

Skład gatunkowy fitoplanktonu w jeziorze podgrzewanym przez elektrownię cieplną oraz w jeziorach o normalnej temperaturze

*Specific composition of phytoplankton in a lake warmed by waste water from
a thermoelectric plant and lakes with a normal temperature*

J. PÓŁTORACKA

Przedstawiono wyniki całorocznych badań składu gatunkowego siatkowego planktonu roślinnego w jeziorze podgrzewanym przez elektrownię cieplną oraz w jeziorach o normalnej temperaturze. W jeziorze podgrzewanym temperatura wała się w granicach 7,4 — 27,5°C, natomiast w „normalnym”, nie podgrzewanym jeziorze 0,8—20,7°C. Najistotniejszymi cechami wyróżniającymi jezioro podgrzewane spośród pozostałych były: 1) znacznie wyższa ogólna liczba gatunków glonów, głównie zielenic, 2) brak wała sezonowych zarówno w ogólnej liczbie gatunków fitoplanktonu, jak również w obrębie ważniejszych jego gromad: okrzemek, zielenic, sinic, 3) duża liczba gatunków zielenic utrzymująca się w ciągu całego okresu badań. Stwierdzono, że wzrostowi temperatury przekraczającemu górne granice temperatur spotykanych w normalnych jeziorach towarzyszyło dalsze zwiększenie ogólnej liczby komponentów fitoplanktonu, przede wszystkim zielenic, głównie z rzędu *Chlorococcales*.

W okresie od V.1965—IV.1966 r. przeprowadzano wstępna ocenę składu gatunkowego planktonu roślinnego trzech jezior okolic Konina: Licheńskiego, Mikorzyńskiego, Ślesińskiego (Tab. 1) charakteryzujących się różną temperaturą spowodowaną działalnością elektrowni Konin. Badania oparto na materiałach zbieranych siatką z gazy młynarskiej Nr 25 w miesięcznych odstępach.

Najwyższy zakres temperatur (7,4—27,5°C) posiadało jez. Licheńskie, będące bezpośrednim odbiornikiem wód podgrzanych przez elektrownię Konin; najniższe natomiast „normalne” temperatury wykazywało jez. Ślesińskie (0,8—20,7°C) nie pozostające pod wpływem wód zrzutowych. Różnice między temperaturą obu jezior wynosiły wg Patalasa (rekonopis): zimą 6,6—9,2°C; wiosną 6,7—9,6; latem 5,9—6,7; jesienią 7,2—9,1.

Jezioro Mikorzyńskie pozostało w nieznacznym stopniu pod wpływem wód podgrzanych, czego wyrazem były wyższe temperatury w poszczególnych miesiącach. Różnice temperatury w porównaniu z jez. Ślesińskim wynosiły w różnych sezonach 0,2—2,2°C.

Tabe

Skład siatkowego planktonu roślinnego trzech jezior koło Konina
Net phytoplankton composition of three lakes near Konin in the whole

Gatunki Species	Jeziora — lakes	Jez. Ślesin			
		wiosna spring III—VI	lato summer VII-VIII	jesień autumn X—XI	zima winter XII—I
1	2	3	4	5	
CYANOPHYTA					
Cyanophyceae					
Dactylococcopsis irregularis G. M. Smith	+				
— raphidioides Hansg. f. falciformis Prinz					
— Smithii R. et F. Chod.				+	
Merismopedia glauca (Ehr.) Nág.				+	
— minima Beck				+	
— punctata Meyen				+	
— tenuissima Lemm.				+	
Microcystis aeruginosa Kütz.		+		+	
— f. flos-aquae (Wittrock) Elenk.				+	
— Grevillei (Hassal) Elenk. emend. Starm	+			+	
— f. pulchra (Kütz.) Elenk.				+	+
— marginata (Menegh.) Kütz.	+			+	
— Wesenbergii Komár.				+	
— viridis (A. Braun) Lemm.				+	
Aphanocapsa delicatissima W. et G. S. West					
— elachista W. et G. S. West var. conferta W. et G. S. West					
Chroococcus limneticus Lemm.	+	+	+	+	+
— var. subsalsus Lemm.					
— minutus (Kütz.) Nág.					
— tenax Hieron.					
— turgidus (Kütz.) Nág.					
Gomphosphaeria lacustris Chod.	+			+	
— pusilla (Van Goor) Komár.					
Radiocystis geminata Skuja		+			
Lyngbya limnetica Lemm.	+	○	○		●
Oscillatoria Agardhii Gom.		+			+
— granulata Gardn.					
— irrigua (Kütz.) Gom.					
— limnetica Lemm.		+	○		+
— limosa Ag.					
— plantonica Wołosz.					
— Redekei van Goor	+	+	○	○	
— simplicissima Gom.					

Ia 1

w całym słupie wody w okresie od 6.V.1965—1.IV.1966 r.

column of water in the period from 6.V.1965—1.IV.1966

Jez. Mikorzyn				Jez. Licheń				Zakres temperatur występowania glonów w °C Range of temperature (°C) in which the species was found
wiosna spring III—VI	lato summer VII—VIII	jesień autumn X—XI	zima winter XII—I	wiosna spring IV—VI	lato summer VII—VIII	jesień autumn X—XI	zima winter XII—III	
6	7	8	9	10	11	12	13	14
+		+		+			+	7—11
		+					+	5—14
		+						9
	+	+		+	○	○		9—28
	+			+				16—25
		+						18
	+	+			+	+	+	7—28
+	○	●		+	○	○	+	5—28
		+				○		9—15
+			+	+			+	1—15
	+	+						2—21
+	+	+						1—21
+	+	●	+	+	○	+	+	1—28
+	+	+	+		+			1—28
		+						18
								25
+	+	+	+	+	+	+	+	1—28
+	+	+						18
+	+	+		+	+			5—28
								28
								3—25
+	+	○	+	+	+	+	+	1—28
+		+	+	+	+	+	+	1—28
								21
+	○	○	+	+	+	+	+	1—28
+	+		+	+				1—21
								28
								3
○	○	+	+	+	+	○	○	1—23
		+	+		○	+	+	1—28
		+	+		+	+	+	13—28
		+	+					2—21
		+	+					20

1	2	3	4	5
— splendida Grev.				
— sp.				
Spirulina sp.				
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs	+	+	+	
Anabaena affinis Lemm.				
— Lemmermannii P. Richt.			+	
— macrospora Kleb.			+	
— — f. crassa (Kleb.) Elenk.	+	+		
— planctonica Brun.	○			
— Scheremetievi Elenk. var. recta Elenk. f. rotundospora Elenk.				
— sphaerica Bornet et Flah.	○			
— spiroides Kleb.	○			
— — var. minima Nyg.	○			
— sp.	+	+	+	+
EUGLENOPHYTA				
Euglenophyceae				
Euglena acus Ehr.				
— oxyuris Schmarda				
— spirogyra Ehr. var. laticlavius (Hübn.) Lemm.				
— — var. fusca Klebs				
— tripteris (Duj.) Klebs var. maior Swir.				
— sp.				
Phacus longicauda (Ehr.) Duj. var. tortus Lemm.				
— pleuronectes (Muell.) Duj.				
Trachelomonas granulosa Playf. var. subglobosa				
Playf.	+			
— intermedia Dang. var. papillifera Popova	+			
— hispida (Perty) Stein emend. Defl.	+		+	+
— — var. coronata Lemm.	+			
— — var. granulata Playf.			+	
— — var. macropunctata Skv.				+
— — var. spinulosa Skv.	+			+
— — var. volicensis Drež.				+
— volvocina Ehr.				+
— — var. derephora Conrad	+			
— — var. punctata Playf.				
— — var. subglobosa Lemm. sens Swir.	+			
— volvocinopsis Swir. var. punctata (Roll) Popova			+	
Monomorphina pyrum (Ehr.) Mereschk.	+			
PYRROPHYTA				
Dinophyceae				
Glenodinium sp.				
Peridinium aciculiferum Lemm.	+			
— cinctum (O.F.M.) Ehr.	+	+	+	+
— latum Pauls.	+	+	+	+
— Willei Huitf. — Kaas				
— Volzii Lemm.				+

