

Wydział Biologii
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań

**STAN JAKOŚCI WÓD
JEZIORA DUROWSKIEGO
LATEM W ROKU 2009**

prof. dr hab. Ryszard Gołdyn – *Zakład Ochrony Wód*

dr Beata Messyasz – *Zakład Hydrobiologii*

dr Katarzyna Kowalczyńska-Madura – *Zakład Ochrony Wód*

dr Sławomir Cerbin – *Zakład Hydrobiologii*

Poznań, październik 2009

Treść opracowania

	Str.
1.Podstawy opracowania	3
2.Metody badań	4
3.Zmiany sezonowe parametrów fizyczno-chemicznych i chlorofilu a	8
3.1.Temperatura wody	8
3.2. Przezroczystość wody	11
3.3. Azot i fosfor	12
3.4. Osady denne	16
3.5. Pozostałe wskaźniki	18
3.6. Chlorofil-a	19
4. Zooplankton	20
5.Zmiany sezonowe w strukturze gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu letniego	25
6. Podsumowanie	36
7. Literatura	38
8. Spis kluczy fykologicznych	38

1. Podstawy opracowania

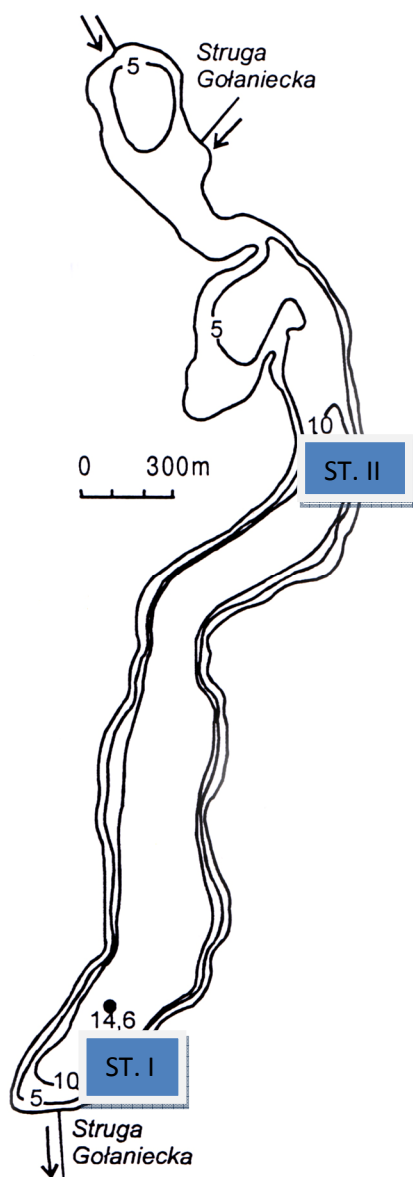
Podstawą opracowania jest umowa zawarta z Urzędem Gminy w Wągrowcu nr TI.TI.-2222/8/09 z dnia 13 lutego 2009r. Na jej podstawie dokonano opracowania wyników 3-krotnych badań Jeziora Durowskiego, przeprowadzonych od lipca do września 2009 r. Opracowanie to stanowi czwarty etap wyżej wymienionej umowy. Jego celem jest przedstawienie wyników fizyczno-chemicznych i biologicznych (fitoplankton, zooplankton) ekosystemu Jeziora Durowskiego (fot. 1), uzyskanych w trzecim kwartale tego roku.

Lipiec 2009



Fot. 1. Południowy fragment Jeziora Durowskiego objęty opracowaniem w okresie lipca 2009r.

2. Metody badań



Badania ekosystemu Jeziora Durowskiego przeprowadzono 3-krotnie (od lipca do września włącznie), na dwóch stanowiskach badawczych (ryc. 1). Stanowisko I położone jest w miejscu o największej głębokości, wynoszącej 14,6 m (tzw. głęboczek). Stanowisko II położone jest w północnej części jeziora w początkowej części basenu o głębokości 10 m. W trakcie badań wykonywano w przekroju pionowym co 1 m pomiary temperatury wody, stężenia tlenu rozpuszczonego, pH oraz przewodnictwa elektrolitycznego. Próbki wody pobierano na trzech głębokościach przekroju pionowego w kolumnie wody, charakterystycznych dla trzech warstw termicznych: epi- (1 m), meta- (na st. I – 7 m; II – 5 m) i hypolimnionu (na st. I – 12 m; II – 8 m). W laboratorium oznaczano z nich następujące wskaźniki fizyczno-chemiczne: stężenie azotu amonowego, azotynowego, azotanowego, organicznego i ogólnego, fosforanów rozpuszczonych i ogólnych oraz chlorofil-a. Próbki do oznaczeń biogenów utrwalone zostały

Ryc. 1. Mapa batymetryczna Jeziora Durowskiego.

chloroformem, a do oznaczeń chlorofilu-a przewożone były w stanie żywym. Analizy fizyczno-chemiczne wykonano zgodnie z Polskimi Normami (Siepak 1992; Elbanowska i in. 1999).

Materiał fykologiczny do badań struktury taksonomicznej, ilościowej i biomasy fitoplanktonu pobierano każdorazowo w tych samych punktach profilu pionowego, bezpośrednio do butelek politylenotereftalanu o objętości 1,5 l i utrwalano płynem Lugola. Następnie próby sedymentowano do odpowiedniej objętości, nie mniejszej niż 10 ml.

