

Punkt 2. położony był mniej więcej w środku zbiornika, naprzeciw spalonego zamku w Świerklańcu.

Punkt 3. znajdował się w Brynicy przy jej dopływie do zbiornika.

Punkt 4. wyznaczono przy zachodnim brzegu w najszerszej części zbiornika.

Punkt 5. znajdował się na przeciwległym wschodnim brzegu zbiornika.

Na każdym z wyżej wymienionych punktów pobierano siatką z gazy młynarskiej nr 25 próby do analizy jakościowej i szacowania ilościowego. Przeprowadzano w tym celu przez siatkę planktonową 10 l wody z powierzchni oraz 3 l zaczerpniętej batometrem R u t t n e r a z różnych głębokości w odstępach 1—1,5 m. Pobierano także w tych samych punktach próby wody niefiltrowanej o objętości 100 cm^3 do badań ilościowych w komorze

Tabela 2A — Table 2A
Przeciętny skład chemiczny wody zbiornika i dopływu (wg Starmacha)
Average chemical composition of the water of the reservoir and of the influx

Określenie Components	W zbiorniku — In reservoir				Przy dopływie — In influx			
	Mało Few	Średn. Medium	Dużo Abundant		Mało Few	Średn. Medium	Dużo Abundant	
Barwa mg/l Pt	Z-W							
Colour mg/l Pt	L-J							
Utlenialność mg/l O ₂	Z-W							
Oxidebility mg/l O ₂	L-J							
Amoniak mg/l N	Z-W							
NH ₃ mg/l N	L-J							
Azotyny mg/l N	L-W							
NO ₂ mg/l N	Z-J							
Azotany	Z-W							
NO ₃ mg/l N	L-J							
Fosforany mg/l N PO ₄	Z-W							
Phosphate mg/l PO ₄	L-J							
Chlorki mg/l Cl	Z-W							
Chlorides mg/l Cl	L-J							
Siarczany mg/l SO ₄	Z-W							
Sulphides mg/l SO ₄	L-J							
Żelazo mg/l Fe	Z-W							
Ferrum mg/l Fe	L-J							
Mangan mg/l Mn	Z-W							
Manganese mg/l Mn	L-J							
Krzemionka mg/l SiO ₂	Z-W							
mg/l SiO ₂	L-J							
Wapń mg/l CaO	Z-W							
Calcium mg/l CaO	L-J							
Zasadowość mg/l CaCO ₃	Z-W							
mg/l CaCO ₃	L-J							
CO ₂ wolny mg/l	Z-W							
CO ₂ free mg/l	L-J							

Z-W — okres zimowo-wiosenny od XI—V, from winter to spring (XI—V)
L-J — okres letnio-jesienny od VI—X, from summer to autumn (VI—X).

Tabela 2B

Zestawienie wyników analiz chemicznych wód ze zbiornika

The chemical composition of water in

Składnik Components	Pora roku Season	1 9 5 1	
		Jesień Autumn	Zima Winter
		15.IX—15.XI	15.XI—II
		wahania od do from-to	wahania od do from-to
Temperatura wody °C	temperature °C	6,5—12,5	0,5—6
Barwa mg/l Pt	colour mg/Pt	45—60	25—30
Mętność mg/l SiO ₂	turbidity mg/l SiO ₂	7—32	17—25
Zapach na zimno	odour when cold	—	—
Zapach na gorąco	odour when hot	—	—
pH		7,35—7,45	7,5—7,6
Amoniak mg/l N	NH ₃ mg/l N	0,0—0,24	0,095—0,66
Azotany mg/l N	NO ₃ mg/l N	0—0,23	0,64—1,05
Azotyny mg/l N	NO ₂ mg/l N	0,0005—0,0012	0,0004—0,001
Azot organiczny mg/l N	organic nitrogen mg/l N	0,96—1,06	0,64—1,00
Azot albuminowy mg/l N	albumen nitrogen mg/l N	0,74—1,04	0,4—0,6
Chlorki mg/l Cl	chlorides mg/l Cl	9,1—9,6	7,68—8,2
Utlenialność mg/l O ₂	oxidability mg/l O ₂	11,8—16,1	4,8—10,7
Fosforany mg/l PO ₄	phosphate mg/l PO ₄	0,086—0,25	0,01—0,15
Tlen rozpuszczony O ₂ mg/l	dissolved oxygen mg/l O ₂	8,96—9,6	11,07—14,6
Procent nasycenia tlenem	% of O satiety	76,0—88,5	88,2—104,1
CO ₂ wolny mg/l CO ₂	CO ₂ free mg/l CO ₂	3,3—5,0	2,5—3,8
CO ₂ nagryzający mg/l CO ₂	CO ₂ aggressive mg/l CO ₂	0—0	0
Siarczany mg/l SO ₄	sulphides mg/l SO ₄	23,9—31,5	32,5—37
Zasadowość mg/l CaCO ₃	CaCO ₃ mg/l	105—110	96,3—98,8
Twardość ogólna st. niem.	total hardness (German degrees)	7,1—8,1	7,1—8,3
Twardość przemijająca st. niem.	carbonate hardness (German degrees)	5,9—6,2	5,4—5,5
Twardość stała st. niem.	non carbonate hardness (German degrees)	0,9—2,2	1,6—2,8
Sucha pozostałość mg/l	dry, matter residue mg/l	200—240,0	198,0—240,0
Pozostałość po prażeniu mg/l	residue after calcination mg/l	108,0—120,0	114—150
Strata przy prażeniu mg/l	losses after calcination mg/l	92,0—124,0	76,0—90,0
Żelazo mg/l Fe	ferrum mg/l Fe	0,04—0,6	0,16—1,17
Mangan mg/l Mn	manganese mg/l Mn	0,03—0,09	0,01—0,13
Krzemionka mg/l SiO ₂	SiO ₂ mg/l	3,0—4,0	2,5—4,9
Wapń mg/l CaO	calcium mg/l CaO	58,3—62,7	57,5—63,6
Magnez mg/l Mg	magnesium mg/l MgO	2,4—16,5	6,5—13,9

Table 2B

w Kozłowej Górze, pobranych w punkcie I od 15.IX.1951 — II.1953

the dam reservoir at Kozłowa Góra

1 9 5 2			1 9 5 3			
Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn	Zima Winter
III—15.V	15.V—15.IX	15.IX—15.XI	III—15.V	15.V—15.IX	15.IX—15.XI	15.XI—II
wahania od do from-to	wahania od do from-to	wahania od do from-to	wahania od do from-to	wahania od do from-to	wahania od do from-to	wahania od do from-to
0,5—16	11,5—22,8	6,5—10,2	2,0—10,2	17,5—20,5	5,3—13,3	0—2,6
33—40	30—47	38—48	29—40	23—30	25—30	20—26
10—25	4—18	5—18	12—14	12—17	12—17	10—17
—	—	—	0—1R	1R—2R	0—1R	0—1R
—	—	—	1R—2R	2R—1G	1R—2G	1R—2R
6,95—7,3	7,4—7,75	7,45—7,55	7,1—7,45	7,2—7,8	7,35—7,65	7,3—7,55
0,1—0,42	0,09—1,1	0,05—0,23	0,06—0,66	0,20—0,52	0,30—0,55	0,25—0,43
0,72—2,5	0—0,86	0,12—0,16	0,11—0,45	0,08—1,70	0,11—0,32	0,30—2,50
0,0014—0,0026	0—0,002	0,002—0,004	0,001—0,002	0,002—0,003	0,002—0,003	0,001—0,002
0,6—1,5	0,23—2,52	2,24—6,65	1,08—2,00	1,43—2,70	1,25—3,33	1,50—3,00
0,12—0,81	0,2—1,05	1,54—2,17	0,50—1,00	0,40—1,25	0,36—1,67	0,60—1,67
8,19—9,2	8,2—10,2	9,2—10,2	8,0—9,2	8,2—10,2	8,1—10,2	8,3—9,2
7,4—9,13	6,9—11,5	8,6—11,0	7,7—9,8	8,6—11,2	8,4—9,8	6,2—8,1
0,187—83	0,26—1,04	0,2—0,42	0,10—0,47	0,32—0,47	0,07—0,30	0,07—0,36
8,5—11,2	7,7—12,7	9,6—11,4	9,85—12,47	6,18—10,00	8,80—9,40	8,70—12,00
78,6—93,4	82,4—142,4	82,8—92,6	85,6—96,9	68,7—106,2	69,3—84,0	78,6—83,8
2,0—4,5	0—6,3	1,75—2,25	4,50—7,25	2,75—7,00	6,75—8,90	5,90—10,25
1,25—3,5	0—4,0	0—1,0	—	—	—	—
49—53,1	32,5—48,6	37—43,2	—	—	—	—
47,5—58,0	65—102,5	60,0—90,0	56,3—61,3	61,3—82,5	86,3—92,5	86,3—113,8
5,6—6,2	5,9—7	6,4—7,3	4,7—6,0	5,6—6,0	5,6—7,0	6,2—9,2
2,7—3,3	3,6—5,5	3,4—5,0	3,2—3,4	3,4—4,6	4,8—5,2	1,4—2,8
2,6—3,0	1,0—2,5	1,9—3,9	1,5—2,6	2,2—1,4	0,8—1,8	4,8—6,4
172—214	174,0—268,0	186,0—200,0	175,0—216,0	180,0—218,0	200,0—204,0	195,0—230,0
122—142	90—114	110,0—142,0	100,0—131,0	94,0—116,0	100,0—108,0	98,0—140,0
48—72	66—108	58,0—84,0	75,0—85,0	86,0—102,0	100,0—96,0	97,0—90,0
0,13—0,43	0,05—0,33	0,14—0,62	0,32—1,00	0,15—0,35	0,20—0,32	0,18—0,45
0,18—0,33	0,04—0,52	0,14—0,25	0,06—0,50	0—0,40	0,01—0,14	0,02—0,25
3,9—6,25	0,6—2,8	2,3—4,0	2,0—4,0	1,5—2,0	2,5—3,0	3,0—7,0
44,5—50,2	49,8—68,0	62,5—65,5	—	—	—	—
6,5—10,1	0,22—10,1	2,9—7,2	—	—	—	—

K o l k w i t z a; analizy te nie wchodzą w zakres tej pracy. Równocześnie były pobierane próby do analiz chemicznych, które wykonywała mgr Z. C y b u l s k a.

Mierzono równocześnie temperaturę wody, określano jej barwę i przezroczystość.

Materiał w roku 1951-52 utrwalano formaliną, a w roku następnym mieszaniną alkoholu metylowego lub etylowego z formaliną w stosunku 3:1.

Zebrany materiał sieciowy został opracowany najpierw jakościowo w celu zorientowania się o składzie gatunkowym. Następnie sporządzano spektra planktonowe. Osad zagęszczano jednakowo, aby ilość płynu była dwa razy większa od ilości osadu. Z każdej próby sporządzano trzy preparaty, z każdego preparatu liczono 20 pól widzenia, czyli każde spektrum sporządzano na podstawie 60 przeliczonych pól widzenia. Częstość danego gatunku określano na pod-

Ryc. 1. Mapka orientacyjna zbiornika zaporowego w Kozłowej Górze. Część zakreskowana oznacza obszar, na którym odbywają się maksymalne wahania poziomu wody.

Fig. 1. Map of the dam reservoir at Kozłowa Góra. The striped part denotes the area over which oscillations of water level occur.

stawie skali S t a r m a c h a, którą podano poniżej. Przy liczeniu organizmów występujących w danym polu widzenia określano ich wielkość, formę występowania oraz żywotność według skali i oznaczeń S t a r m a c h a zestawionych poniżej.

SKALA CZĘSTOŚCI

Liczbowe oznaczenie
stopni częstości

Określenie

a/b lub +

Dany organizm spotyka się pojedynczo nie w każdym preparacie, określamy go znakiem + lub ułamkiem, w którym licznik oznacza ilość wszystkich znalezionych osobników, mianownik zaś ilość zbadanych preparatów.

1. Dany organizm spotyka się w każdym preparacie lub prawie w każdym w ogólnej ilości 1—6 osobników.
2. Dany organizm spotyka się w każdym preparacie w ilości 7—16 osobników.
3. Dany organizm spotyka się w każdym preparacie w ilości 17—30 osobników.
4. Dany organizm spotyka się w każdym preparacie (i prawie w każdym polu widzenia) w ilości 31—50 osobników.
5. Dany organizm dominuje bezwzględnie, występuje bowiem w każdym preparacie w ilości większej niż 50 osobników.