6	7	8	9	10	11	12	13	14
			+					3
o		+		+			+	2—21
o				+				21
o								16
o								21
								16—21
								21
+								21
+					+			21—28
o		+			+			21—25
+			+					21
				o				
					+		+	7—23
					+	+		23—28
					+	+		23—25
					+			18
					+			18—28
		+			+	+	+	23—28
					+	+		23—28
					+			
								10
								16
		+						2—23
				+				10
								16
								2
		+			+		+	2—25
					+		+	13—28
					+		+	2—14
			+		+			10
					+			3—23
			+		+			3—13
					+			18
								5—28
+	+	+			+	+	+	5—28
+	o	+						7—21
+	+	+		+	+	+		9—28
+	+	+						20—21
+	+	+		+				2—20

1	2	3	4	5
— sp.	+			
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Bergh		○	+	
CHRYSTOPHYTA				
1. Xanthophyceae				
Dichotomococcus elongatus Fott				
Ophiocytium capitatum Wolle var. longispinum (Möb.) Lemm.	+			
Tribonema subtilissimum Pasch.				
2. Chrysophyceae				
Mallomonas producta Iwan.				
— sp.				
Dinobryon bavaricum Imh.				
— divergens Imh.				
— cylindricum Imh.				
— sertularia Ehr.				
— — var. protuberans (Lemm.) Kreig.	+			
— sociale Ehr.	+		+	
— — var. stipitatum (Stein) Lemm.	+			
3. Bacillariophyceae				
Melosira ambigua (Grun.) O. Müll.	+	+	+	+
— arenaria Moore				
— Binderana Kütz.	+			
— granulata (Ehr.) Ralfs	○	+	○	○
— — var. angustissima (O. Müll.) Hust.	+			
— italica (Ehr.) Kütz.	+	+	●	○
— varians Ag.	○			
Stephanodiscus astraea (Ehr.) Grun.	+	+	+	+
— — var. minutulus (Kütz.) Grun.	●	+	○	
— Hantzschii Grun.				
Cyclotella comta (Ehr.) Kütz.	+	+	+	+
— glomerata Bachm.	●			
— Meneghiniana Kütz.				
— operculata (Ag.) Kütz.				
Rhizosolenia longiseta Zach.				
Attheya Zachariasii Brun				+
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	+	+		
— flocculosa (Roth) Kütz.				
— — var. asterionelloides (Grun. in V. H.) Knud.				
Diatoma elongatum (Lyngb.) Ag.	+		+	+
— vulgare Bory				
— — var. lineare Grun.	+			
— — var. productum Grun.				
Meridion circulare Ag.	+			
Asterionella formosa Hass.	●	+	+	○
— gracillima (Hantzsch) Heib.	○	+	+	+
Synedra acus Kütz.	●	+	○	○
— — var. angustissima Grun.				
— — var. radians (Kütz.) Hust.	●			

	1	2	3	4	5
— berolinensis Lemm.		+		+	
— capitata Ehr.		+		+	+
— montana Krasske					
— parasitica (W. Sm.) Hust.					
— — var. subconstricta Grun.					
— ulna (Nitzsch) Ehr.	○	+	○	○	
Fragilaria bidens Heib.	+				
— brevistriata Grun.					
— capucina Desm.	+	+	+	+	+
— — var. mesolepta Rabh.	+	+	+	+	
— construens (Ehr.) Grun.	+	+	+	+	+
— — var. binodis (Ehr.) Grun.	+				
— — var. exigua (W. Sm.) Schulz					
— crotonensis Kitt.	+	+			+
— pinnata Ehr.	+				
— virescens Ralfs	+				+
— — var. mesolepta v. Schörf.				+	
— — var. subsalina Grun.			+		
— sp.	+				
Cocconeis diminuta Pant.					
— pediculus Ehr.	+				+
— placentula Ehr.	+			+	+
— — var. euglypta (Ehr.) Cl.	+			+	
— — var. intermedia (Hérib. et Perag.) Cl.	+		+	+	
Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun.	+			+	+
Achnanthes exigua Grun.					
— lanceolata (Bréb.) Grun.					
— — f. capitata O. Müll.	+				
— — var. elliptica Cl.					
Mastogloia Smithii Thw. var. amphicephala Grun.					
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabh.	+			+	
— attenuatum (Kütz.) Rabh.	+	+	+	+	+
Diploneis elliptica (Kütz.) Cl.	+			+	
Neidium affine (Ehr.) Cl. var. amphirhynchus (Ehr.) Cl.	+				
— dubium (Ehr.) Cl.					
— — f. constrictum Hust.					
— iridis (Ehr.) Cl.					
— — f. vernale Reich.					
— productum (W. Sm.) Cl.					
Pinnularia gentilis (Donk.) Cl.					
— gibba Ehr.	+				
— — var. parva (Ehr.) Grun.					
— maior (Kütz.) Cl.					
— — var. lacustris Meist.					+
— nobilis Ehr.					
— viridis (Nitzsch) Ehr. var. intermedia Cl.				+	
Caloneis amphisbaena (Bory) Cl.	+			+	
— Schumanniana (Grun.) Cl. var. biconstricta Grun.					
— silicula (Ehr.) Cl.	+				
— — var. tumida Hust.				+	

	1	2	3	4	5
<i>Stauroneis acuta</i> W. Sm.					
— <i>anceps</i> Ehr.					
— <i>inflata</i> Heid.	+			+	
— <i>legumen</i> Ehr.					
— <i>phoenicenteron</i> Ehr.	+				
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Kütz.) Pfitz.				+	
<i>Navicula anglica</i> Ralfs	+			+	
— <i>bacillum</i> Ehr.	+				
— — var. <i>Gregoryana</i> Grun.					
— <i>cincta</i> (Ehr.) Kütz. var. <i>Heuferi</i> Grun.					
— <i>cryptocephala</i> Kütz.					
— <i>cuspidata</i> Kütz.					
— — f. <i>primigena</i> Dipp.					
— — var. <i>ambigua</i> (Ehr.) Cl.					
— <i>dicephala</i> (Ehr.) W. Sm.	+				
— <i>exigua</i> (Greg.) O. Müll.	+				
— <i>gastrum</i> Ehr.					
— <i>gracilis</i> Ehr.	+	+	+	+	+
— <i>Hungarica</i> Grun. var. <i>capitata</i> (Ehr.) Cl.					
— <i>lacustris</i> Greg.					
— <i>menisculus</i> Schum.	+			+	
— <i>oblonga</i> Kütz.	+			+	
— <i>placentula</i> (Ehr.) Grun.					
— — f. <i>latiuscula</i> (Grun.) Meist.	+				
— — f. <i>rostrata</i> Mayer	+				
— <i>popula</i> Kütz. var. <i>capitata</i> Hust.					
— — var. <i>elliptica</i> Hust.	+				
— — var. <i>mutata</i> (Krasske) Hust.					
— — var. <i>rectangularis</i> (Greg.) Grun.					
— <i>radiosa</i> Kütz.	+	+	+	+	+
— <i>Reinhardtii</i> Grun.	+	+	+	+	+
— <i>rhynchocephala</i> Kütz.					
— <i>salinarum</i> Grun. f. <i>capitata</i> Schulz.					
— <i>scutelloides</i> W. Sm.					
— <i>tuscula</i> (Ehr.) Grun.	+			+	
— — var. <i>rostrata</i> Hust.					
— <i>viridula</i> Kütz. var. <i>slesvicensis</i> (Grun.) Cl.					
— sp.	+				
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.					
— <i>aspera</i> (Ehr.) Cl.	+				
— <i>cistula</i> (Hemp.) Grun.					
— — var. <i>maculata</i> (Kütz.) V. H.				+	+
— <i>cuspidata</i> Kütz.					
— <i>Ehrenbergii</i> Kütz.					
— <i>helvetica</i> Kütz.	+				
— <i>lanceolata</i> (Ehr.) V. H.	+	+	+	+	+
— <i>prostrata</i> (Berkeley) Cl.					
— <i>tumida</i> (Bréb.) V. H.		+			
— <i>turgida</i> (Greg.) Cl.	+			+	
— <i>ventricosa</i> Kütz.					
<i>Amphora Normanii</i> Rabh.					

	1	2	3	4	5
— ovalis Kütz.		+			
— — var. pediculus Kütz.					
— perpusilla Grun.					
— veneta Kütz.					
Gomphonema acuminatum Ahr.					
— — var. Brébissonii (Kütz.) Cl.		+			
— — var. coronatum (Ehr.) W. Sm.					
— — var. trigocephalum (Ehr.) Grun.					
— augur Ehr.					
— capitatum Ehr.	+			+	
— constrictum Ehr.	+				
— lanceolatum Ehr.					
— longiceps Ehr. var. subclavatum Grun.			+		
— olivaceum (Lyngb.) Kütz.		+		+	
— — var. calcareum Cl.				+	
Epithemia Hyndemannii W. Sm.				+	+
— intermedia Fricke					
— sorex Kütz.	+			+	+
— — var. gracilis Hust.					
— turgida (Ehr.) Kütz.	+			+	
— — var. granulata (Ehr.) Grun.					
— zebra (Ehr.) Kütz.					
— — var. porcellus (Kütz.) Grun.	+			+	+
— — var. saxonica (Kütz.) Grun.	+				
Rhopalodia gibba (Ehr.) O. Müll.	+			+	+
— — var. ventricosa (Ehr.) Grun.	+				+
Hantzschia elongata Grun.					
Nitzschia acicularis W. Sm.					
— acuta Hantzsch					
— angustata (W. Sm.) Grun.					
— flexa Schum.					
— frustulum (Kütz.) Grun.				+	
— holsatica Hust.					
— palea (Kütz.) W. Sm.					
— sigmoidea (Ehr.) W. Sm.	+				+
— sublinearis Hust.					
— thermalis Kütz.	+			+	
— trybionella Hantzsch var. levidensis (W. Sm.) Grun.					
— vermicularis (Kütz.) Grun.					
— sp.				+	
Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Sm.	+		+		+
— — var. nobilis (Hantzsch) Hust.				+	
— solea (Bréb.) W. Sm.	+		+		+
— — var. apiculata (W. Sm.) Ralfs					
— — var. clavata O. Müll.					
— — var. gracilis Grun.	+				
Surirella biseriata Bréb.					
— — var. bifrons (Ehr.) Hust.				+	
— — var. rostrata Schulz					+
— linearis W. Sm.					

1	2	3	4	5
— robusta Ehr. var. splendida (Ehr.) V. H.			+	
— tenera Greg.	+	+	+	
Campylodiscus noricus Ehr. var. hibernica (Ehr.) Grun.	+			
CHLOROPHYTA				
Chlorophyceae				
1. Volvocales				
Pandorina morum Bory		+		
Eudorina elegans Ehr.		+		
Tetraspora simplex Korsch.		+		
Gemellicystis neglecta Teil. em. Skuja				
2. Chlorococcales				
Pediastrum angulosum (Ehr.) Menegh.				
— biradiatum Meyen	+			
— boryanum (Turp.) Menegh.	+	+	+	+
— — var. longicornis Racib.	+			
— — — f. granulata Racib.	+			
— duplex Meyen				+
— — var. clathratum (A. Braun) Lag.	+	+	+	+
— — var. cohaerens Bohl.			+	
— — var. gracillimum W. et G. S. West		+		
— — var. reticulatum Lag.	+		+	+
— Kawraiskyi Schmidle				
— simplex (Meyen) Lemm. var. duodenarium (Baily) Rabh.	+	+	+	+
— Tetras (Ehr.) Ralfs				
Micractinium pusillum Fres.				
— — var. elegans G. M. Smith				
Golenkinia paucispina W. et G. S. West				
— radiata Chod.				
Polyedriopsis spinulosa Schmidle				
Treubaria triappendiculata Bern.				+
Calyptrobactron indutum Geitl.				
Gloecystis ampla Kütz.				
— gigas (Kütz.) Lag.				
— planctonica (W. et G. West) Lemm.				
Sphaerocystis Schroeteri Chod.				
Botryococcus Brauni Kütz.		+	+	+
Dictyosphaerium Ehrenbergianum Nág.			+	
— pulchellum Wood			+	
Westella botryooides (W. West) Wild				
Lagerheimia citriformis (Snow) G. M. Smith				
— subsalsa Lemm.			+	
Oocystis Borgei Snow			+	
— crassa Wittr.			+	
— gloeocystiformis Borge				
— lacustris Chod.			+	
— parva W. et G. S. West			+	

1	2	3	4	5
— pusilla Hansg.			+	
— submarina Lag.				
Nephrocytium Agardhianum Nág.				
— limneticum G. M. Smith			+	
Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohl.				+
— obesa (West) Schmidle				
Quadrigula lacustris (Chod.) Smith				
Tetraëdron caudatum (Corda) Hansg.				
— hastatum (Rabh.) Hansg.				
— — var. palatinum Lemm.				
— limneticum Borge				
— minimum (A. Br.) Hansg.				+
— plancticum G. M. Smith				
— regulare Kütz.				
— — var. torsum (Turner) Brun.				
— trigonum (Nág.) Hansg.				
— — var. gracile (Reinsch) de Toni				
Selenastrum Bibraianum Reinsch				
— gracile Reisch			+	
— Westii Fritsch				
Ankistrodesmus acicularis (A. Br.) Korsch.				
— arcuatus Korsch.				
— falcatus (Corda) Ralfs				+
— — var. acicularis West f. longissima Printz				+
— — var. mirabile (W. et G. S. West) G. S. West	+			
— — var. setiformis Nyg. f. brevis Nyg.			+	
— — — f. elongata Nyg.	+		+	
— — var. spirilliformis West	+		+	
— mucosus Korsch.				
— obtusus Korsch.				
Scenedesmus abundans (Kirch.) Chod.			+	
— — var. longicauda G. M. Smith				
— acuminatus (Lag.) Chod.				
— acutiformis Schroed.			+	
— armatus (Chod.) G. M. Smith				
— — var. bicaudatus (Gugl. — Printz) Chod.				
— — var. ecornis Wolosz.				
— bicaudatus (Hansg.) Chod.				+
— — var. brevicaudatus Hortob.				+
— bijuga (Turp.) Lag.			+	
— — var. alternans (Reinsch) Borge				
— brevispina (G. M. Smith) Chod.				
— carinatus (Lemm.) Chod.				
— denticulatus Lag.				
— — var. linearis Hansg.				
— dimorphus (Turp.) Kütz.				
— dispar Bréb.				+
— ecornis (Ralfs) Chod.				
— — var. disciformis Chod.				
— ellipsoideus Chod.				
— intermedius Chod.				

6	7	8	9	10	11	12	13	14
						+		13—16
	+			+	+	+		14—28
	+			+	+	+		21
	+			+	+	+		21—28
				+	+	+		16—28
+	+	+		+	+	+	+	11—28
	+			+				14—21
+	+			+	+			14—25
		+						18
				+		+		23
	+	+		+	+	+		18—28
		+		+	+	+	+	11—28
				+				23
			+			+		18—23
					+			25
		+			+			9—28
	+			+	+			18—25
	+				+			15—28
		+			+			18—28
				+	+		+	13—28
	+	+		+	+			18—28
		+		+	+			28
	+	+		+	+	+		7—28
		+						1—28
	+	+					+	5—28
					+			1—16
+				+			+	2—18
								5—7
			+					18
							+	7
+		+		+		+		9—23
	+		+		+	+		15—25
+	+	+	+	+	+	+	+	3—28
								5
				+				3—18
+				+			+	10
								11—23
	+	+	+	+	+	+	+	2—28
								18
+	+	+		+	+	+	+	5—28
		+						18
							+	23
							+	7—23
							+	7—23
								14
								18—23
			+		+		+	9—23
					+		+	25—28
			+		+			9—28
				+	+		+	7—13
					+		+	7—18