SKALA WIELKOŚCI

Dany organizm zajmuje w polu
widzenia mikroskopu:

Oznaczenie

3/4 powierzchni	5
1/2	4
1/4	3
1/16	2
1/16	1

FORMA WYSTĘPOWANIA

Oznaczenie

pojedyncze komórki	o
nici (np. <i>Melosira</i>)	n
wstęgi (np. <i>Fragilaria</i>)	w
kolonie	k

OKREŚLENIE ŻYWOTNOŚCI

Oznaczenie

- Żywotność normalna (brak objawów degeneracji).
- * Żywotność zmniejszona; wskazówką orientacyjną może być np. pokrycie komórek czy kolonii epifitami oraz inkrustacjami żelazistymi lub wapiennymi.
- Żywotność słaba: komórki wykazują objawy degeneracji, odbarwianie się chromatoforów, zziarnienie plazmy, wakuolizację itp.*
- ⊕ Martwe komórki, np. puste skorupki okrzemek, domki wiciowców, pancerzyki wrotków itp.

* Trudno określić słabą żywotność w materiale konserwowanym, ponieważ pod wpływem formaliny następuje wewnątrz komórki zwykle takie zmiany, jakie w żywej komórce są objawem degeneracji.

Preparaty okrzemek były sporządzane w ten sposób, że materiał poddawano acetolizie Erdtmanna (1943) i pozbawione treści komórkowej pancerzyki zatapiano w styraksie.

OBJĘTOŚĆ WILGOTNEGO SESTONU

Objętość wilgotnego osadu jest względnym wskaźnikiem produkcji planktonu. Jednakże wyniki, jakie się otrzymuje posługując się prostą metodą osadzania, którą tu zastosowano, trzeba przyjmować krytycznie, ponieważ osad posiada różną gęstość, zależną od kształtu komórek lub osobników tworzących dany osad. Wyniki, jakie się otrzymuje za pomocą tej metody, orientują na ogół nieźle o ilości sestonu.

Objętość osadu mierzono w cylindrach miarowych w cm^3 . Czas osadzania trwał 5 dni. Przyjęto w tym celu aż tak długi okres osadzania, ponieważ sinica *Microcystis aeruginosa* posiadająca pęcherzyki gazowe trudno się osadza, tworząc osad przy dnie i na powierzchni próby. Obydwa osady sumowano.

W tabeli 3 zestawiono objętości osadów z 5 punktów zbiornika z roku 1951/52 dla prób uzyskanych przez przecedzenie 10 l wody przez siatkę planktonową.

Z tabeli tej łatwo wyczytać, że w zbiorniku występuje seston w większych ilościach niż w Brynicy. W zbiorniku zaznacza się wyraźnie większa ilość sestonu przy brzegu wschodnim niż zachodnim (5 i 4 p.). Przypisać to należy wiatrom wiejącym w tym czasie przeważnie z zachodu. Odnosi się to głównie do *Microcystis aeruginosa*, która posiada duże i lekkie kolonie, łatwo zwiewane z warstw powierzchniowych przez wiatr. Największe ilości osadu występowały w sierpniu i wrześniu 1951 r. Maksymalną ilość osadu wynoszącą $11,5 \text{ cm}^3$ zanotowano w dn. 8.VIII.1951 w punkcie 5. W następnych miesiącach 1951 r. objętość sestonu maleje i nie przekracza 2 cm^3 .

W roku następnym ilości osadu były znacznie mniejsze, objętość sestonu nie przekracza 1 cm^3 .

LISTA GATUNKÓW ZNALEZIONYCH W ZBIORNIKU W LATACH 1951-53 ORAZ UWAGI O GATUNKACH WYSTĘPUJĄCYCH W ZBIORNIKU

W latach 1951-53 oznaczono w zbiorniku i przy dopływie Brynicy 110 gatunków glonów, 7 form i odmian, należących do 64 rodzajów. Dla 15 dało się określić tylko rodzaj.

Cyanophyceae

Są ważnym składnikiem planktonu, gdyż sinica *Microcystis aeruginosa* Kutz. emend. Elenk. spowodowała w roku 1951 jeden z największych i najdłużej trwających zakwitów. W latach następnych sinica

T a b e l a 3 — T a b l e 3

Objętość wilgotnego sestonu w cm³The volume of fresh seston
1951 r.

Ilość osadu w cm ³ Volume of the deposit in cm ³		VIII		IX		X		XI		XII	
		7—8	23—24	6—7	21—22	9—10	22—23	5—6	19—20	3—4	17
P. 1.	a)	—	6	0,5	5	1	1	1	1	1	—
	b)	—	1	—	1	śląd	śląd	—	—	śląd	—
P. 2.	a)	10	7	3,5	x4,5	1	1,5	0,5	1,5	—	1,5
	b)	śląd	1	0,5	0,5	śląd	śląd	—	—	—	—
P. 3.	a)	0,5	4	0,5	1	0,5	0,5	1	x2	2	—
	b)	śląd	0,5	śląd	—	—	—	—	—	—	—
P. 4.	a)	—	3,5	6	1	1	1	0,5	1,5	1	1
	b)	—	0,5	1	śląd	śląd	śląd	śląd	—	śląd	—
P. 5.	a)	11,5	10	5	3	1	1	1	1	5	1
	b)	0,5	1	0,5	0,5	śląd	—	—	—	śląd	śląd

1952 r.

Ilość osadu w cm ³ Volume of the deposit in cm ³		II	III	IV	V		VI		VII		VIII		IX	
		4	25	24	7	23	4	17	3	18	4	25	11	25
P 1.	a)	śląd	1	śląd	śląd	1	0,5	—	1	—	0,5	śląd	śląd	0,5
	b)	—	śląd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. 2.	a)	—	—	śląd	1	śląd	śląd	1	1	1	—	śląd	1	1
P. 3.	a)	—	—	1	0,5	śląd	śląd	0,5	śląd	śląd	śląd	śląd	1	śląd
P. 4.	a)	—	—	1	0,5	—	0,5	0,5	0,5	1	0,5	śląd	0,5	0,5
	b)	—	—	—	—	—	—	śląd	—	—	—	—	—	—
P. 5.	a)	—	—	śląd	—	0,5	1	0,5	1	1	0,5	śląd	0,5	0,5
	b)	—	—	—	—	—	—	śląd	—	—	—	—	—	—

a) Ogólna ilość osadu. Total amount of the deposit.

b) Ilość osadu powierzchniowego. The amount of the surface deposit.

ta występowała w ilościach znacznie mniejszych. Zmienność kolonii tej sinicy była bardzo duża. Występowały w zbiorniku zarówno kolonie zbite o kształcie kulistym, jak i kolonie podłużne lub nieregularne, siateczkowato poprzerywane, oraz wszystkie możliwe formy pośrednie między nimi.

Wszystkie zaliczono za Elenkinem do gatunku *Microcystis aeruginosa*, nie wyróżniając *Microcystis flos aquae*. *Microcystis* występował w zbiorniku głównie w miesiącach letnich i jesiennych.

Inne gatunki sinic występowały w zbiorniku pojedynczo, oprócz *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg., który znajdowano nieco częściej.

Oznaczono następujące gatunki:

1. <i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz. emend. Elenk.	4. <i>Merismopedia glauca</i> (Ehr.) Näg.
2. <i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.	5. <i>Dactylococcopsis irregularis</i> G. M. Smith.
3. <i>Coelosphaerium Naegelianum</i> Ung.	6. <i>Anabaena spiroides</i> Klebahn.
	7. <i>Oscillatoria</i> sp.

Euglenophyceae

Są reprezentowane w planktonie niezbyt licznie. Najważniejszymi są *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein i *T. volvocina* Ehrenb. rozwijające się najobficiej. Maksimum ich rozwoju przypada na lato i jesień, osiągają wtedy częstość 1—2.

Inne znalezione gatunki są rzadkimi składnikami planktonu, znajdowano je sporadycznie.

Występowały następujące gatunki:

1. <i>Euglena oxyuris</i> Schmarda	5. <i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.
2. <i>Euglena spirogyra</i> Ehr.	6. <i>Trachelomonas armata</i> (Ehr.) Stein.
3. <i>Phacus</i> sp.	
4. <i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	

Chrysophyceae

Spśród złotowiciowców najliczniejszy był gatunek *Mallomonas caudata* Iwanoff. Tworzył on zakwity razem z okrzemkami: *Fragilaria crotonensis* i *Asterionella formosa*. Maksimum swe osiągnął w roku 1951 w pierwszej połowie września, zanotowano wtedy częstość 3. W roku 1952 występował w małych ilościach, a w roku 1953 pojawił się znów masowo, osiągając częstość 4. Trzeba zaznaczyć, że kształt komórek *Mallomonas caudata* był bardzo zmienny. Obserwowano komórki o kształcie owalnym oraz komórki wyraźnie zwężone w tylnej części ciała w długi wyrostek, a także formy pośrednie. Występowały zatem w zbiorniku komórki o całej skali zmienności, jaką podaje dla tego gatunku Huber-Pestalozzi (1941).

Drugim pod względem ilościowym był *Dinobryon divergens* Iwanoff, nie osiągnął jednak częstości większej niż 1. Pozostałe *Dinobryon sertularia* Ehrenb. i *D. stipitatum* Stein, oraz *Synura uvella* Ehrenb. występowały pojedynczo.

Dinophyceae

Występowały w znacznych ilościach. Najważniejszy był pospolity gatunek *Ceratium hirundinella*, występujący nielicznie w zbiorniku w latach 1951 i 1952, a w 1953 r. rozwijający się bujnie (częstość 3). Znajdywano także cysty tego gatunku. Rodzaj *Peridinium* reprezentowany w zbiorniku przez kilka różnych gatunków był ważnym składnikiem planktonu. Osiągnął maksymalną częstość 2. Wszystkie gatunki tego rodzaju ujęto razem, gdyż dokładne ich oznaczenie wymaga osobnego opracowania systematycznego.

Oznaczono ponadto *Gymnodinium* sp.

Na osobną uwagę zasługują drobne kuliste organizmy, których nie zdołano oznaczyć w materiale konserwowanym, a opisano je jako *Flagellata* drobne? Występowały one masowo na otoczkach galaretowatych *Microcystis aeruginosa*.

Bacillariophyceae

Pod względem ilości gatunków zajmują okrzemki razem z zielenicami naczelne miejsce. Oznaczono w zbiorniku i przy dopływie rzeki Brynicy 44 gatunki okrzemek, 2 odmiany; jedną oznaczono tylko do rodzaju. W przeciwieństwie do zielenic w zbiorniku rozwinęły się masowo tylko dwa gatunki okrzemek. Pozostałe są gatunkami poroślowymi i dennymi. Znajdowano je najobficiej przy dopływie, w zbiorniku natomiast, w miarę jak posuwamy się od ujścia rzeki Brynicy ku tamie, stopniowo znikają i nie odgrywają większej roli.

W zbiorniku tworzyły zakwity dwie planktonowe okrzemki: *Fragilaria crotonensis* i *Asterionella formosa*.

Pierwsza z nich osiągnęła maksymalną częstość 4 na początku października 1951 r., w roku 1952 obserwowano ją w największych ilościach od 17.VI do 4.VIII (częstość 4—5), natomiast w roku 1953 ilość kolonii tej okrzemki wyraźnie się zmniejszyła, zanotowano wtedy maksymalną częstość 1.

Asterionella formosa Hassall występowała w największych ilościach (częstość 2) w dniach 23.VIII i 3.XII.1951; w następnym roku maksimum swe osiągnęła 4.VI (częstość 3). W roku 1953 znajdowano ją, podobnie jak *Fragilaria crotonensis*, w mniejszych ilościach.

Należy podkreślić, że okrzemka *Attheya Zachariasii* J. Brun. znajdowana w preparatach mokrych bardzo rzadko, zaledwie w pojedynczych

okazach, w preparatach suchych była częstsza. Należy to przypisać delikatnemu pancerzykowi tej okrzemki, który łatwo przeoczyć.

Oznaczenia następujących gatunków okrzemek są niepewne, ponieważ ilość kresiek pancerzyka zawarta w 10 μ , jaką podaje Hustedt, różniła się od ilości, jaką posiadały okazy występujące w zbiorniku.