1	2	3	4	5
— var. balatonicus Hortob.				
— var. bicaudatus Hortob.				
— longus Meyen var. Naegellii (Bréb.) G. M. Smith				
— opoliensis P. Richt.				
— platydiscus (G. M. Smith) Chod.				
— quadricauda (Turp.) Bréb.	+	+	+	+
— var. biornatus Kiss f. giganticus Uherkov.				
— var. longispina (Chod.) G. M. Smith				
— var. maximus W. et G. S. West	+			
— var. quadrispina (Chod.) G. M. Smith				
— var. Westii G. M. Smith				
— serratus (Corda) Bohl.				
— spinosus Chod.				
— sp.				
Crucigenia crucifera (Wolle) Collins				+
— fenestrata Schmidle				
— irregularis Wille				
— quadrata Morren		+		+
— rectangularis (Näg.) Gay				
— Tetrapedia (Kirchn.) W. et G. S. West				
— truncata G. M. Smith				+
Tetrastrum staurogeniaeforme (Schroed.) Lemm.				+
Actinastrum Hantzschii Lag.	+			+
— var. fluviatile Schroed.				
Coelastrum cambicum Arch.				
— microporum Näg.				+
— proboscideum Bohl.			+	
— reticulatum (Dang.) Senn				
3. Ulotrichales				
Stichococcus bacillaris Näg.				
4. Conjugales				
Spirogyra sp.				
Mougeotia sp.			○	+
Closterium acerosum (Schrank) Ehr. var. elongatum Bréb.		+		
— aciculare T. West			+	+
— gracile Bréb.	+		+	+
— moniliferum (Bory) Ehr.				
— Pritchardianum Arch.				
Pleurotaenium Trabecula (Ehr.) Näg.				
Cosmarium granatum Bréb.				
— Meneghinii Bréb.				
— protractum (Näg.) de Bary				
— punctulatum Bréb. var. subpunctulatum (Nordst.) Borg.				+
— subprotumidum Nordst. var. Gregorii (Roy et Biss.) W. et G. S. West				
Staurastrum Chaetoceras (Schroed.) G. M. Smith	+	+	+	
— curvatum W. West				

1	2	3	4	5	
— <i>cuspidatum</i> Bréb.					
— <i>gracile</i> Ralfs	+				+
— <i>longiradiatum</i> W. et G. S. West	+	+	+		+
— <i>paradoxum</i> Meyen					
— — <i>var. parvum</i> W. West					
— <i>tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs var. <i>validum</i> W. et G. S. West					
— sp.	+				
<i>Sphaerozosma exiguum</i> Turn.					
zielenice nitkowate		+			

Skala liczebności:

Scale of abundance:

Gatunek spotkany przynajmniej raz:

Species found at least in one sample:

+ — w małej liczbie osobników
in small No of individuals○ — w średniej liczbie osobników
in medium No of individuals● — w dużej liczbie osobników
in large No of individuals

We wszystkich trzech jeziorach podczas całego okresu badań znaleziono 305 gatunków, a uwzględniając odmiany i formy 414 jednostek taksonomicznych. Największą liczbę jedn. takson. posiadały okrzemki (44%), drugie miejsce zajmowały zielenice (34%), trzecie sinice (11%). Udział pozostałych gromad był niewielki.

Podobne stosunki znalezione również w poszczególnych jeziorach.

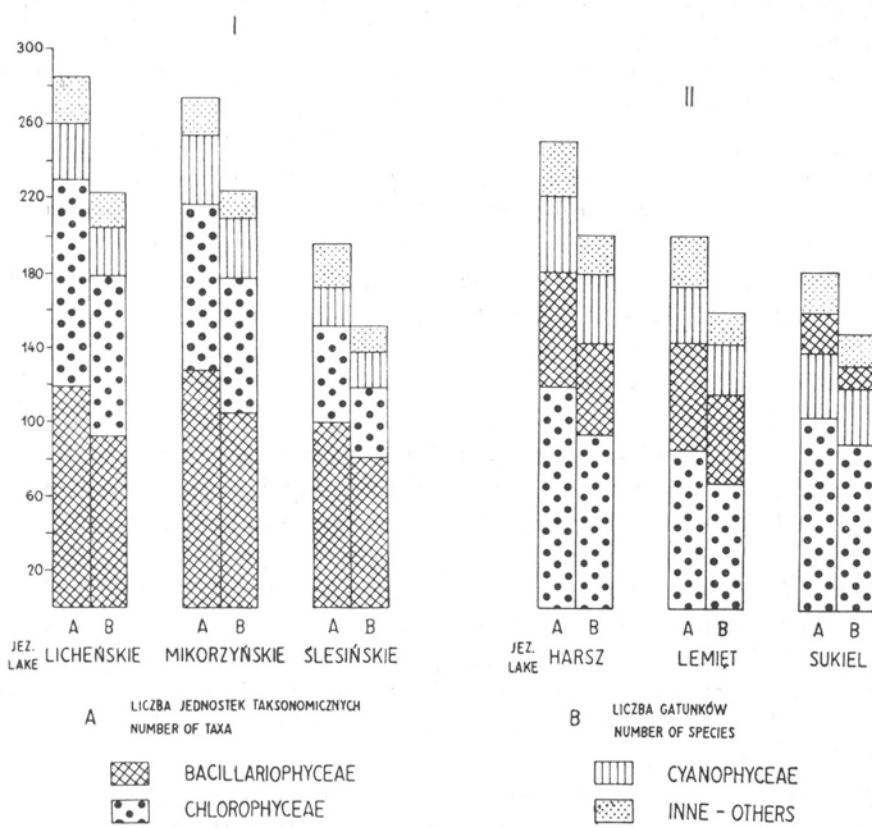
Wśród okrzemek zdecydowanie przeważały gatunki epifityczne i denne stanowiące przypadkowy składnik planktonu. Przypuszczalnie dostali się one do strefy wolnej wody na drodze mechanicznej na skutek mieszania wody, względnie — w przypadku jezior Licheńskiego i Mikorzyńskiego — zostały wniesione przez wody zrzutowe z płytkiego, bogatego w roślinność wyższą, silnie falującego jez. Pątnowskiego, z którego woda jest pobierana do elektrowni. Ta duża liczba nie związanych z planktonem okrzemek decydowała w dużym stopniu o bogactwie składu gatunkowego we wszystkich jeziorach konińskich.

Największą liczbę komponentów fitoplanktonu (285) znaleziono w najcieplejszym jez. Licheńskim (ryc. 1), najniższą natomiast (197) w najzimniejszym jez. Ślesińskim, co wiązało się z najniższą tam liczbą zielenic.

Skład jakościowy fitoplanktonu badanych jezior różnił się między sobą znacznie. Glonów, które występowały we wszystkich jeziorach było zaledwie 29%, przy czym na procent ten składały się głównie okrzemki i zielenice. Przechodząc od najzimniejszego jez. Ślesińskiego, poprzez Mikorzyńskie do najcieplejszego jez. Licheńskiego zwraca uwagę zmniejszający się kolejno udział okrzemek (51%, 47%, 42%) na rzecz wzrastającego udziału zielenic (26%, 32%, 39%).

Przyjmując jako kryterium podobieństwa planktonu liczbę wspólnych jedn. takson. najbardziej różniły się jeziora Ślesińskie i Licheńskie.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14
+		+		○	+	+	+	○	18—28
+		+		○	+	+	+	+	1—28
○				+		+	+	+	2—21
			+		+		+	+	13—28
					+		+	+	9—23
		+		+			+		15—28
+		+		+			+		
+				+					18
+		○							



Rys. 1. Liczba gatunków (oraz jednostek taksonomicznych) glonów znaleziona podczas całorocznych badań w jeziorach koło Konina (I) i w jeziorach mazurskich (II)
 Number of species (and taxa) of *Algae* found during whole-year investigations in lakes near Konin (I) and in those of the Masurian Lake District (II)

Stwierdzono w nich tylko 38% wspólnych jednostek. Znacznie mniej różnił się plankton jezior Licheńskiego i Mikorzyńskiego, w których stwierdzono 50% wspólnych jednostek.

Różnice w planktonie jezior Ślesińskiego i Licheńskiego dotyczyły głównie zielnic, wśród których tylko 31% jednostek wystąpiło w obu jeziorach.

W celach porównawczych zestawiono obok jezior konińskich skład gatunkowy fitoplanktonu jednego mezotroficznego oraz dwóch eutroficznych jezior mazurskich (ryc. 1), badanych (Półtoracka 1966 oraz materiały nie publikowane) w odstępach dwutygodniowych w cyklu rocznym.

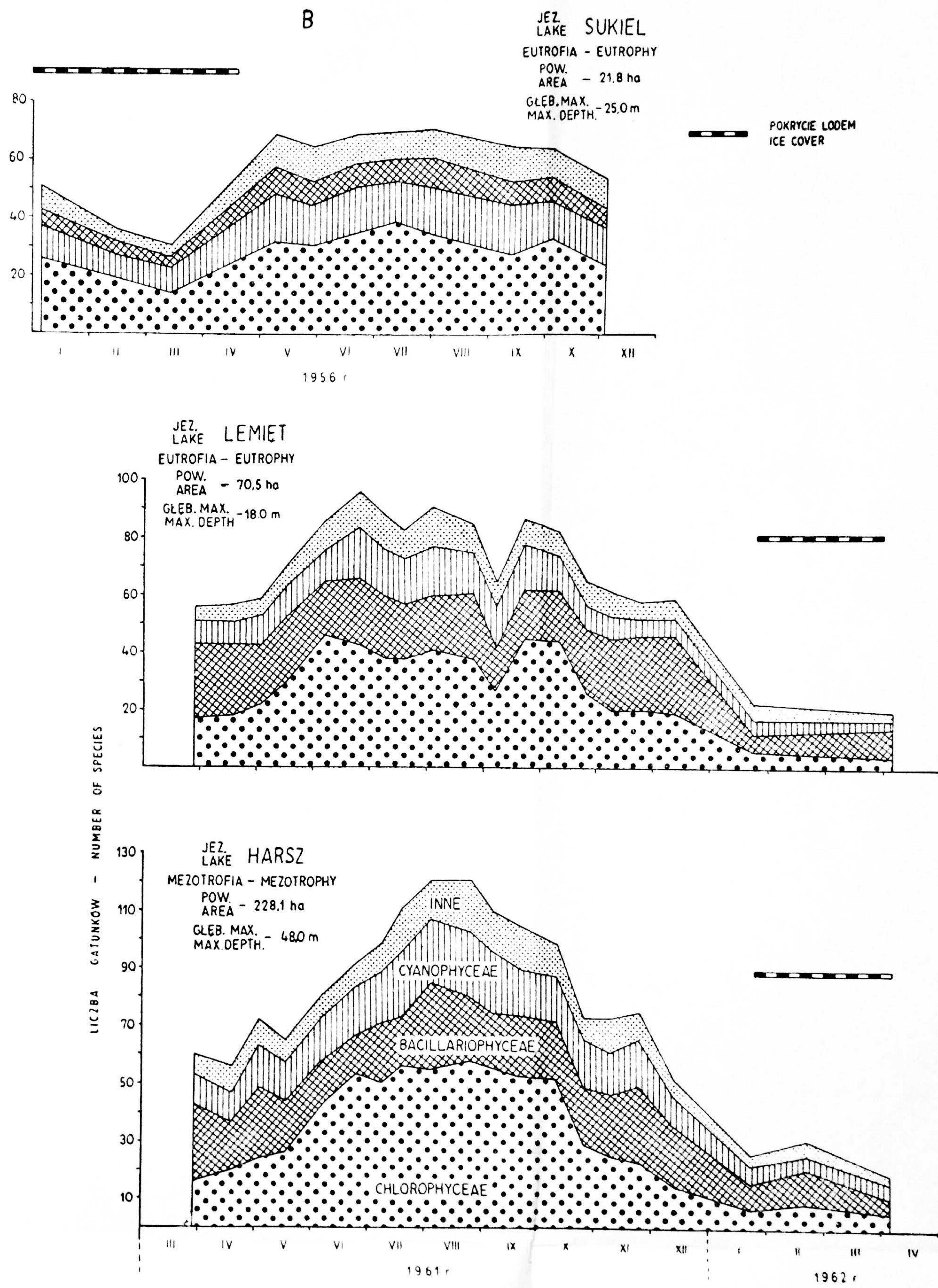
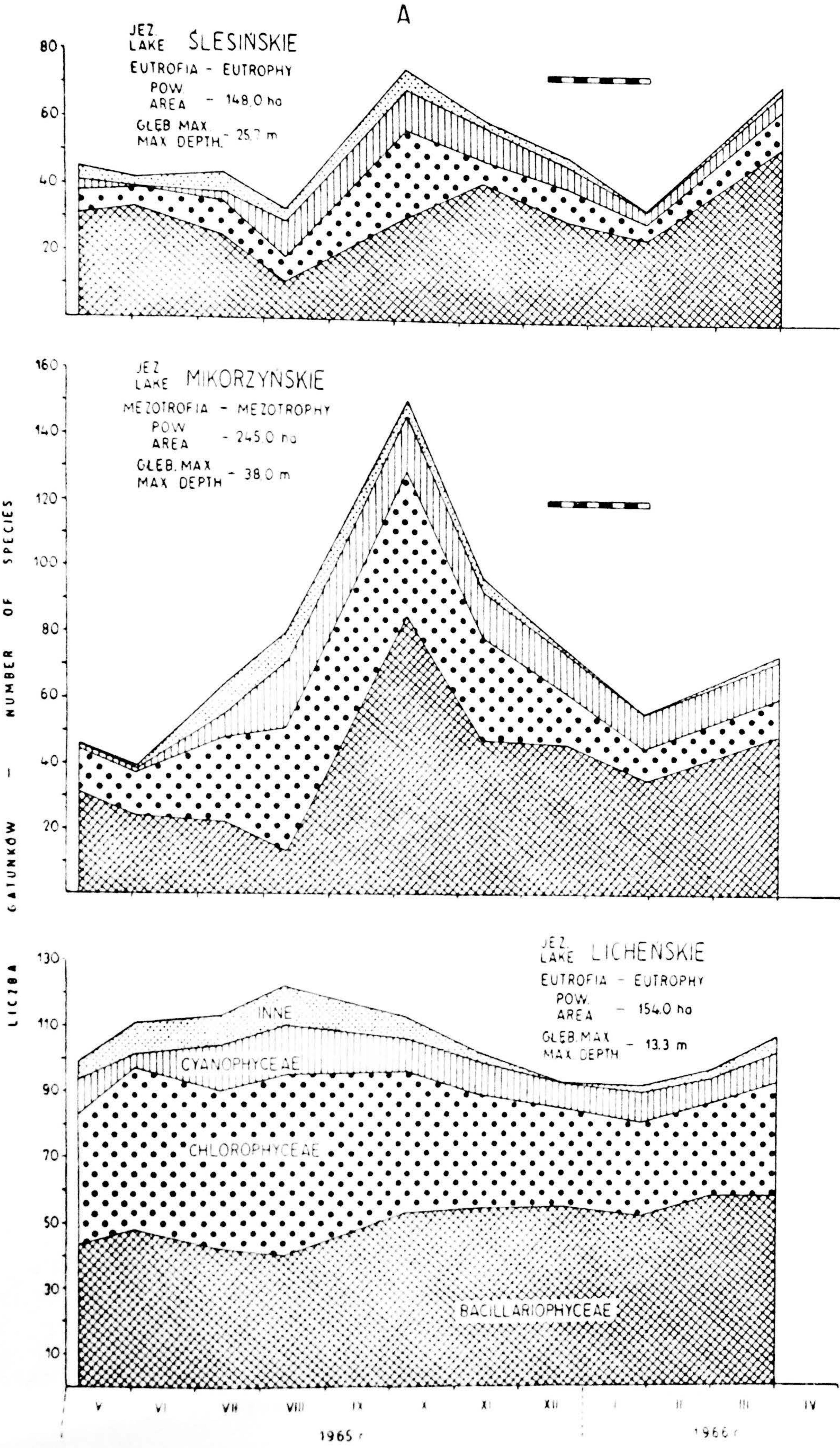
Plankton roślinny jezior mazurskich był jakościowo uboższy w porównaniu z jeziorami konińskimi. W tych ostatnich grupę najbogatszą w gatunki stanowiły okrzemki, w nieco mniejszym stopniu zielnice, natomiast w jeziorach mazurskich, niezależnie od ich typu limnologicznego najbogatsze w gatunki były zdecydowanie zielnice. Liczba ich była w przybliżeniu równa, a niekiedy wyższa od znalezionej w jeziorach konińskich. Drugie i trzecie miejsce zajmowały bądź okrzemki, bądź sinice, przy czym okrzemki posiadały w jeziorach mazurskich znacznie mniej przedstawicieli niż w jeziorach konińskich.