	Ilość kresiek wg Hustedta	Ilość kresiek u okazów wyst. w zbiorniku
1. <i>Navicula cryptocephala</i>	16—18	14
2. <i>Navicula gastrum</i>	8—10	12
3. <i>Nitzchia acuta</i>	5— 8	11

Oznaczono następujące gatunki:

1. <i>Melosira</i> sp.	26. <i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve
2. <i>Cyclotella Meneghiniana</i> Kütz.	27. <i>Stauroneis phoenicenteron</i> Ehr.
3. <i>Attheya Zachariasii</i> J. Brun.	28. <i>Navicula radiosa</i> Kütz.
4. <i>Tabellaria fenestrata</i> (L y n g b.) Ktz.	29. <i>Navicula gastrum</i> Ehr.
5. <i>Tabellaria flocculosa</i> (R o t h.) Ktz.	30. <i>Navicula exigua</i> (G r e g o r y) O. Müller
6. <i>Diatoma anceps</i> (Ehr.) Grun.	31. <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.
7. <i>Diatoma vulgare</i> Bory	32. <i>Navicula gothlandica</i> Grun.
8. <i>Meridion circulare</i> Agardh	33. <i>Pinnularia microstauron</i> (E h r.) Cleve
9. <i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	34. <i>Pinnularia gentilis</i> (D o n k i n) Cleve
10. <i>Fragilaria harissonii</i> W. Smith	35. <i>Pinnularia gibba</i> Ehr. fo subundulata Mayer
11. <i>Fragilaria brevisstrata</i> Grun.	36. <i>Amphora ovalis</i> K ü t z.
12. <i>Fragilaria pinnata</i> Ehr.	37. <i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.
13. <i>Asterionella formosa</i> Hassall	38. <i>Cymbella sinuata</i> Greg.
14. <i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	39. <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.
15. <i>Synedra acus</i> Kütz.	40. <i>Gomphonema acuminatum</i> var. cororata (Ehr.) W. Smith
16. <i>Synedra parasitica</i> var. subconstricta Grun.	41. <i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grun.
17. <i>Eunotia lunaris</i> (Ehr.) Grun.	42. <i>Nitzschia acuta</i> Hantzsch.
18. <i>Eunotia praerupta</i> Ehr.	43. <i>Nitzschia sigmoidea</i> (Ehr.) W. Smith.
19. <i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	44. <i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Smith
20. <i>Achnanthes lanceolata</i> Breb.	45. <i>Cymatopleura elliptica</i> (Breb.) W. Smith.
21. <i>Achnanthes lanceolata</i> var. rostrata Hust.	46. <i>Surirella robusta</i> Ehr.
22. <i>Achnanthes minutissima</i> Kütz.	47. <i>Campylodiscus noricus</i> Ehr. var. hibernica (Ehr.) Grun.
23. <i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabh.	
24. <i>Caloneis bacillum</i> (G r u n.) Meresch.	
25. <i>Caloneis silicula</i> (Ehr.) Cleve	

Xanthophyceae

Reprezentowane są w planktonie skąpo. W zbiorniku znaleziono następujące gatunki: *Centritractus belenophorus* Lemm., *Ophiocytium capitatum* Wolle, *Ophiocytium capitatum* var. *longispina* Lemm., *Bo-*

tryococcus Braunii K u t z., oraz *Tribonema* sp. Wszystkie występują bardzo rzadko i nie odgrywają ważniejszej roli w planktonie, jedynie wzbogacają i urozmaicają listę florystyczną. Należy zwrócić uwagę, że *Botryococcus Braunii*, znajdujący w planktonie sieciowym pojedynczo i to głównie w stadiach młodocianych, rozwijał się najliczniej tuż przy powierzchni wody. Występował on bowiem masowo w próbach wody niecedzonej, które pobierano do liczenia w komorze Kolkwita przez zaczerpnięcie 100 cm³ wody na głębokości 0,3 m.

Chlorophyceae

A. *Volvocales* i *Chlorococcales*

Występują bardzo licznie, w zbiorniku i przy dopływie oznaczono 4 rodzaje i 37 gatunków zielenic. Największą ilość, bo aż 10 gatunków, posiada rodzaj *Scenedesmus*. Przy opracowywaniu tego rodzaju nie udało się oznaczyć wszystkich gatunków. Potrzebne do tego jest osobne studium systematyczne, oparte na materiale żywym i czystych kulturach. Wymaga ono także uzupełnienia w obserwacji prób dennych, w których występują zmacerowane kolonie, a zatem można obserwować dokładnie skulpturę błony.

Wszystkie gatunki tego rodzaju liczono razem i oznaczano w tabelach ilościowych jako *Scenedesmus* sp. div. Ujęte w ten sposób są bardzo częstym i stałym składnikiem planktonu.

Najbardziej interesującym gatunkiem spośród nich jest *Scenedesmus oahunensis*

(L e m m) S m i t h, opisany po raz pierwszy przez L e m m e r m a n n a w roku 1900 jako *Sc. quadricauda* var. *insignis*, a następnie w roku 1905 jako *Sc. quadricauda* var. *oahunensis*. Dotąd podawany z wysp Sandwiches (Oahu, Malahuia), (C h o d a t 1926). Jeżeli rzeczywiście zasięg tego gatunku jest tak ograniczony, interesujący jest fakt jego występowania w Polsce. W zbiorni-

Ryc. 2. *Scenedesmus oahunensis* (L e m m.) S m i t h. Kolonia 4 i 8 komórkowa.

Fig. 2. *Scenedesmus oahunensis* (L e m m.) S m i t h. 4-and 8-celled coenobia.

ku znajdowano nierzadko kolonie 4 i 8-komórkowe o normalnej żywotności, bez żadnych objawów degeneracji (ryc. 2).

Do rzadszych także, a może tylko przeoczonych, należy *Scenedesmus maximus* (West et West) Chodát (ryc. 3) podawany przez Chodát a z Afryki, Madagaskaru, Irlandii i Anglii. Podaje go także Smith i Prescott z Ameryki Północnej pod nazwą *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus* W. G. S. West jako odmianę rzadką. Pod tą samą nazwą podaje go dla Polski Koczwar a w pracy pt. „Fytoplankton stawów dobrostańskich“. Znalazł on ten gatunek w stawie białogórskim w lipcu 1913 r.

Ryc. 3. *Scenedesmus maximus* (W. et W.) Chodát i *Scenedesmus quadricauda*.

Fig. 3. *Scenedesmus maximus* (W. et W.) Chodát a. *Scenedesmus quadricauda*.

Bardzo często występującym gatunkiem w planktonie zbiornika jest także *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, natomiast pozostałe zielenice występowały nielicznie.

Spośród nich najbardziej interesującym i także nowym dla Polski gatunkiem jest *Sphaerellopsis cylindrica* z rodz. *Chlamydomonaceae* opisany przez Skuję w roku 1948 (ryc. 4). Zielenica ta w stadium palmeloidalnym występowała w zbiorniku dosyć często w lecie 1953 r. Obserwowano u tego gatunku:

- 1) pojedyncze, nieruchome komórki otoczone 3 osłonkami;
- 2) kolonie o dwu komórkach wewnątrz jednej osłony wspólnej, każda komórka posiadała 3 osłonki własne;
- 3) kolonie z 4 komórkami wewnątrz osłony wspólnej, każda komórka posiadała 3 osłonki własne;
- 4) i wreszcie kolonię 4-komórkową, w której jedna komórka posiadała 4 potomne, czyli stadium przejściowe do 16 komórkowej kolonii.

Skuj a w diagnozie *Sphaerellopsis cylindrica* podaje jako charakterystyczne dla tego gatunku skupienia 4—16 komórkowe. Obserwowane

pojedyncze komórki i dwukomórkowe kolonie są jednak tak typowe, że nie budzą wątpliwości co do ich przynależności systematycznej. Wyglądają one jak gdyby były wyjęte z osłony wspólnej. Długość protoplastu, który był splazmolizowany po zakonserwowaniu, wahała się od 9,4 do 14,1 μ , szerokość wynosiła 4,7 μ . Długość osłonki zewnętrznej wahała się od 16,45 do 18,8 μ , a szerokość od 11,75 do 23,5 μ . Średnica osłony wspólnej mieściła się w granicach od 30,25 do 39,95 μ .

Ryc. 4. *Sphaerellopsis cylindrica* S k u j a. Stadia palmeloidalne.

Fig. 4. *Sphaerellopsis cylindrica* S k u j a. Palmeloidal stages.

Interesującym również gatunkiem jest *Gloeocystis planctonica* (W. et G. S. West) Lemm., który obserwowano w zbiorniku w różnych stadiach rozwojowych (ryc. 5). Cały cykl rozwojowy tej pospolitej planktonowej zielenicy, znany dotąd fragmentarycznie, opisał Skuja w roku 1948 i włączył do niego *Gloeocystis gigas* (K u t z.) L a g e r h. *Gloeocystis planctonica* występowała w zbiorniku w lecie 1953 r. Obserwowano oprócz zoospor wszystkie główne stadia rozwojowe, a zatem stadium tetrady, stadium 8-komórkowe, w którym komórki tworzą podwójny wieniec, oraz stadium 8 potomnych tetrad. Z Polski podawano tylko *Gloeocystis gigas* (K u e t z.) L a g e r h.

Ryc. 5. *Gloeocystis planctonica* (N a e g.) L e m m.

Różne stadia rozwojowe:

- a) stadium tetrady, b) stadium 8 komórkowe (2-wieńca), c) stadium 8 potomnych tetrad.

Fig. 5. *Gloeocystis planctonica* (N a e g.) L e m m.

Various stages of development:

- a) tetrade stage, b) 8 — celled stage (double-wreath), c) stage of 8-progenial tetrads.

Oznaczono następujące gatunki:

1. <i>Phacotus lenticularis</i> (Ehr.) Stein	16. <i>Tetraedron minimum</i> A. Br. Hansg.
2. <i>Volvox aureus</i> Ehr.	17. <i>Tetraedron caudatum</i> var. <i>incisum</i> Lagerh.
3. <i>Pandorina morum</i> Bory	18. <i>Scenedesmus falcatus</i> Chodat
4. <i>Eudorina elegans</i> Ehr.	19. <i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.
5. <i>Sphaerellopsis cylindrica</i> Skuja	20. <i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>disciformis</i> Chod.
6. <i>Gloeococcus Schroeteri</i> Lemm.	21. <i>Scenedesmus platydiscus</i> (G. M. Smith) Chod.
7. <i>Gloeocystis planctonica</i> (Naeg.) Lemm.	22. <i>Scenedesmus acutiformis</i> Schroeder
8. <i>Gloeocystis ampla</i> Kütz.	23. <i>Scenedesmus armatus</i> Chod.
9. <i>Gloeocystis</i> sp.	24. <i>Scenedesmus oahunensis</i> (Lemm.) G. M. Smith
10. <i>Characium limneticum</i> Lemm.	25. <i>Scenedesmus abundans</i> (Kirch.) Chod.
11. <i>Pediastrum duplex</i> Meyen	
12. <i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Menegh.	
13. <i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs	
14. <i>Pediastrum biradiatum</i> Meyen	
15. <i>Oocystis</i> sp.	

26. *Scenedesmus quadricauda* (Turpin) Breb.
27. *Scenedesmus maximus* (West et West) Chodat
28. *Scenedesmus* sp. div.
29. *Crucigenia rectangularis* (A. Br.) Gay
30. *Crucigenia fenestrata* Schmdle
31. *Crucigenia Tetrapedia* (K i r c h n e r) W. et G. S. West
32. *Kirchneriella lunaris* (Kirchn.) Moeb.
33. *Selenastrum Bibrainum* Reinsch

34. *Dictyosphaerium pulchellum* Wood
35. *Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs
36. *Ankistrodesmus spiralis* (Turn.) Lemm.
37. *Coelastrum proboscideum* Bohl.
38. *Coelastrum reticulatum* (Dang.) Seen.
39. *Coelastrum microporum* Naeg.
40. *Lagerheimia ciliata* (Lagerh.) Chod.
41. *Coleochaete* sp.

B) *Desmidioidae*

W zbiorniku oznaczono 5 rodzajów i 12 gatunków wstężnic. Są one ważnym składnikiem planktonu, szczególnie gatunki rodzaju *Staurostrum*, które należą do grupy gatunków często występujących. Gatunkami rzadko występującymi są *Xanthidium antilopeum* i *Cosmarium* sp. div. Wszystkie pozostałe są gatunkami bardzo rzadko występującymi i znajdowano je w zbiorniku pojedynczo.

Oznaczono 4 gatunki rodzaju *Staurostrum* i tym razem nie wyczerpując materiału.

Podobnie niekompletnie opracowano rodzaj *Cosmarium*, oznaczono tylko 3 gatunki, a wszystkie inne ujmowane były razem jako *Cosmarium* sp. div. Rodzaj ten najobficiej występował w lecie i jesieni 1953 r., osiągając maksymalną częstość 1.

O ile mi wiadomo, nie podawanym dotąd z Polski gatunkiem jest także nitkowata wstężnica *Spondylosium planum* (Wolle) W. S. G. West (ryc. 6). Jest ona gatunkiem północnym. West podaje ją z Norwegii, Irlandii, Stanów Zjednoczonych, Alaski i Kanady, a Smith z wielu jezior Stanu Wisconsin. W zbiorniku w Kozłowej Górze znajdowano ten gatunek niejednokrotnie w lecie 1953 r.

Występowały następujące gatunki:

1. *Closterium lanceolatum* Kütz.
2. *Closterium Ehrenbergii* Menegh.
3. *Cosmarium phaseolus* Breb.
4. *Cosmarium Meneghinii* Breb.
5. *Cosmarium Regnesii* Reinsch.
6. *Cosmarium* sp. div.
7. *Xanthidium antilopaeum* (Breb.) Kütz.
8. *Staurostrum dejectum* Breb.
9. *Staurostrum avicula* Breb.

Ryc. 6. *Spondylosium planum* W. S. G. West.

a) widok z góry, b) z boku.

Fig. 6. *Spondylosium planum* W. S. G. West.

a) vertical view. b) lateral view.

10. <i>Stauroastrum paradoxum</i> Meyen	15. <i>Micrasterias</i> sp.
11. <i>Stauroastrum furcigerum</i> Breb.	16. <i>Desmidium</i> sp.
12. <i>Stauroastrum</i> sp. div.	17. <i>Mougeotia</i> sp.
13. <i>Euastrum verrucosum</i> Ehrenb.	18. <i>Spirogyra</i> sp.
14. <i>Spondylosium planum</i> W. G. S. West	

Phycomycetes

Z glonowców występował tylko jeden przedstawiciel *Chytridium microcystidis* Skuja? (ryc. 7).

Grzyb ten pojawił się masowo w jesieni 1951 r. w czasie zakwitu *Microcystis aeruginosa*. Obserwowano na niektórych koloniach *Microcystis*, zwłaszcza pod koniec jego zakwitu od jednego do kilkunastu zoosporan-

Ryc. 7. *Chytridium microcystidis* Skuja. Zoosporangia.
Fig. 7. *Chytridium microcystidis* Skuja. Zoosporangia.

giów tego grzyba. Gatunek występujący w zbiorniku różnił się nieco kształtem i wielkością od opisu Skui. Zoosporangia były większe, a grzybnia rhizoidalna dłuższa i bardziej rozgałęziona. Długość zoosporangiów obserwowanych przez Skuję wynosiła 13–23 μ , a szerokość 8–12 μ , w Kozłowej Górze natomiast długość ich wynosiła 30–33 μ , szerokość 8–12 μ . Niestety nie była mi dostępna literatura, która pozwoliłaby stwierdzić z całą pewnością, iż chodzi tu o gatunek opisany przez Skuję. Jest jednak bardzo prawdopodobne, że *Chytridium microcystidis* Skuja posiada większą skalę zmienności w wyjątkowo korzystnych warunkach, jakie posiadał w czasie masowego zakwitu *Microcystis* w Kozłowej Górze w roku 1951. Skuja obserwował ten gatunek w jeziorze Erken i Norrviken występujący wielokrotnie jesienią na *Microcystis viridis* i *flos aquae*. W Polsce dotąd tego gatunku nie znano.

Tabela 4 — Table 4 (c. d.)

data date	Wielkość Size	Forma Form	Żywotność Vitality	Punkt nr	7, 8, 23 VIII		4, 6, 7, 21, 29 IX		10, 22 X		3, 5, 6, 19, 20 XI		4, 17 XII		25, 24 III IV		7, 23 V		4, 17 VI		3, 18 VII		4, 25 VIII		11, 25 IX		
temperatura wody w °C water temperature in °C					24,2	21	21	12,8	7,5	7	5,5	4,8	2,6	—	—	13,8	16	10,8	17,5	—	24	21	—	21	12,7	10,2	
przezroczystość wody w m transparency of water in. m					0,8	1,1	1	0,8	0,95	1,1	0,9	0,8	0,8	—	—	1,3	1,5	1,2	—	1,5	1,2	1	1	1	1	1	1
					Stopień częstości Degree of frequency																						
Gloeocystis sp.	2.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3	1 3	1 3	1 1 1 1 3	1 1 1	2 3 2 3 2 3 1					1 1 3	1		1 1 1		1				1 3				
Gloeococcus Schroeteri	2.	k.	●	1 2 4 5 3												1 3					2				1 3		
Tetraedron minimum	1.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3		1 3		2 3 1 3	2 3					1 3	1 3		1 3	1	2 3	1 3 1	1 1 3	1 3	1 1 3	1 3	2 3		
Ankistrodesmus falcatus	1.	k.	●	1 2 4 5 3							1 3					2 3		1 3 1 3	2 3	1	2 3						
Selenastrum Bibrianum	1.	k.	●	1 2 4 5 3					1 1 3						1 3	1 3	1 3	1	1 3								
Pediastrum Boryanum	1.	k.	● ⊕	1 2 4 5 3		1 3		1 3 1 3	2 3 1 3 1 3 1 3	1 3 2 3 1 3	1 3 2 3 1 3	1 2 3 2 3		2 3 2 3 1 3 2 3	1 1 1 1	1 1 1 1	1 3 1 1 1	1 3 1 1 1	1 1 3 1	1	2 3 2 3		1 1 3 1 3 1 3	2 3 1 3 1 3			
Pediastrum duplex	1.	k.	● ⊕	1 2 4 5 3	1 3	1 3		2 3	1 3	1 3		1	1 3		2 3 1 1	1 1 1	1 1 1	1 3 1 1	1 3 1 1	1 1 3	1 3	1 3	2 3 1 3 1 3	1 3 1 3 1 3			
Crucigenia Tetrapedia	1.	k.	●	1 2 4 5 3		2 3 1	2 3 1 3	2 1 1 1	2 3 1 3 1	2 3 1 3 1	1 3 1 2 3	1 1 1 3	1 1 3 1		1 3	1 3	1 3 1 3	1 3			1 3 1		1 1	1 3 1			
Cosmarium sp. div.	1.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3					1 3		1 3					1 3	1 3 1 3	1 3 1 3	1 1 1	1 3 2 3	1 3 2 3	1 1 3 1	1 3 1 3	1 3 1 3			
Xanthidium antilopeum	Nie określono			1 2 4 5 3												1 3 1 3	1 3 2 3	1 3	1 3	1							
Protozoa z wyjątkiem Sarcodina				1 2 4 5 3	2 3	2	1	2 3		2 3					1 3	1 3	1 3			1 3					1 3		
Sarcodina				1 2 4 5 3	1		1 1		1 2 3	1 1	1 1	1 1 3	1					1 3		1 3	1 3	2 3			1		
Rotatoria				1 2 4 5 3	1 3	1 3	1 3		1 3		2 3	1 3	1 3	1 3	1 3		1 3	1 2 3 1 3	1 1 1	2 3 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 2		
Cladocera				1 2 4 5 3	1 3 1 3				2 3		1 3	1			1	1	1 1	2 3 1 3	1 1 3	1	2 3 1		1 3		1 3		
Copepoda				1 2 4 5 3	1 3 1 3	1 3	2 3		1 3 1 3 1	1 3 1 3 1	1 3 1 3 1	2 3 1 3 1 3	1 3 2 3 1 3		1 2 3	1 3	2 3 1 3 1	2 3 1 3 1 3	1 1 1	1 2 3 1 3	1 1 1	1 2 3 1 3	1 3 1 3 1 3	1 2 3 1 3			
Nauplius				1 2 4 5 2		1 1				2 3 1	1 3	1 3	1 3		1 3	1	1 3	1 3 1 3	2 3 1 3	1 1	1 1	2 3 1	1	1	1		
Jaja				1 2 4 5 3	2 3 2 3 1		1 1 3	1 3	1 3	1 3		1 3			2 3 1 2 3 1	1 1 1	1 3 1 3 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2 3 2 3	1 3 1 3 1 3	1 1 1	2 3 1 3			

Gatunki bardzo rzadko występujące — Species occuring very rarely

Anabaena spiroides	1.	n.	●	1 2 4 5 3							1 3														
Coelosphaerium Nägelianum	1.	k.	●	1 2 4 5 3	1 3	1 3		1 3	1 3		1 3				1 3	1 3		1 3		1 3		1 3	1 3		
Merismopedia glauca	1.	k.	●	1 2 4 5 3									1 3												
Euglena oxyuris	1.	o.	●	1 2 4 5 3							1 3				1										
Melosira sp.	1.	n.	●	1 2 4 5 3				●		1 3															
Diatoma vulgare	1.	w.	●	1 2 3	1 3			2 3		1 3			1 3												
Eunotia praeurupta	1.	o.	⊕	1							1 3														
Gyrosigma attenuatum	2.	o.	●	1 2 4 5 3				1 3					1 3						1						
Stauroneis Phoenicenteron	2.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3							1 3				1 3						1 3				1 3
Amphora ovalis	1.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3					1 3 1 3				1 3					1 3						1 3	1 3
Cymatopleura elliptica	2.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3					1 3 1 3		1 3			1 3											2 3
Surirella robusta	2.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3					1 3	1 3	1 3													1 3	2 3
Campylodiscus hibernicus	2.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3				1 3																	
Pandorina morum	2.	k.	●	1 2 4 5 3					1 3		1 3							1					1 3		
Kirchneriella lunaris	1.	k.	●	1 2 4 5 3			1 3																		
Coelastrum microporum	1.	k.	●	1 2 4 5 3					1 3				1 3		1 3	2 3			1 3				1 3		
Closterium lanceolatum Closterium Ehrenbergii	1-2.	o.	● ⊕	1 2 4 5 3		1 3											1 3	1 3							

T a b e l a 4 — T a b l e 4.

Powierzchniowe rozmieszczenie planktonu w 1951—52 r.
Distribution of plankton over surface in 1951—52.

[illegible]

Powierzchniowe rozmieszczenie planktonu w roku 1953 (punkt 1)
The superficial distribution of the plankton in the year 1953.

data date	W size	F form	Z vitality	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
				9	30	13	28	9	23	7	20	4	20	3	24	7	27	12	25	10	30
temperatura wody temperature				9,4	12	7,6	18	18	21	23	19,8	19,2	19,9	17,5	13,7	11	8,9	5	1	1,4	1,3
przezroczystość wody turbidity				1,3	1,5	1,5	1,6	1,8	1,7	1,9	1,6	1,6	1,5	1,4	1,8	1,2	1,2	1,3	1,2	1,6	1,5
Gatunki często występujące: Species occuring frequently:																					
Microcystis aeruginosa	24.	k.	● i ⊕	2/3						2/3	2/3	2	2	1	1			1/3	1/3		
Trachelomonas sp. div.	1.	o.	● i ⊕									1			1/3	1	1/3	1	1	2/3	1/3
Mallomonas caudata	1.	o.	●	1/3							1	4	1	1/3	1/3			2/3	1		
Peridinium sp. div.	1.	o.	● i ⊕						2/3	2	1	1	1	1	1			1/3	1/3		
Ceratium hirundinella	2.	o.	● i ⊕	1	2	1/3	1/3			1	2	3	3	2	1/3						
Flagellata drobne?	1.	o.	●									1	1	1	1/3		2		1	1	
Asterionella formosa	1.	k.	●								1	1/3	1/3			1/3	2/3				
Fragilaria crotonensis	1.	w.	●		1/3	1/3						1	1					1/3			
Dictyophaerium pulchellum	1.	k.	●						1/3		1/3	1			1/3	2/3				1/3	
Staurostrum sp. div.	1.	o.	●						1	2/3	2/3	1	1/3	1/3	1		1	1		1/3	
Chlorophyceae varia	1.	o.	●		4	4	1	2	1	1	1	1	1	1/3		1					
Gatunki rzadko występujące: Species occuring rarely:																					
Coelosphaerium Naegelianum	2.	k.	●														1/3	1			
Dinobryon divergens	2.	k.	●		1/3							1/3			1/3			1			
Synedra sp. div.	1.	o.	● i ⊕							1											
Navicula sp. div.	1.	o.	● i ⊕									2/3	1				1/3		2/3		
Nitzschia sp. div.	1.	o.	●												1/3		1				
Bacillariophyceae sp. div.	1.	o.	● i ⊕												2/3		1/3	1	2/3		
Charatium limneticum	1.	o.	●								1/3		1								
Pediastrum duplex	1.	k.	● i ⊕		1/3	1/3		1/3			1/3	2/3	2/3			1/3					
Pediastrum Boryanum	1.	k.	● i ⊕				1/3			1/3		2/3			1/3			1/3	1/3		
Scenedesmus sp. div.	1.	k.	● i ⊕										1/3	1							
Crucigenia Tetrapedia	1.	k.	●									1/3				1					
Ankistrodesmus falcatus	1.	k.	●									1/3				1					
Chlorophyceae varia	12.	k.	●		1	1	1	1			1	1	1	1	1		1	2/3			
Cosmarium sp. div.	1.	o.	●					1/3	1/3	1	1	1	1	1		2/3	2/3	1/3	1/3		
Phyllopoda						1/3	1/3	2/3		1/3	2/3		1				1/3	1	1		
Rotatoria					1/3	1	1/3					1/3		1	1	1	1	1/3	1/3		
Copepoda								1/3			1/3	1/3			1/3	1/3			2/3		
nauplius					1/3		1/3											1/3	1/3		
jaja					2/3	1/3							1	1/3	1	1	1	1			
Gatunki b. rzadko występujące: Species occuring very rarely:																					
Merismopedia glauca	1.	k.	●																		
Dactylococcopsis irregularis	1.	o.	●																		
Oscillatoria sp.	1.	n.	●							1/3	1/3				1/3		2/3				
Synura uvella	2.	k.	●									1/3									
Gymnodinium sp.	1.	o.	●												1/3				1/3		
Cyclotella Meneghiniana	1.	o.	●									1/3								1/3	
Tabellaria flocculosa	1.	w.	●			2/3		1/3										1/3	1/3		
Tabellaria fenestrata	1.	w.	●		1/3																
Fragilaria sp. div.	2.	w.	●															1/3			
Pinnularia sp. div.	1.	o.	● i ⊕											1/3							
Ophiocytium capitatum	1.	o.	● i ⊕					1/3													
Phacotus lenticularis	1.	o.	●													1/3					
Gloeocystis ampla	1.	k.	●									1/3									
Tetraedron minimum	1.	o.	●								2/3				1/3	1/3					
Kirchneriella lunaris	1.	k.	●											1/3							
Crucigenia rectangularis	1.	k.	●												1/3	1/3		1/3			
Coleochaete sp.	2.	k.	●																		
Closterium lanceolatum	2.	k.	●																1/3		
Mougeotia sp.	2.	n.	●																		
Rhizopoda							1/3														

POWIERZCHNIOWE ROZMIESZCZENIE PLANKTONU

Skład planktonu powierzchniowego w zbiorniku (p. 1, 2, 4 i 5) i przy dopływie (p. 3) oraz ilościowy rozwój jego składników przedstawiają tabele 4 i 5.