W 1913 r. fitoplankton jez. Licheńskiego badała J. Wołoszynska ograniczając się do oznaczania form typowo planktonowych. Materiał w ilości 4 prób pochodził z czerwca. Ogółem oznaczyła 29 gatunków glonów. Spośród nich 9 gatunków nie stwierdzono w obecnych badaniach. Są to 4 sinice (*Anabaena circinalis* Rabh., *A. flos-aquae* (Lyngb.) Bréb., *A. Lemmermannii* P. Richt., *Gomphosphaeria Naegeliana* Lemm.), 3' bruzdnice (*Peridinium cinctum* (O.F.M.) Ehr., *P. Westii* Lemm., *P. Penardii* (Lemm.) Lemm.), 2 okrzemki (*Centronella Reicheltii* Voigt, *Rhizosolenia longiseta* Zach.).

Prześledzono w ciągu jednego roku sezonowe zmiany ogólnej liczby gatunków fitoplanktonu, jak również ważniejszych jego gromad (ryc. 2). We wszystkich jeziorach zwraca uwagę przewaga okrzemek podczas całego badanego okresu, szczególnie silnie zaznaczająca się w jeziorach Ślesińskim i Mikorzyńskim. Drugie miejsce pod względem liczby gatunków zajmowały zielnice, szczególnie urozmaicone w jez. Licheńskim, w żadnym z nich jednak nie ulegając większym wahaniom sezonowym. Znacznie uboższe w gatunki sinice wysuwały się na trzecie miejsce, przy czym liczba ich komponentów w różnych porach roku na ogół zmieniała się w niewielkim stopniu.

Obok omówionych wyżej wspólnych cech jeziora konińskie różniły się między sobą przebiegiem sezonowych zmian tak ogólnej liczby składników fitoplanktonu, jak również niektórych jego gromad.

Najistotniejszą cechą wyróżniającą jezioro Licheńskie spośród pozostałych była niewiele zmieniająca się w ciągu roku liczba gatunków glo-



Rys. 2. Sezonowe zmiany liczby gatunków w obrębie ważniejszych gromad planktonu roślinnego w jeziorach koło Konina (A) i w jeziorach mazurskich (B)

Seasonal changes in number of species in the major phytoplankton groups in the lakes near Konin (A) and of Masurian Lake District (B)

nów. Ma to zapewne związek z wyższymi tu zawsze, a więc korzystniejszymi dla rozwoju zielenic, temperaturami oraz ze stałym doprowadzaniem nieplanktonowych glonów z jez. Pątnowskiego.

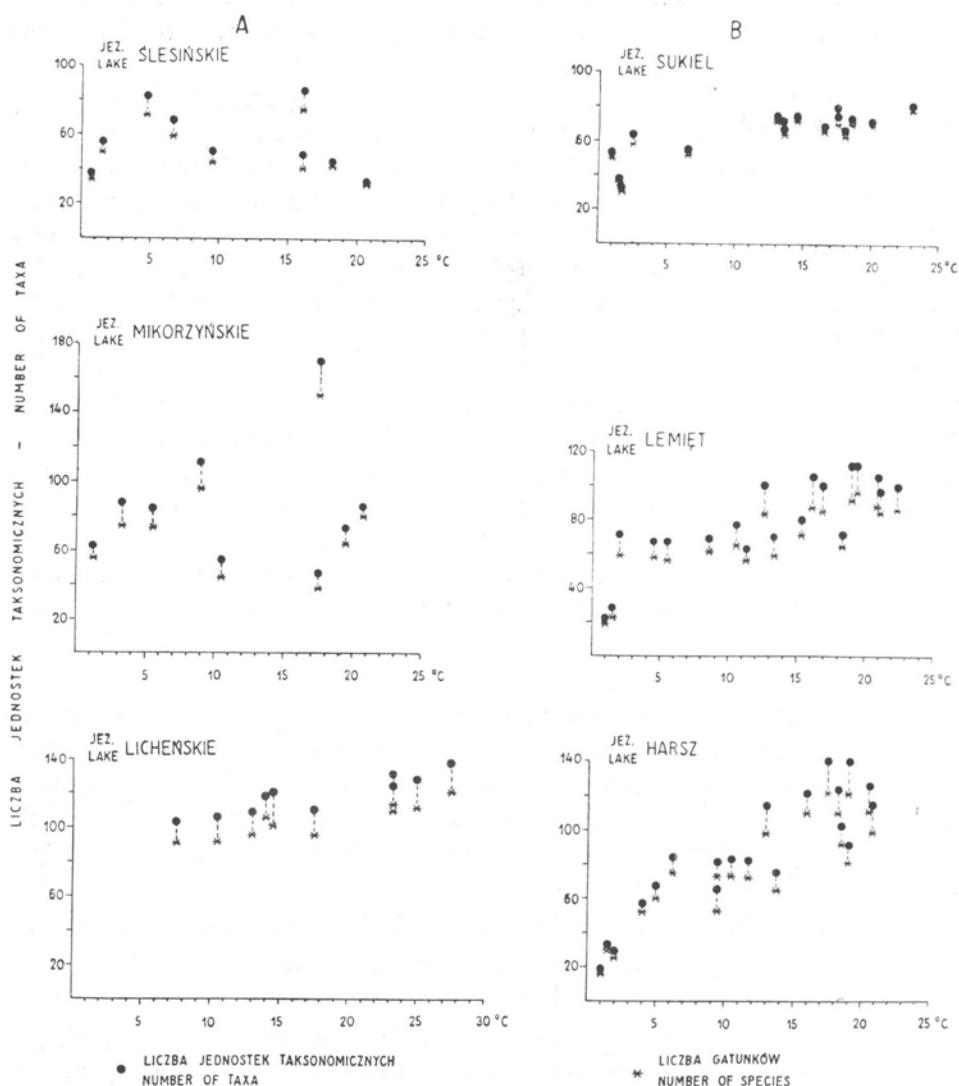
W przeciwnieństwie do jez. Licheńskiego w pozostałych jeziorach liczba gatunków ulegała wyraźnym wahaniom sezonowym, podobnym w obu jeziorach. Zarówno w jez. Ślesińskim, jak i w Mikorzyńskim maksimum liczby składników fitoplanktonu przypadło na październik przy temperaturach 16,0°C i 17,5°C, a nie jak w jeziorach mazurskich przy maksymalnych temperaturach w okresie lata. W obu jeziorach konińskich było ono spowodowane zwiększym udziałem głównie okrzemek, w mniejszym stopniu zielenic. W świetle powyższych danych wobec dużego udziału obecnych w planktonie obu jezior nieplanktonowych okrzemek nasuwa się przypuszczenie, że dostały się one w tym czasie do strefy wolnej wody na skutek silniejszej działalności wiatrów powodując wzrost ogólnej liczby komponentów fitoplanktonu. Za przypuszczeniem tym przemawia między innymi fakt zaawansowania już w tym czasie cyrkulacji jesiennej.

Minima ogólnej liczby gatunków przypadały na koniec stycznia, a więc na okres, kiedy jeziora już drugi miesiąc pozostawały pod pokrywą lodową.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że liczba gatunków zielenic utrzymywała się w jeziorach konińskich na tym samym poziomie przez cały rok. Zarówno w jez. Licheńskim bogatym w zielenice, jak w jeziorach Ślesińskim i Mikorzyńskim uboższym w te glony. O ile w jez. Licheńskim liczba gatunków zielenic nie ustępowała liczbie gatunków okrzemek, w pozostałych jeziorach okrzemki były na ogólnie znacznie bogatsze w gatunki niż zielenice.

W porównaniu z jeziorami konińskimi jeziora mazurskie (ryc. 2) różniły się przede wszystkim znaczną przewagą zielenic nad okrzemkami zaznaczającą się niemal przez cały okres wegetacji oraz wyraźnym wzrostem liczby komponentów fitoplanktonu, głównie zielenic w najcieplejszym okresie roku. W jeziorach Lemiet i Harsz zielenice ulegały znacznym wahaniom sezonowym. W żadnym z jezior konińskich nie obserwano tak wyraźnych różnic w liczbie gatunków tej gromady.

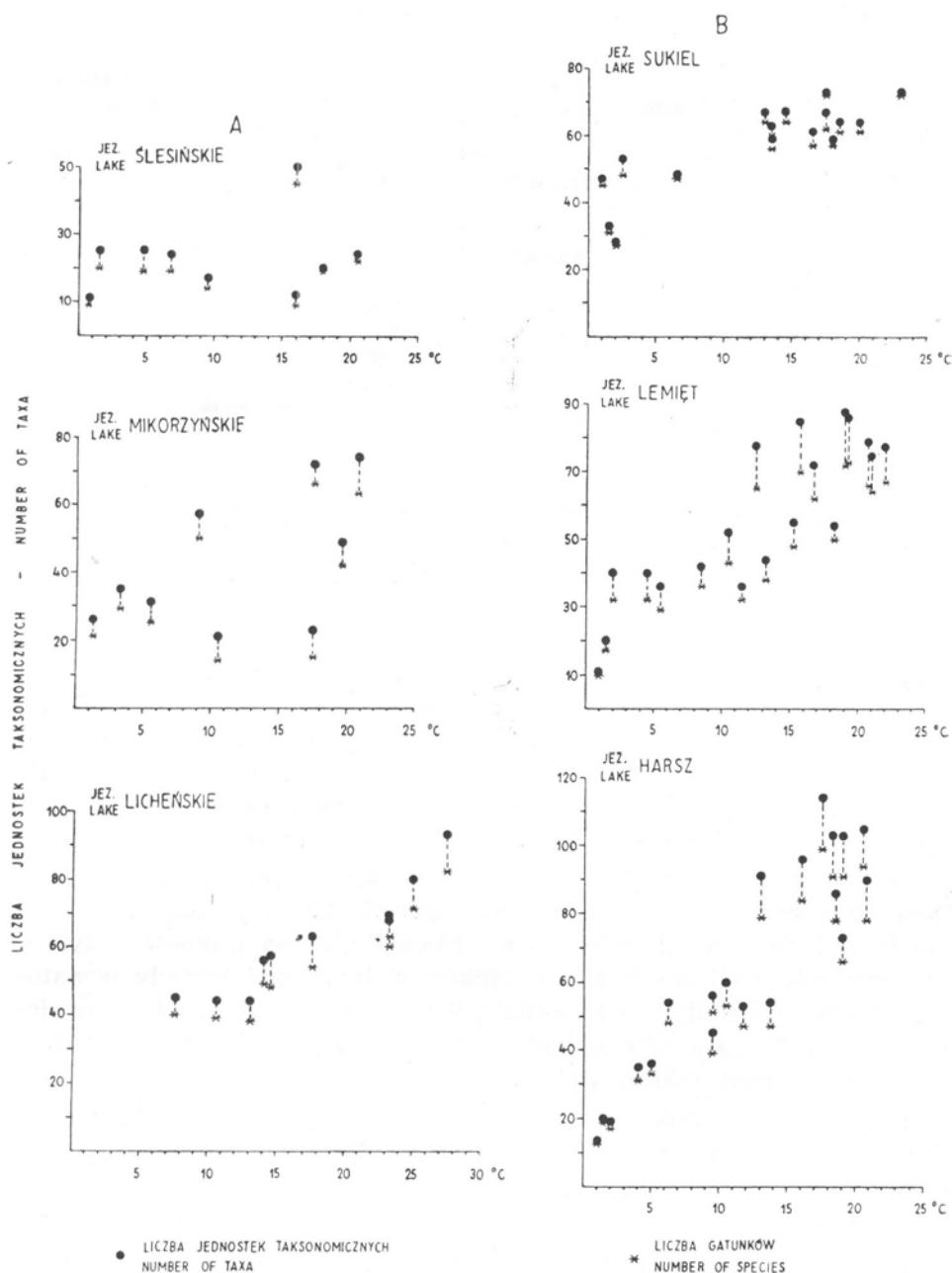
Prześledzono zależność między liczbą jedn. taksonomicznych glonów, a temperaturą powierzchniową wody w poszczególnych jeziorach konińskich oraz dla porównania również w jeziorach mazurskich. Ponieważ wśród okrzemek tak licznie reprezentowanych w jeziorach konińskich przeważały naroślinne i denne gatunki, których obecność, względnie nieobecność w planktonie nie jest bezpośrednio związana z temperaturą wody, obok wykresu uwzględniającego wszystkie gromady fitoplanktonu (ryc. 3) przedstawiono drugi wykres, na którym pominięto okrzemki (ryc. 4).



Rys. 3. Zależność między liczbą jednostek taksonomicznych glonów a temperaturą powierzchniową wody w jeziorach koło Konina (A) i w jeziorach mazurskich (B)

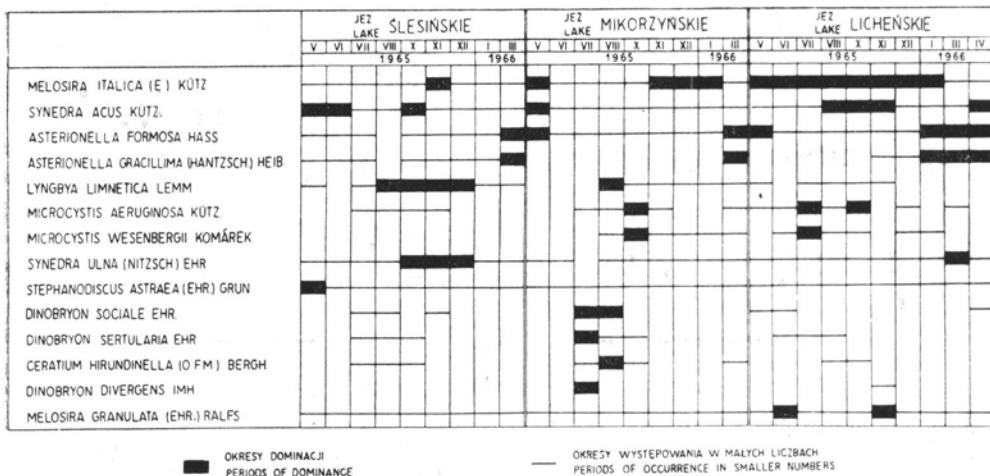
Relation between the number of taxa of *Algae* and the surface water temperature in lakes near Konin (A) and those of the Masurian Lake District (B)

Zarówno przy uwzględnieniu okrzemek, jak również przy ich wyłączeniu zaznacza się w obu grupach jezior wyraźna korelacja między bogactwem jakościowym fitoplanktonu, a temperaturą wody. Szczególnie ostro zaznacza się ona przy pominięciu okrzemek. Najwyraźniejszą korelację zaobserwowano w jez. Licheńskim, w którym w miarę wzrostu



Rys. 4. Zależność między liczbą jednostek taksonomicznych glonów (z wyłączeniem okrzemek) a temperaturą powierzchniową wody w jeziorach koło Konina (A) i w jeziorach mazurskich (B)

Relation between the number of taxa of *Algae* (excl. *Bacillariophyceae*) and the surface water temperature in lakes near Konin (A) and those of the Masurian Lake District (B)



Rys. 5. Gatunki, które przynajmniej raz dominowały w siatkowym planktonie roślinnym jezior koło Konina

Species which were found at least in one phytoplankton sample as dominant

temperatury notowano coraz większą liczbę komponentów fitoplanktonu. Szczególnie wyraźnie zaznacza się ona w odniesieniu do zielenic. Zasługuje na uwagę fakt, że wzrostowi temperatury przekraczającemu górne granice temperatur spotykanych w „normalnych” jeziorach towarzyszyło dalsze zwiększenie się ogólnej liczby jedn. taksonomicznych glonów, a przede wszystkim zielenic, głównie z rzędu *Chlorococcales*.

Florę glonów w stawach o temperaturze sztucznie podwyższonej, wahającej się w podobnym zakresie temperatur (7—29°C) co jez. Licheńskie badała w 1960 r. Kadłubowska. Stwierdziła ona tylko sporadyczne występowanie nielicznych tam gatunków zielenic, podczas gdy w naturalnych stawach spotykała je obficie. Kadłubowska znalazła w ciepłym stawie 20 gatunków zielenic, natomiast w jez. Licheńskim stwierdzono aż 111 jedn. takson. zielenic w tym 87 gatunków.