Gatunki, a także niektóre rodzaje, reprezentowane przez kilka różnych gatunków, wchodzące w skład planktonu w zbiorniku podzielono na trzy grupy zależnie od tego, jak często i w jakich ilościach one występowały, a mianowicie na gatunki występujące często, rzadko i bardzo rzadko.

Za gatunki występujące często uznano te, które występowały w każdym preparacie w ilości co najmniej 7 osobników. Rzadko występujące to te, które obserwowano w każdym preparacie w ilości 1—6 osobników. Gatunki bardzo rzadko występujące znajdowano pojedynczo tylko w niektórych preparatach.

Gatunki często występujące są najważniejszym składnikiem planktonu i najlepiej charakteryzują zbiornik. Na podstawie występowania tych gatunków przedstawiono rozmieszczenie planktonu powierzchniowego w zbiorniku. W miarę jak śledzimy rozmieszczenie planktonu w zbiorniku od tamy do ujścia rzeki Brynicy (p. 1, 2 i 3), możemy podzielić występujące gatunki na 4 grupy:

- 1) gatunki rozwijające się masowo w zbiorniku, a występujące w Brynicy nielicznie;
- 2) gatunki rozwijające się tylko w zbiorniku;
- 3) gatunki występujące zarówno w zbiorniku, jak i w Brynicy;
- 4) gatunki występujące głównie w Brynicy, a zanikające w zbiorniku.

Ad 1. Gatunki grupy pierwszej są najliczniejsze. Należą tu te gatunki, które powodowały okresami zakwity wody w zbiorniku, np. *Microcystis aeruginosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, *Mallomonas caudata* i inne. Szczególnie obfitym i długotrwałym był zakwit sinicy *Microcystis aeruginosa* w miesiącach letnich i jesiennych 1951 r. Masowo rozwiniętej *Microcystis aeruginosa* towarzyszyły obficie drobne wiciowce, przyczepione do otoczki śluzowej otaczającej kolonie. Skład gatunkowy planktonu w czasie zakwitu był ubogi, ilość gatunków towarzyszących była niewielka — wzrastała w miarę jak zanikaz zakwit. W latach następnych zakwity tej sinicy w takim nasileniu się nie powtórzyły.

W Brynicy gatunki te występowały pojedynczo (Siemińska: „Hydrobiologiczna charakterystyka rzeki Brynicy“). Dowodzi to, że Brynica nie wywiera wpływu na rozwój ilościowy planktonu zbiornika. Zaznacza się natomiast wpływ na jakościowy skład planktonu, o czym świadczy duża ilość gatunków wspólnych. Nie rozwijają się one jednak nigdy masowo w zbiorniku.

Ad 2. Gatunków rozwijających się wyłącznie w zbiorniku jest mało. Należą do nich tylko zieleńce, drobne, okrągłe, prawdopodobnie z rzędu *Volvocales*, których w materiale konserwowanym nie udało się oznaczyć. Rozwinęły się one masowo w lecie w 1952 r. i zastąpiły częściowo zakwit *Microcystis aeruginosa*.

Ad 3. Do gatunków rozwijających się zarówno w zbiorniku, jak i w dopływie należą przede wszystkim różne gatunki rodzaju *Scenedesmus*. Do tej grupy gatunków należą także: *Dinobryon divergens*, *Trachelomonas hispida* i *T. volvocina*.

Ad 4. Do gatunków występujących w Brynicy, a zanikających stopniowo w planktonie zbiornika, należą okrzemki. Są to głównie gatunki denne i poroślowe (różne gatunki rodzaju *Navicula*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Campylodiscus* i inne). Wyjątek stanowią dwa gatunki typowo planktonowe: *Fragilaria crotonensis* i *Asterionella formosa* rozwijające się masowo w zbiorniku.

Rozmieszczenie planktonu w kierunku poprzecznym zbiornika od brzegu zachodniego do wschodniego (p. 4 i 5) nie wykazuje wyraźnych różnic, poza większym nagromadzeniem planktonu przez wiatry przy brzegu wschodnim.

Gatunki rzadko występujące obejmują największą ilość znalezionych gatunków w zbiorniku. Należą tu głównie zieleńce z rzędu *Chlorococcales*, przeważające ilościowo nad innymi grupami systematycznymi, a także okrzemki i plankton zwierzęcy.

Gatunki bardzo rzadko występujące są przedstawicielami różnych grup systematycznych, znajdowane pojedynczo nie odgrywają większej roli w planktonie.

PIONOWE ROZMIESZCZENIE PLANKTONU

Pionowe rozmieszczenie planktonu badano w zbiorniku w punkcie 1, na głębokości 1 m, 2 m i 3 m. Wyniki analiz zestawiono w tabeli 6a, 6b i 6c.

W zbiorniku nie stwierdzono regularnego uwarstwienia poszczególnych gatunków planktonu w przekroju pionowym. Niektóre wprawdzie gatunki skupiają się w największych ilościach w powierzchniowej warstwie wody, np. *Microcystis aeruginosa*, *Trachelomonas hispida* i drobne zieleńce z rzędu *Volvocales*, inne natomiast występują najczęściej w warstwach przydennych, np. *Oocystis* sp.; nie ma jednak w zbiorniku jakiejś stałej strefowości, w której by te lub inne gatunki stale występowały. Można to tłumaczyć tym, że w niegłębokim zbiorniku dzięki ciągłemu mieszaniu wody przez wiatry nie wytwarza się jakieś określone uwarstwienie jakościowe i ilościowe planktonu.

OGÓLNA, CHARAKTERYSTYKA PLANKTONU I JEGO ROZWÓJ
W LATACH 1951 — 1953

Na podstawie składu gatunkowego można określić ogólnie plankton zbiornika w Kozłowej Górze jako plankton zielenico-wiciowcowy i wrotkowy z domieszką okrzemek. Odmienny jest plankton Brynicy, który składa się głównie z okrzemek, zielenic i wrotków.

Plankton zbiornika jest charakterystyczny dla stawów, cechuje go bowiem mała ilość gatunków typowo planktonowych oraz duża ilość gatunków zielenic.

Plankton zbiornika w r. 1951 różnił się wyraźnie od planktonu w latach następnych. W lecie i jesieni 1951 r. dominowała w planktonie zbiornika sinica *Microcystis aeruginosa*, która wytworzyła w tym roku silny zakwit. Zakwit ten utrzymywał się aż do zamarznięcia zbiornika z tym, że nasilenie jego zmalało od października, kiedy zaczęła rozwijać się bujnie *Fragilaria crotonensis*, a także wzrosła ilość zielenic.

W latach 1952 i 1953 *Microcystis aeruginosa* nie tworzyła zakwitu.

Masowy rozwój *Microcystis* powtarzający się co roku byłby wskaźnikiem silnej eutrofii zbiornika. Jednak na tle ogólnego składu gatunkowego w latach 1951-53 zakwit *Microcystis aeruginosa* w roku 1951 przypisać należy szczególnie korzystnym warunkom klimatycznym. Nastąpiło bowiem w tym roku w czasie upalnego lata i długiej suchej jesieni zagęszczenie składników pokarmowych, na skutek wyparowania dużej ilości wody. Nagromadzone w większej ilości składniki odżywcze oraz wysoka temperatura sprzyjały masowemu rozwojowi tej sinicy. Wydaje się jednak, że w zbiorniku, który posiada średni stan pokarmowy, zakwity glonów w takim nasileniu występować mogą tylko przy wysokich temperaturach i niskich stanach wody.

W dwu następnych latach plankton zbiornika był bardzo bogaty w zielenice z rzędu *Chlorococcales*. W lecie 1952 uderzał masowy rozwój drobnych kulistych zielenic z rzędu *Volvocales*. W roku 1953 zielenice występowały także obficie. Jeżeli chodzi o ilość gatunków, dominowały one w tych latach w planktonie zbiornika. Należy zaznaczyć, że okresowo rozwijały się także bujnie następujące gatunki: *Mallomonas caudata*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium* sp. div., *Fragilaria crotonensis* i *Asterionella formosa*.

Dla podkreślenia różnic w składzie gatunkowym i ilościowym planktonu zbiornika w latach 1951-53 zestawiono spektra planktonowe z dnia 7.VIII.1951, 4.VIII.1952 i 4.VIII.1953 w tabeli 7. Przy ich pomocy przedstawiono jakościowy i ilościowy skład planktonu w pełni lata, tzn. w okresie, w którym występuje w zbiorniku największa produkcja planktonu. Z zestawienia tego widać wyraźnie, że plankton zbiornika co roku o tej samej porze był różny. W sierpniu 1951 panują w zbiorniku sinice i drobne

T a b e l a 6a — T a b l e 6a.
Pionowe rozmieszczenie planktonu w 1951 r.
(Punkt 1)

Vertical distribution of the plankton in the year 1951.

data date	ż. Vita lity	f. Form	w. Size	Głębokość Depth	VIII			IX			X			XI			XII
					7	23		6	21		10	22		5	19		
temperatura wody w °C. temperature in °C					24,2	21		21	12,8		7,5	7		5,5	4,8		2,6
przeźroczystość wody w m turbidity in m					0,8	1,1		1	0,8		0,95	1,1		0,9	0,8		0,8
<i>Microcystis aeruginosa</i>	● i *	k.	2-4	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	4 4	3 5		2 1 3	1 1		1 1	1 2/3		1 1	1		1
<i>Peridinium</i> sp. div.	● i ⊕	o.	1.	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1 1	1 1		1 1 3	1 3								2/3
<i>Mallomonas caudata</i>	●	o.	1.	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m		3 2		1 3	1		1/3 2/3			1			1
<i>Flagellata</i> drobne?	●	o.	1.	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	5 5	3 5 5		5 5	2 2		1/3 1	1					
<i>Fragilaria crotonensis</i>	● i ⊕	w.	2.	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	2/3	1/3		1 1	1 1/3		2	1			1		1

Tabela 6a (c.d.)

<i>Asterionella formosa</i>	●	k.	1.	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m	1 2	1 2	2/3 1 1/3		1	1/3	2/3	2/3	2/3
<i>Bacillariophyceae</i> sp. div.	● i ⊕	o.	1.	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m		1	2/3 4	1/3		2	2	1	1
<i>Gloeocystis</i> sp.	●	k.	1.	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m		1/3	1	1/3	1/3				
<i>Pediastrum Boryanum</i>	● i ⊕	k.	1.	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m	1/3	1/3	1/3 2/3		2/3	1/3		1/3	
<i>Scenedesmus</i> sp. div.	● i ⊕	k.	1.	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m	2/3 1	1/3 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	2/3	1	2/3	1
<i>Chlorophyceae varia</i>	●	k.	1-2	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m	2/3	1	1 1/3	2/3	1	1/3	1/3		
<i>Staurostrum</i> sp. div.	●	o.	1.	1 (1,5)m 2 (2,5)m 3 (3,5)m	1/3 1	2/3 2/3	1 1	1/3	1/3		2/3		

T a b e l a 6 b — T a b l e 6 b.