Spośród 305 gatunków znalezionych w jeziorach konińskich wyróżniono zaledwie 14 gatunków planktonowych, które dominowały pod względem liczebności osobników w różnych okresach i różnych jeziorach nad pozostałymi (ryc. 5). Następujące gatunki dominowały we wszystkich jeziorach: *Melosira italica*, *Synedra acus*, *Asterionella formosa*, *A. gracillima*. Charakterystycznymi natomiast dominantami były: dla jez. Licheńskiego — *Melosira granulata*, dla jez. Mikorzyńskiego — *Dinobryon divergens*, *D. sertularia*, *D. sociale* oraz *Ceratium hirundinella*, a dla jez. Ślesińskiego *Stephanodiscus astraeanus*. W obu cieplejszych jeziorach Licheńskim i Mikorzyńskim dominowały również sinice — *Microcystis aeruginosa* i *M. Wesenbergii*.

Streszczenie

W okresie od V.1965 do IV.1966 r. przeprowadzono wstępna ocenę składu gatunkowego planktonu roślinnego trzech jezior okolic Konina: Licheńskiego, Mikorzyńskiego, Ślesińskiego (tab. 1) charakteryzujących się różną temperaturą spowodowaną działalnością elektrowni Konin. Najwyższe temperatury wody wykazywało jez. Licheńskie ($7,4-27,5^{\circ}\text{C}$), najniższe, „normalne”, jez. Ślesińskie ($0,8-20,7^{\circ}\text{C}$). W różnych sezonach różnice temperatur między obu tymi jeziorami wynosiły $5,9-9,6^{\circ}\text{C}$, zaś między jez. Mikorzyńskim a Ślesińskim $0,2-2,2^{\circ}\text{C}$.

We wszystkich trzech jeziorach podczas całego okresu badań znaleziono 305 gatunków, a uwzględniając odmiany i formy 414 jedn. takson. glonów. Największą ich liczbę obejmowały okrzemki (44%), drugie miejsce zajmowały zielonice (34%), trzecie sinice (11%). Udział pozostałych gromad był niewielki.

Wśród okrzemek zdecydowanie przeważały gatunki epifityczne i denne stanowiące przypadkowy składnik planktonu. Przypuszczalnie dostały się one do strefy wolnej wody na drodze mechanicznej na skutek mieszania wody, bądź też — w przypadku jez. Licheńskiego i Mikorzyńskiego — zostały wniesione przez wody zrzutowe z płytkiego, bogatego w roślinność wyższą, silnie falującego jez. Pątnowskiego, z którego woda jest pobierana do elektrowni.

Największą liczbę komponentów fitoplanktonu (285) stwierdzono w jez. Licheńskim, najniższą (197) w jez. Ślesińskim (ryc. 1), co wiązało się z dużymi różnicami pod względem udziału zielnic, których największą liczbę znaleziono w najcieplejszym jez. Licheńskim, najniższą natomiast w najzimniejszym jez. Ślesińskim. Liczba gatunków glonów w jez. Licheńskim była względnie stała w ciągu całego roku, w przeciwieństwie do pozostałych jezior, w których ulegała znacznym wahaniom sezonowym (ryc. 2).

Najwyraźniejszą korelację między liczbą jedn. takson. glonów a temperaturą powierzchniową wody (ryc. 3 i 4) zaobserwowano w jez. Licheńskim, w którym w miarę wzrostu temperatury notowano coraz większą liczbę komponentów fitoplanktonu, zwłaszcza zielnic.

Pod względem liczby osobników 14 gatunków planktonowych występuowało w różnych okresach i różnych jeziorach w roli dominantów (ryc. 5). Następujące gatunki dominowały we wszystkich jeziorach: *Melosira italica* (Ehr.) Kütz., *Synedra acus* Kütz., *Asterionella formosa* Hass., *A. gracillima* (Hantzsch) Heib. Charakterystycznymi natomiast dominantami były: dla jez. Licheńskiego *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, dla jez. Mikorzyńskiego *Dinobryon divergens* Imh., *D. sertularia* Ehr., *D. sociale* Ehr. oraz *Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Bergh, a dla jez. Ślesińskiego *Stephanodiscus astrea* (Ehr.) Grun. W obu cieplejszych jeziorach, Licheńskim i Mikorzyńskim, dominowały również sinice *Microcystis aeruginosa* Kütz. i *M. Weissenbergii* Kom.

*Instytut Rybactwa Śródlądowego
Olsztyn-Kortowo*

(Wpłynęło dn. 19.10.1967 r.)

SUMMARY

A preliminary evaluation of the specific composition of phytoplankton was performed within the period May 1965 — April 1966 in the following three lakes in the environs of Konin: Licheńskie, Mikorzyńskie and Ślesińskie (Table I) characterized by different temperatures owing to the activity of the thermoelectric plant in Konin. The material for investigation was collected with a net of bolting

cloth No. 25 at monthly intervals. The highest temperature range 7.4—27.5°C occurred in the Licheńskie lake which receives directly the water warmed by the thermoelectric plant in Konin. The Lake Ślesińskie showed the lowest "normal" temperature (0.8—20.7°C) since it had no contact with the waste water from the plant. The difference in temperature between the two lakes varied in dependence on the season within 5.9—9.6°C.

The lake Mikorzyńskie was but slightly influenced by the warm waste water. The difference in temperature between its waters and those of Ślesińskie lake was in various periods 0.2—2.2°C.

In all three lakes during the investigation period 305 species of algae were found, and if we take into account varieties and forms, 414 taxa were identified. The greatest number of taxa was observed among diatoms (44%), second *Chlorophyta* (34%) and third *Cyanophyta* (11%). The contribution of other algae was but slight.

Similar relations were found in the individual lakes.

Among diatoms epiphytic and benthic species, only occasionally found in the plankton prevailed. The latter probably were carried into the zone of free water owing to mechanical stirring of the water, or in the case of the lakes Licheńskie and Mikorzyńskie, were brought by the run off from the shallow lake Pałnowskie rich in higher-plants vegetation and strongly undulating. From this lake water is taken in for the electric plant.

The largest number of phytoplankton components (285) was found in the warmest Licheńskie lake, and the lowest (197) in the Ślesińskie lake which was the coldest (fig. 1), the difference mainly consisting in a lower number of *Chlorophyta* in this lake. The number of algae species in Licheńskie lake was relatively stable within the whole annual period in contrast to the other lakes in which it showed wide seasonal variations (fig. 2). The lakes also differed widely as regards the contribution of *Chlorophyta* in the course of the entire period of study. The largest number of their representatives was consistently found in the warmest Licheńskie lake and the lowest in the coldest Ślesińskie lake.

The relation between the number of taxa of *Algae* and the surface temperature of the water was studied in the particular lakes (figs. 3 and 4). The correlation was most pronounced in lake Licheńskie in which with rise of temperature an increasing number of components was noted in the phytoplankton. This was most manifest in respect to *Chlorophyta*. It is worth noting that a rise in temperature exceeding the upper limit of temperatures occurring in "normal" lakes is associated with a further increase — in the number of taxa of *Algae*, and particularly of *Chlorophyta*.

As regards the size of the populations, 14 plankton species were dominant at various periods in different lakes (fig. 5). The following species dominated at some time in all lakes: *Melosira italica* (Ehr.) Kütz., *Synedra acus* Kütz., *Asterionella formosa* Hass., *A. gracillima* (Hantzsch) Heib. Characteristic dominants for the particular lakes were: for Licheńskie — *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, for Mikorzyńskie — *Dinobryon divergens* Imh., *D. sertularia* Ehr., *D. sociale* Ehr. and *Ceratium hirundinella* (O.F.M.) Bergh, for Ślesińskie — *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grun. In both the warmer lakes, Licheńskie and Mikorzyńskie the *Cyanophyta*, *Microcystis aeruginosa* Kütz. and *M. Wesenbergii* Kom. belonged to the dominant species.

LITERATURA

- Kadłubowska J. Z., 1960, Glony sztucznych term w Łodzi i Pabianicach, Pol. Arch. Hydrob. 8(21):223—233.
- Patalas K., Wstępne obserwacje termiki wód jezior okolic Konina, w przygotowaniu.
- Półtoracka J., 1966, Plankton roślinny jeziora Sukiel, Zesz. Nauk. WSR — Olsztyn 21:711—731.
- Półtoracka J., Zbiorowiska planktonowe w jeziorach różnego typu limnologicznego, w przygotowaniu.
- Wołoszyńska J., 1913, Przyczynek do znajomości planktonu roślinnego jezior kujawskich, Spraw. Tow. Naukowego Warszawskiego 6:597—607.