Pionowe rozmieszczenie planktonu w 1952 r. — Vertical distribution of the plankton in the year 1952 (Punkt 1)

data date	ż. Vita- lity	f. Form.	w. Size	Głę- kość Depth	IV 24	V		VI		VII		VIII	
						7	23	4	17	3	18	4	25
temperatura wody w °C. temperature in C°					13,8	16	10,8	17,5	—	24	21	—	21
przeźroczystość wody w m turbidity in m					1,3	1,5	1,2	—	1,5	1,2	1	1	1
<i>Microcystis aeruginosa</i>	● — ⊕	k.	2 - 4	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1	1 1 1	1/3 1 1/3		1/3 1/3		2/3 2/3 2/3		1/3
<i>Dinobryon divergens</i>	● i ⊕	k.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m			1/3		3 3	1			
<i>Peridinium</i> sp. div.	● i ⊕	o.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m		1/3	1/3 1/3	1 2/3	1		2/3 2/3		1 2/3
<i>Ceratium hirundinella</i>	● i ⊕	o.	2	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1/3	1 1/3	1/3 2/3		1 1	1 1	1/3		1 1
<i>Mallomonas caudata</i>	●	o.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m						2 1/3	2/3 1		

Tabela 6b. (cd.)

<i>Fragilaria crotonensis</i>	● i ⊕	w.	2	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1 1 3	1 1 1 1	2 1 1 1	2 1 1 5	3 5 5 5	3 2 3 3	1 2 3
<i>Asterionella formosa</i>	●	k.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1	1 3 1 3	1 1 1 1	3 2 4	1 3		
<i>Volvocales?</i>	●	o.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1		1 2 1 1	3 3 4 3	3 4	3	5 5
<i>Gloeocystis</i> sp.	●	k.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m		1	1 3 1 2 1	2 3 1	2 3		
<i>Scenedesmus</i> sp. div.	● i ⊕	k		1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m	1 3 1 3	1 1 1 1 3	1 1 1 1	1 1 3 1	2 3 2 3 2 3	1 1 3 1 3	1 1 3
<i>Chlorophyceae varia</i>	●	k.	1 - 2	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m		1 3	1 1 1 1	1 1 3 2 3	1 1 1 1	1 3 2 3	
<i>Staurostrum</i> sp. div.	●	o.	1	1 (1,5) m 2 (2,5) m 3 (3,5) m		1 2 3	1 1 1 1	2 2 1 3 2	1	1 3	

Tabela 6c —
Pionowe rozmieszczenie planktonu w 1953 r.

przezroczystość wody w m turbidity in m					1,5	1,6	1,8
data date					13	28	9
temperatura wody w °C temperature in C°					7,6	18	18
	ż. Vita- lity	f. Form	w. Size	głębok.* Depth			
<i>Mallomonas caudata</i>	● i ⊕	k.	24.	a) b)			
<i>Microcystis aeruginosa</i>	●	o.	1.	a) b)			
<i>Trachelomonas hispida</i> i volv.	●	o.	1.	a) b)			
<i>Peridinium</i> sp.	● i ⊕	o.	1.	a) b)	1/3	1	1/3
<i>Peridinium</i> sp. div.	● i ⊕	o.	1.	a) b)		1/3	
<i>Ceratium hirundinella</i>	● i ⊕	o.	2.	a) b)	1/3 1	1/3 2	2
<i>Flagellata</i> drobne	●	o.	1.	a) b)			
<i>Scenedesmus</i> sp. div.	● i ⊕	k.	1.	a) b)			1/3
<i>Pediastrum duplex</i> i <i>Boryanum</i>	● i ⊕	k.	1.	a) b)			2/3
<i>Oocystis</i> sp.	●			a) b)			
<i>Chlorophyceae</i> varia	●	o.	1.	a) b)	1 1/3	1 2	2 4
<i>Chlorophyceae</i> varia	●	k.	12.	a) b)		2/3	1 1
<i>Cosmarium</i> sp. div.	●	o.	1.	a) b)		2/3 1	2/3
<i>Staurastrum</i> sp. div.	●	o.	1.	a) b)			1/3

*) Głębokość, na której pobierano próby, wahała się zależnie od poziomu wody w zbiorniku: a) w połowie głębokości od 2,25—1 m.

b) przy dnie od 4,5—2 m.

Table 6c.

— Vertical distribution of the plankton in the year 1953

1,7	1,9	1,6	1,6	1,5	1,9	1,8	1,2	1,2	1,3	1,2	1,6	1,5
23	7	20	4	20	3	24	7	27	12	25	10	30
VI	VII		VIII		IX		X		XI		XII	
21	23	19,8	19,2	19,9	17,5	13,7	11	8,9	5	1	1,4	1,3
	1/3 2/3	1/3 1/3	1 1	1 2	2/3 1	1/3 1	1/3 1		1/3	2/3		
	3 1/3	1 1	2 2	3 1	1/3 2/3	2/3			1		1/3 1/3	1/3 1/3
			2/3 1	1 1	1 1	2/3		4	1 2	1/3	2/3	1/3
1/3	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1/3	2/3			2/3	1
1/3 1/3	1 1	2/3 1/3	1/3 1	1 2/3	1 1/3	1/3	1/3 1/3				1/3	
1	1 1	1 3	1 4	3 4	2 2	2/3 1/3				1/3		
	1/3	1/3	1/3 1	1 1	1 2	1 1	1 2		1 1/3	1/3 2/3	2 2	2 2
2/3	1/3	2/3 1/3	1 2/3	1/3	1/3 1/3	2/3	2/3	1	1	1 1	1 1	
2/3	1/3	1/3 1/3		1 1/3	1/3	2/3				2/3	2/3 1	
	*	1/3	1/3		1 1	1	1	1	1/3 1	1 1		1/3
4 4	3 2	1 3	1 1	2	1 1	1 2/3	1		1	2/3	2/3	
1 2	1 1	1 1	1 1	2	1 1	1	1	1/3				
1 1	1 1	1 1	1	1 1	1/3 1/3	1/3	2/3	1				
2/3 1	1/3 1/3	2/3 2/3	1 1	2/3	1/3 1/3	2/3 1	1 1	1/3				

The depth at which the samples were taken varied according to the water level in the reservoir a) in the mid of the depth from 2,25 to 1 m.
b) at the bottom from 4,5 to 2 m.

T a b e l a 7 — T a b l e 7.
 Letni plankton w zbiorniku w Kozłowej Górze
 (Punkt 1)
 (z dn. 7.VIII.51, 4.VIII.52 i 4.VIII.53)
 Summer plankton in the reservoir at Kozłowa Góra
 (Point 1)
 (from 7.VIII.51, 4.VIII.52 and 4.VIII.53)

Zywność Vitality	Forma Form	Wielkość Size	Gatunek — Species	1951 r. Skala Scale	1952 r. Skala Scale	1953 r. Skala Scale
● *	k.	2—4	<i>Microcystis aeruginosa</i>	4	1/3	2
●	o. k.	1	<i>Chroococcus turgidus</i>	—	2/3	—
●	k.	2	<i>Coelosphaerium Naegelianum</i>	1/3	1/3	—
●	k.	1	<i>Merismopedia glauca</i>	—	—	1/3
●	n.	1	<i>Oscillatoria</i> sp.	2/3	—	—
●	o.	1	<i>Trachelomonas hispida</i>	—	—	2/3
●	o.	1	<i>Trachelomonas volvocina</i>	1/3	1	1/3
●	o.	1	<i>Mallomonas caudata</i>	—	1	4
●	k.	2	<i>Synura uvella</i>	—	—	1/3
●	k.	1	<i>Dinobryon divergens</i>	—	2/3	—
○	o.	1	<i>Gymnodinium</i> sp.	1/3	1	—
● ⊕	o.	1	<i>Peridinium</i> sp. div.	1	2	1
●	o.	2	<i>Ceratium hirundinella</i>	2/3	1/3	3
●	o.	1	<i>Flagellata</i> drobne?	5	2/3	—
●	w.	2	<i>Fragilaria crotonensis</i>	—	4	1
●	k.	1	<i>Asterionella formosa</i>	2/3	2/3	1
●	o.	1	<i>Synedra acus</i> i <i>ulna</i>	2/3	—	1
●	o.	1	<i>Navicula</i> sp.	—	—	2/3
●	k.	2	<i>Eudorina elegans</i>	—	1/3	—
●	o.	1	<i>Volvocales?</i>	—	5	—
●	k.	2	<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	—	2	—
●	o.	1	<i>Characium limneticum</i>	—	—	1
●	k.	1	<i>Pediastrum duplex</i>	—	2/3	—
●	k.	1	<i>Pediastrum Boryanum</i>	—	—	2/3
●	o.	1	<i>Tetraedron minimum</i>	—	—	2/3
●	k.	1	<i>Scenedesmus acutiformis</i>	—	—	1/3
●	k.	1	<i>Scenedesmus maximus</i>	—	—	1/3
●	k.	1	<i>Scenedesmus</i> arc. var. <i>Smithi</i>	—	—	1/3
●	k.	1	<i>Scenedesmus</i> sp. div.	—	1	1/3
●	k.	1	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	—	—	1/3
●	k.	1	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	—	1	—
●	o.	1	<i>Chlorophyceae</i> varia	—	—	1
●	k.	1	<i>Chlorophyceae</i> varia	1	—	1
●	o.	1	<i>Cosmarium</i> sp. div.	—	1	1
●	o.	1	<i>Staurastrum avicula</i>	—	1	1
● ⊕	o.	1	<i>Staurastrum</i> sp. div.	—	1	—

wiciowce, w roku 1952 *Volvocales* i inne gatunki zielenic, *Fragilaria crotonensis* oraz *Peridinium* sp. div. Natomiast w roku 1953 *Mallomonas caudata*, *Ceratium hirundinella* z domieszką *Microcystis aeruginosa*, zielenic i wstężnic, które choć występują w małych ilościach, posiadają sporo przedstawicieli.

Zielenice w zbiorniku znajdowały w roku 1952 i 1953 optymalne warunki, o czym świadczy duża ilość znalezionych gatunków i ich bogaty rozwój. Przypuszczenie to potwierdza także obecność gatunków rzadkich. Być może na rozwój zielenic w zbiorniku wpłynęła dodatnio miedź, w którą został wzbogacony zbiornik w czasie rozpuszczenia w nim większej ilości siarczanu miedzi. Do zbiornika dano siarczan miedzi w roku 1952 profilaktycznie w celu zahamowania zakwitów glonów. Jest to metoda powszechnie znana i stosowana na największą skalę w Stanach Zjednoczonych i ZSRR w walce z zakwitami glonów, głównie sinic. Wyjątek stanowią zielenice, które po dodaniu siarczanu miedzi do wody rozwijają się masowo (G i e r a s i m o w 1936, R h o d e 1949 i inni).

R h o d e przeprowadził następującą obserwację w jeziorze Norrviken położonym w odległości 15 km na północ od Sztokholmu. W jeziorze tym występował od lat kilkudziesięciu co roku zakwit sinic, złożony z 3 gatunków: *Microcystis aeruginosa*, *M. viridis* i *M. flos aquae*. Jezioro to jest stale zanieczyszczane ściekami drożdżowni wybudowanej w roku 1893. Ścieki te wprowadzicie od około 20 lat są w dużym stopniu oczyszczane, jednak nie zmalał dopływ substancji pokarmowych do jeziora, ponieważ wzrosło zaludnienie okolicy Norrviken. W roku 1947 czterokrotnie, a mianowicie dwa razy w czerwcu i dwa razy w lipcu, rozpylano po całej powierzchni jeziora 10‰-roztwór siarczanu miedzi z łodzi motorowej.

Już po pierwszym zabiegu zaznaczył się wyraźny wpływ na skład planktonu roślinnego. Wzrosła przezroczystość wody, zmieniła się jej barwa i zmniejszyła się ilość kolonii *Microcystis*, a na ich miejsce rozwinęły się masowo zielenice występujące dotychczas pojedynczo. W jeziorze Norrviken na pierwsze miejsce wysunęły się dwa gatunki: *Pediastrum duplex* i *P. Boryanum*. W miesiąc po rozpyleniu siarczanu miedzi ilość kolonii osiągnęła wartość około 10 milionów na 1/l wody w warstwie powierzchniowej. Nieprzewidziany i nadmierny rozwój zielenic wywołany tym zabiegiem uważa autor za korzystniejszy, gdyż panują w jeziorze lepsze warunki tlenowe (28‰ powyżej stanu nasycenia tlenem) niż w czasie zakwitów *Microcystis* (32‰ powyżej stanu nasycenia tlenem).

Do zbiornika w Kozłowej Górze dano w roku 1952 siarczan miedzi cztery razy. Zabieg wykonano w dniu 28.V, 11.VII, 29.VIII oraz 1.X w ten sposób, że do łodzi przymocowano worki z siarczanem miedzi, który

w czasie ich krążenia po zbiorniku rozpuszczał się w wodzie. Zużyto do tego celu razem 4700 kg technicznego siarczanu miedzi.

W zbiorniku w Kozłowej Górze nie stwierdzono tak silnego stymulującego działania siarczanu miedzi na zielenice, jakie obserwowali Gierasimow (1937) i Rhode (1949). Przyczyną tego bardzo zresztą korzystnego dla wodociągów zjawiska była być może za mała ilość siarczanu miedzi. Zaznaczył się jednak w zbiorniku dodatni wpływ miedzi na zielenice w tym sensie, że znajdowały one dobre warunki rozwoju i wysuwały się pod względem ilości gatunków na pierwsze miejsce. Z zabiegiem tym niewątpliwie związany jest zakwit drobnych zielenic z rzędu *Volvocales* w lecie 1952.

Badacze północni Thunmark (1945) i Nygaard (1949) wprowadzili próby charakterystyki zbiorowisk fitoplanktonu za pomocą współczynników, które mają określić stopień troficzności danego zbiornika. Współczynniki te oblicza się na podstawie ilości gatunków poszczególnych grup systematycznych, występujących w badanej jednostce wodnej.

Thunmark wprowadza tylko jeden współczynnik zielenicowo-wstężnicowy $\frac{Chl}{D}$ w którym przeciwstawia zielenice z rzędu *Chlorococcales* o tendencji do wód eutroficznych wstężnicom ciężącym ku wodom oligotroficznym.

Nygaard (1949) używa pięciu następujących współczynników:

1. Współczynnik sinicowy:

Myxophyceae
Desmidiaceae

2. Współczynnik zielenicowy: (Thunmark 1945)

Chlorococcales
Desmidiaceae

3. Współczynnik okrzemkowy:

Centrales
Pennales

4. Współczynnik euglenowy:

Euglenineae
Myxophyceae + *Chlorococcales*

5. Współczynnik złożony:

Myxoph. + *Chloroc.* + *Centr.* + *Eugl.*
Desmidiaceae

Za pomocą tych współczynników charakteryzuje Nygaard stopień troficzności badanych jezior i stawów. Opiera się on wyłącznie na liczbie gatunków wymienionych grup systematycznych.

Obliczono wyżej wymienione współczynniki dla planktonu zbiornika w Kozłowej Górze. Wybrano do tego celu próby pobrane w dniach: 7.VIII.1951, 4.VIII.1952 i 4.VIII.1953.

Wartości ich są następujące:

	7. VIII. 51 11 gat.	4. VIII. 52 23 gat.	4. VIII. 53 25 gat.
1. <i>Myx.</i> <i>Desm.</i>	$\frac{3}{0} = 3$	$\frac{3}{4} = 0,75$	$\frac{2}{2} = 1$
2. <i>Chl.</i> <i>D.</i> Thun.	$\frac{2}{0} = 2$	$\frac{5}{4} = 1,25$	$\frac{9}{2} = 4,5$
3. <i>Centr.</i> <i>Penn.</i>	$\frac{0}{2} = 0$	$\frac{0}{2} = 0$	$\frac{0}{4} = 0$
4. <i>Eugl.</i> <i>Myx. + Chl.</i>	$\frac{1}{3+2} = 0,2$	$\frac{2}{3+5} = 0,25$	$\frac{2}{2+9} = 0,18$
5. <i>Myx. + Chl. +</i> <i>Centr. + Eugl.</i> <i>Desm.</i>	$\frac{3+2+1}{0} = 6$	$\frac{3+5+2}{4} = 2,5$	$\frac{2+9+2}{2} = 6,5$

Wartości współczynników planktonu zbiornika w Kozłowej Górze w roku 1951 i 1953 są zbliżone do czterech eutroficznych stawów duńskich w fazie miksotroficznej opisanych przez Nygaard. Różne są tylko współczynniki okrzemkowe, posiadające w zbiorniku wartość 0, podczas gdy w stawach duńskich wahają się od 0,1 do 0,7.

Współczynniki planktonu w r. 1952 były najbardziej zbliżone do słabo eutroficznego stawu duńskiego w fazie miksotroficznej. Znow jak poprzednio współczynnik okrzemkowy równał się 0.

Inaczej charakteryzuje troficzność zbiornika współczynnik zieleni-cowo-wstężnicowy Thunmarka. Wartości tego współczynnika wskazują w roku 1951 i 1952 na słabą eutrofię, natomiast w roku 1953 na silną eutrofię.

Porównując współczynniki wprowadzone przez obydwu autorów, otrzymujemy znaczne różnice w roku 1951. Współczynnik złożony Nygaard a o wartości 6 mówi o silnej eutrofii, natomiast współczynnik $\frac{Chl.}{D}$ Thun-

marka wskazuje słabą eutrofię. Różnica ta spowodowana jest tym, że Thunmark nie uwzględnia w swym współczynniku sinic, które dominowały w planktonie zbiornika w Kozłowej Górze w r. 1951. Dlatego posługiwanie się współczynnikiem Thunmarka zawodzi, szczególnie w tych zbiornikach, gdzie rozwijają się masowo sinice. Lepiej charakteryzują stawy i jeziora współczynniki Nygaard a, zwłaszcza współczynnik złożony.

W zbiorniku w Kozłowej Górze w latach 1951—1953 współczynnik ten posiadał następujące wartości: 6; 2,5; 6,5. Najniższa wartość współczynnika w roku 1952, wskazująca na zubożenie planktonu w zbiorniku, uwarunkowana była zapewne nie tyle obniżeniem zawartości soli mineralnych w wodzie, ile niską temperaturą w czasie chłodnego lata.

Układ spektrów chemicznych w zbiorniku (tabele 2A i 2B) wskazuje wyraźnie na średnią żyzność wody. Niemal wszystkie składniki występowały w ilościach średnich. Wyjątek stanowiły azotany występujące w ilościach odpowiadających dużej troficzności, równoważone zapewne małymi ilościami azotynów. W małych ilościach notowano również chlorki i krzemionkę.

Wskaźnikiem mezotrofii zbiornika jest również plankton, mający z małymi wyjątkami charakter zielenicowo-okrzemkowy. Opierając się na pracy Teilinga (1955), trzeba plankton w Kozłowej Górze zaliczyć do rzędu *Chlorococcaleta*, w którym następujące zielenice i okrzemki są gatunkami charakterystycznymi:

Kirchneriella lunaris, *Tetraedron*, *Pediastrum*, *Fragilaria crotonensis*. *Atheya Zachariasii* i *Melosira granulata*. W zbiorniku w Kozłowej Górze występowały wszystkie powyższe gatunki charakterystyczne oprócz *Melosira granulata*.

Zakwit sinicy *Microcystis aeruginosa* w roku 1951, charakterystyczny dla rzędu *Myxophyceta* związanego z wodami silnie eutroficznymi, był w zbiorniku wywołany raczej czynnikami klimatycznymi, jak to omówiono wyżej.

Należy zaznaczyć, że plankton w Kozłowej Górze posiada sporo gatunków wstężnic, które wskazują na pewne powiązania z rzędem *Desmidieta*, występującym w wodach oligotroficznymi. Z gatunków charakterystycznych dla tego rzędu występowały różne gatunki rodzaju *Staurastrum*.

W zbiorniku w Kozłowej Górze, jak już wspomniano wyżej, występowała mała ilość gatunków typowo planktonowych; większość spośród znalezionych w planktonie zbiornika stanowią:

- 1) gatunki rozwijające się zarówno dobrze w planktonie i litoralu, czyli tzw. plankton fakultatywny;
- 2) gatunki, które do strefy wolnej wody dostały się przypadkowo — jest to tzw. tychoplankton.

Dobrze ilustruje to zjawisko następujący fakt. Zebrano w zbiorniku w pobliżu ujścia Brynicy *Myriophyllum verticillatum* L. i oznaczono występujące na nim epifity. Z 48 gatunków żyjących na *Myriophyllum* tylko 6 następujących nie znaleziono w planktonie zbiornika:

1. *Gomphosphaeria aponina* K ü t z.
2. *Trachelomonas oblonga* var. *punctata*.
3. *Scenedesmus ovalternus* Ch o d.

4. *Coelastrum verrucosum* (Reinsch) De Toni.
5. *Closterium Venus* Kütz.
6. *Cosmarium impressulum* Elfy.

Nasuwa się zatem pytanie, czy w małych zbiornikach wodnych rozwijają się odrębne zbiorowiska planktonowe. By na to pytanie odpowiedzieć, konieczne są obserwacje całych cykli rozwojowych poszczególnych gatunków, wchodzących w skład planktonu małych zbiorników wodnych.

PORÓWNANIE Z INNYMI ZBIORNIKAMI ZAPOROWYMI W POLSCE

J. Siemińska w latach 1946-49 badała plankton jeziora zaporowego w Rożnowie. Praca obejmuje wyniki badań nad planktonem powierzchniowym jeziora oraz nad sestonem Dunajca powyżej i poniżej jeziora. W zakres tej pracy wchodzi fito- i zooplankton. Plankton Jeziora Rożnowskiego jest bardziej zbliżony do planktonu rzek niż jezior naturalnych. Skład gatunkowy jeziora na całej jego długości był jednakowy. Występuje w nim duża ilość gatunków rzecznych, głównie okrzemek. Zaznacza się w nim słaby rozwój zwierząt planktonowych i zielenic, natomiast przeważają wiciowce, bruzdnice i okrzemki. Maksymalne rozwojowe planktonu w Jeziorze Rożnowskim przypadają na wiosnę i jesień. W okresie badań występowały w jeziorze znaczne wahania rozwoju poszczególnych gatunków. Jednakże pomimo wyczerpującego opracowania planktonu Jeziora Rożnowskiego nie można go porównywać z planktonem w Kozłowej Górze, gdyż pierwszy powstał po wybudowaniu tamy na rzece górskiej, drugi na niżu. Jezioro Rożnowskie jest jak większość zbiorników zaporowych wąskie i wydłużone, powyginane zgodnie z przebiegiem dawnego koryta rzeki. Przy najwyższym stanie wody długość jego dochodzi do 20 km, szerokość waha się od 300 — 1500 m, maksymalna głębokość w pobliżu tamy wynosi 33 m, toteż nie można porównywać planktonu tego jeziora z planktonem szeroko rozlanego i płytkiego zbiornika w Kozłowej Górze. Wspólną cechą planktonu obydwu zbiorników jest duża ilość gatunków okrzemek, które pod względem swej ilości wysuwają się na pierwsze miejsce. Powodują to przepływające przez te zbiorniki rzeki, które przynoszą ze sobą dużo gatunków dennych i poroślowych. Okrzemki te stanowią ważny składnik żywej zawiesiny w tych rzekach powyżej zbiorników. W planktonie Jeziora Rożnowskiego i zbiornika w Kozłowej Górze jednak tylko nieliczne gatunki okrzemek odgrywają ilościowo większą rolę.

Od najczęściej spotykanego typu jezior zaporowych (np. Westfalskie zbiorniki w dorzeczu Ruhry), reprezentowanego w Polsce przez Jezioro Rożnowskie, odbiegają dwa dolno-śląskie zbiorniki w Otmuchowie i Turawie. Są one podobnie jak zbiornik w Kozłowej Górze szeroko roz-

lane, owalne. Powierzchnia ich jest znacznie większa od powierzchni zbiornika w Kozłowej Górze. Wynosi ona w zbiorniku Otmuchowskim 1976 ha, w Turawskim 2043 ha.

Jezioro Otmuchowskie na Nysie zostało zalane w 1935 roku. Długość jego przy maksymalnym spiętrzeniu wody wynosi 17 km, szerokość 3 km, a głębokość 17 m. W u n d s c h w 1941/42 roku zajmuje się biologią tego zbiornika. W pracy tej można znaleźć także trochę skąpych wiadomości o planktonie.

O składzie gatunkowym i ilościowym planktonu tego zbiornika orientują trzy następujące analizy planktonu roślinnego z lat 1941/42, zestawione przez W u n d s c h a.

Ilość organizmów (pojedynczych i kolonialnych) w 1 cm³

	17. V. 41	26.VIII.41	9. IX. 42
<i>Melosira</i>	6480	13	25
<i>Cyclotella</i>	660	6	88
<i>Asterionella</i>	450	5	—
<i>Mallomonas</i>	420	—	—
<i>Trachelomonas</i>	120	20	397
<i>Cryptomonas</i>	90	289	—
<i>Scenedesmus</i>	30	40	7
<i>Rhaphidium</i>	30	5	10
<i>Pediastrum</i>	30	8	4
<i>Anabaena</i>	30	—	—
<i>Codonella lacustris</i>	—	2	7
<i>Fragilaria</i>	—	3	2
<i>Strombidium</i>	—	3	1
<i>Merismopedia</i>	—	3	1
<i>Diatoma elongatum</i>	1	—	2
<i>Microcystis</i>	—	1	—

Z tabeli tej łatwo wyczytać, że głównym składnikiem planktonu zbiornika Otmuchowskiego są okrzemki i wiciowce, zielenice i sinice natomiast występują nielicznie.

Jeszcze mniej mamy danych o planktonie Jeziora Turawskiego. Wundsch (1949) podaje tylko jedną analizę z dnia 2.X.1942 r.

Skład jej jest następujący:

Ilość organizmów pojedynczych i kolonialnych w 1 cm³.

<i>Stephanodiscus</i>	290	<i>Synedra</i>	40
<i>Melosira</i>	240	<i>Coelosphaerium</i>	20
<i>Cyclotella</i>	200	<i>Microcystis</i>	10
<i>Chrysomonadineae</i>	140	<i>Rhaphidium</i>	10
<i>Mallomonas</i>	110	<i>Pediastrum</i>	10
<i>Trachelomonas</i>	90	<i>Closterium</i>	10
<i>Scenedesmus</i>	90	<i>Fragilaria</i>	10
<i>Asterionella</i>	56		

W zbiorniku Otmuchowskim podobnie jak w Turawskim uderza duża ilość okrzemek i wiciowców. Ważnym także składnikiem planktonu w tym czasie jest rodzaj *Scenedesmus*. Inne gatunki zielenic i sinic występują w małych ilościach. Z wstężnic notowano tylko rodzaj *Closterium* nielicznie.

Zaznaczyć trzeba, że plankton roślinny zbiornika Turawskiego, podobnie jak fitoplanton większości sztucznych zbiorników zaporowych, jest bardzo ubogi w stosunku do zooplanktonu, który rozwija się obficie, niekiedy niemal wyłącznie.

Trudno na podstawie zaledwie kilku analiz porównywać plankton tych zbiorników z planktonem zbiornika w Kozłowej Górze. Uderzają jednak od razu pewne różnice. Plankton zbiornika w Kozłowej Górze cechuje bogaty rozwój zielenic i stosunkowo ubogi rozwój zooplanktonu.

Zwierzęta występujące w planktonie zbiornika w Kozłowej Górze oznaczono tylko do wyższych jednostek systematycznych (wyróżniano np. *Rotatoria*, *Copepoda*, *Cladocera*). Ujęte nawet tak ogólnie należały do grupy gatunków rzadko występujących.

STRESZCZENIE

Praca obejmuje wyniki badań przeprowadzonych w latach 1951—1953 nad planktonem zbiornika zaporowego w Kozłowej Górze oraz rzeki Brynicy w miejscu dopływu jej do zbiornika.

Zbiornik w Kozłowej Górze został wybudowany na rzece Brynicy na Górnym Śląsku. Jest to zbiornik płytki i rozległy (maksymalna jego głębokość wynosi 5,5 m, powierzchnia zaś 575 ha), o dużych wahanach powierzchni, objętości i głębokości wody. Na podstawie cech limnometrycznych zaliczono zbiornik ten do kategorii stawów. Stwierdzono brak wyraźnych uwarstwień termicznych w okresie letnim. W zbiorniku występowały duże zmiany okresowe poziomu wody — od wiosennego maksimum do jesiennego minimum. Wywierają one duży wpływ na ży-

zność zbiornika oraz powodują brak typowych zespołów roślinności przybrzeżnej, charakterystycznych dla jezior i stawów. Spośród czynników meteorologicznych uwzględnione zostały: temperatura i opady. Z zestawienia ich wynika, że rok 1952 był znacznie bogatszy w opady i chłodniejszy niż rok 1951 i 1953. Spekttra chemiczne wskazują na ogół na średnią żyzność wody.

Plankton zbiornika posiada charakter stawowy, cechuje go mała ilość gatunków typowo planktonowych. Pod względem ilości gatunków na pierwsze miejsce wysuwają się zielenice i okrzemki. Zielenicowo-okrzemkowy charakter planktonu wskazuje na mezotrofię zbiornika. Plankton zaliczono, opierając się na pracy Teilinga (1955), do rzędu *Chlorococcaleta*. Wpływ rzeki Brynicy na rozwój planktonu w zbiorniku jest nieznaczny. Przynoszone przez Brynicę gatunki wzbogacają listę florystyczną, nie odgrywają jednak ilościowo większej roli w planktonie zbiornika. Nie stwierdzono w zbiorniku równomiernego uwarstwienia planktonu w przekroju pionowym. W zbiorniku nie zaobserwowano również silnie stymulującego działania siarczanu miedzi na rozwój zielenic, który dostarczano do zbiornika profilaktycznie, celem zlikwidowania zakwitów glonów. W latach 1951-53 znaleziono w zbiorniku i przy dopływie rzeki Brynicy 110 gatunków, 7 form i odmian; 15 oznaczono tylko do rodzaju. Spośród znalezionych gatunków nowymi dla Polski są następujące: *Scenedesmus oahunensis* (Lemm.) Smith, *Sphaerellopsis cylindrica* Skuja, *Spondylosium planum* (Wolle) W. S. G. West oraz *Chytridium microcystis* Skuja.

Instytut Botaniczny UJ
w Krakowie

(Wpłynęło dn. 9.III.1956 r.)

S U M M A R Y

The paper contains the results of investigations carried out in the years 1951—1953 on the plankton of the dam-reservoir at Kozłowa Góra and of the river Brynica, at its influx in the reservoir.

The dam-reservoir at Kozłowa Góra has been built on the river Brynica in Upper Silesia. It is shallow and extensive (maximal depth 5.5 m, surface 575 ha); the area of its surface as well as the volume and depth of water are subject to considerable oscillations. On the basis of limnometrical characters the reservoir is classed in the category of ponds. There is lack of a pronounced thermal stratification in summer. Considerable periodic changes occur in the water level from the spring maximum to the autumn minimum. They exercise a great influence upon the fertility of the reservoir and are responsible for the lack of typical associations of littoral vegetation characteristic of lakes and ponds. Of the meteorological factors temperature and precipitation have been taken into account. From their comparison it results that the year

1952 was cooler and more abundant in precipitation than the years 1951 and 1953. Chemical spectra show an average fertility of the water.

The plankton of the reservoir resembles that of a pond and is characterized by the presence of only a small quantity of typically planktonic species. With respect to the number of species the green algae (*Chlorophyceae*) and the diatoms (*Bacillariophyceae*) occupy the foremost places. The green algal-diatomic character of the plankton points to mesotrophy of the reservoir. Basing upon the work by Teilin (1955) the plankton has been classed in the order *Chlorococcalata*. The influence of the river Brynica upon the development of the plankton in the reservoir is slight. The species brought by the Brynica enrich the floristic list, but they do not play any more considerable part in the number of the components of the plankton in the reservoir. No uniform stratification of the plankton has been established in the vertical cross-section of the reservoir. Neither has any strongly stimulating action been observed in the development of the green algae caused by the sulphate of copper which had been applied prophylactically in order to avoid the "flowering" of algae. In the years 1951-53 110 species and 7 forms and varieties have been found in the reservoir and at the influx of the river Brynica. Fifteen specimens have been determined only up to genus. Among the species found the following are new for Poland: *Scenedesmus oahunensis* (Lemm.) Smith; *Sphaerellopsis cylindrica* Skuja, *Spondylosium planum* (Wolle) W. S. G. West, and *Chytridium microcystidis* Skuja.

LITERATURA

- Brunthaler J., Lemmermann E. u. Pascher, 1915, Chlorophyceae II. Pascher: Die Süßwasserflora, H. 5.
- Cabejszek I., 1950, Plankton roślinny jeziora Charzykowo, Prace Badawcze Instytutu Bad. Leśn. Jezioro Charzykowo, cz. I.
- Chodát R., Scenedesmus, Etude de génétique, de systematique experimentale et d'hydrobiologique, Aarau.
- Chramiec W., 1951, W sprawie zbiorników wodnych dla celów wodociagowych, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 25.
- Elenkin A. A., 1938, Monographia Algarum Cyanophycearum aquidulcium et terrestrium infinibus URSS, Moskwa.
- Erdtman G., 1943, An Introduction to Pollen Analysis.
- Geitler L., 1932, Cyanophyceae, Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, Bd. 14.
- Geitler L. u. Pascher A., 1925, Cyanophyceae, Pascher: Süßwasser-Flora H. 12.
- Gierasimow P. A., 1937, O wlijanii siernokisloj miedzi na wodorosli grupy Protophytales, Mikrobiologia, 6.
- Haempel O. u. Stundl K., 1943, Fischereibiologische Untersuchungen an der Freiner Talspere, Arch. f. Hydrobiol. 40.
- Huber-Pestalozzi, 1941, Das Phytoplankton des Süßwassers 2T. 1H. Die Binnengewässer.
- Humbelt-Pawłowska, 1939, Roczna zmienność fitoplanktonu w osadniku na Stacji Pomp Rzecznych w W-wie. Planta Pol. 8.
- Hustedt Fr., Die Kieselalgen, Rabenhorst's Kryptogamen-Flora Bd. 7.
- Hustedt Fr., 1930, Bacillariophyta, Pascher: Süßwasserflora H. 10.
- Koczwara M., 1916, Fytoplankton stawów dobrostańskich, Kosmos, 40.

- Kolkwitz R., 1912, Plankton und Seston, Berichte d. Deutsch. Bot. Ges.
- Krieger W., 1937, Die Desmidiaceen T. I., Rabenhorst's Kryptogamen-Flora 13. Abt. 1.
- Lemmermann E., 1912, Flagellatae, Pascher: Süßwasserflora H. 2.
- Nygaard G., 1949, Hydrobiological Studies on Some Danish Ponds and Lakes. Part II. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter, 7 (1).
- Pascher A., 1925, Heterocontae, Süßwasserflora H. 11.
- Pascher A., 1927, Volvocales, Süßwasserflora H. 4.
- Prescott G. W., 1951, Algae of the Western Great Lakes Area, Cranbrook Institute of Science, Bull. 31.
- Prescott G. W., 1948, Objectionable Algae with reference to the killing of fish and other animals, Hydrobiologia 1 (1).
- Rhode W., 1949, Die Bekämpfung einer Wasserblüte von *Microcystis* und die gleichzeitige Förderung einer neuen Hochproduktion von *Pediastrum*, Verh. Intern. Ver. Limnologie. 10.
- Schilling A. J., 1913, *Dinoflagellatae*, Pascher: Süßwasser-Flora (2).
- Siemińska J., 1952, Plankton zaporowego jeziora w Rożnowie. Memoires de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres. Cl. d. Sc. math. et nat. S. B.
- Siemińska J., Hydrobiologiczna charakterystyka rzeki Brynicy (rękopis).
- Skuja H., 1948, Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden, Symbolae Botanicae Upsaliensis 9 (3).
- Smith G., Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin, Part I. Bull. Wisc. Geolog. a. Nat. Hist. Surv. Bull. 57. Part II., Bull. of the Univer. of Wisconsin, Madison.
- Stangenberg M., 1938, Warunki produkcji w stawach. I skład chem. wody stawów, Inst. Bad. Lasów Państw. W-wa.
- Starmach K., 1938. Badania sestonu górnej Wisły i Białej Przemyśi, Spraw. Kom. Fizj. PAU. 73.
- Starmach K., 1952, Badania hydrobiologiczne na obszarze zbiornika w Kozłowej Górze (rękopis).
- Starmach K., 1955, Metody badania planktonu, Warszawa.
- Steur A., 1910, Planktonkunde.
- Teiling E., 1946, Zur Phytoplanktonflora Schwedens. Botaniska Notiser, (1) Lund.
- Teiling E., 1955, Some mesotrophic phytoplankton indicators, Verh. d. Inter. Ver. für theoret. u. angewandte Limnologie.
- Thunmark S., 1945, Zur Soziologie des Süßwasserplanktons. Folia Limnologica Scandinavica, 3.
- Ward B. a. Whipple Ch., 1945, Fresh-water biology.
- Wawrzyniak Fr., 1923-24, Flora jezior Wielkopolskich cz. I i II
- Wołoszyńska J., 1911, Zmienność i spis glonów planktonowych stawów polskich.
- Wołoszyńska J., 1911, Glony planktonowe stawów polskich II. Kraków.
- Wołoszyńska J., 1912, Plankton jezior i stawów kujawskich.
- Wundsch H., 1942, Das Neisse-Staubecken von Ottmachau in seiner Entwicklung zum Fischgewässer, Zeitschr. f. Fisch. 40.
- Wundsch H., 1949, Grundlagen der Fischwirtschaft in den Grosstaubecken, Abhandl. aus der Fisch. u. Hilfwissenschaften. Lief. I.
- West W. u. West G. S., 1904—1923, A Monograph of the British Desmidiaceae I—V. The Ray Society, London.