Skład gatunkowy fitoplanktonu uzyskano przy użyciu mikroskopu świetlnego OLYMPUS z wykorzystaniem obiektywów 20x i 40x. Przy określaniu składu taksonomicznego wykorzystano aktualne klucze fykologiczne obejmujące poszczególne grup glonów (spis za literaturą). Analiza ilościowa została wykonana w komorze o objętości 1,25 ml próby. Biomagę glonów uzyskano na podstawie iloczynu liczebności poszczególnych taksonów z ich objętością. Kształt poszczególnych gatunków przyporządkowano do figury geometrycznej i na tej podstawie obliczono objętość konkretnego taksonu (Starmach 1989, Rott 1981). Koncentracja biomasy fitoplanktonu została podana w mg/l.

Próby wody do badań struktury zbiorowisk zooplanktonu pobierano z 3 głębokości, tych samych co fitoplankton – powierzchnia (1 m), głębokość odpowiadająca strefie metalimnionu oraz w strefie naddanej. W przypadku rzeki Strugi Gołanieckiej próby pobrano z powierzchni. Z każdej głębokości pobierano 5 litrów wody i zagęszczano siatką planktonową o średnicy oczek 25 μ m. Materiał konserwowano na miejscu formaliną.

Aby ustalić skład taksonomiczny zooplanktonu, próby przeglądano pod mikroskopem świetlnym przy powiększeniach: 50x, 100x i 200x. Jeśli cechy kluczowe nie były widoczne izolowano badane osobniki i przeprowadzono preparację. W przypadku widłonogów (Copepoda) preparowano V parę odnóży, a wioślarki (Cladocera) prześwietlano w płynie Hoyer'a. Do oznaczeń wykorzystano klucze:

- Inspekcja Ochrony Środowiska. widłonogi Copepoda: Cyclopoida. Klucz do oznaczania. Rybak J.I. i Błędzki L.A. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa 2005.

- Krebstiere, Crustacea. Kiemen – Und Blattfuesser. Branchiopoda. Fischlause, Branchiura. FlöBner. Gustav Fisher Verlag Jena 1972.

- Fauna Słodkowodna Polski. Zeszyt 32A i 32 B. Wrotki – Rotifera. pod redakcją Stanisława Radwana. Oficyna Wydawnicza Tercja 2004.

W celu wykonania analizy ilościowej próby zooplanktonu zostały zagęszczone do objętości, w której 1ml próbki odpowiada 1L pobranej wody. Zooplankton (Rotifera, Copepoda i Cladocera) liczono na szkiełku w 0,5 podpróbkach. Analiz dokonano przy użyciu mikroskopu świetlnego Zeiss Axioplan, przy powiększeniach 50 do 200 razy.

Próby wody do analizy stężenia chlorofilu-a zagęszczono na sączkach Whatmann GF/C a następnie poddano ekstrakcji w acetonie. Pomiarów ekstynkcji dokonano za pomocą spektrofotometru przed i po zakwaszeniu 0,1 M HCl.

Ponadto, bezpośrednio w terenie zmierzono również przezroczystość wody za pomocą krążka Secchiego.

Jednocześnie przy pomocy czerpacza typu Kajak lub Nurek pobierana była powierzchniowa (10 cm) warstwa osadów dennych. W próbkach tych oznaczano zawartość fosforu ogólnego oraz jego poszczególnych połączeń (frakcji) według schematu funkcjonowania zaproponowanego przez Psennera i in. (1988). fosfor ogólny oznaczano metodą molibdenianową z kwasem askorbinowym jako reduktorem. frakcjonowanie fosforu wykonywano z mokrej próbki osadów o objętości 1 cm³. Oznaczono w niej zawartość:

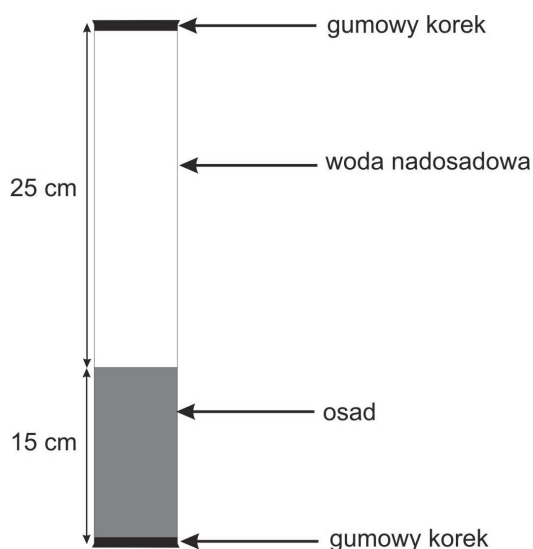
- fosforu luźno związanego (NH₄Cl-P);
- fosforu związanego z żelazem (Fe-P);
- fosforu związanego z glinem i materia organiczną (NaOH-P);
- fosforu związanego z wapniem (HCl-P)

oraz fosforu pozostałego, stanowiącego różnicę pomiędzy zawartością fosforu ogólnego oraz sumą jego poszczególnych frakcji. Po każdym etapie ekstrakcji próbka była odwirowywana a w uzyskanym roztworze oznaczano zawartość fosforu metodą molibdenianową z kwasem askorbinowym jako reduktorem.

W pobranych próbkach osadów analizowano również zawartość materii organicznej z wysuszonej w 105 °C próbki, poprzez jej wyprażenie w pecu muflowym w temperaturze 550°C przez 4 godziny. Z różnicy wagi przed i po wyprażeniu obliczono procentową zawartość materii organicznej (Myślińska 2001).

w osadach analizowano także stężenie fosforu w wodzie interstycjalnej (śródosadowej). Uzyskiwano ją poprzez odwirowanie próbek osadów w wirówce przy szybkości 3000 obr./min.

Badania zasilania wewnętrznego Jeziora Durowskiego prowadzone były metodą *ex situ*, z wykorzystaniem niezaburzonych rdzeni osadów dennych. Rdzenie pobierano przy pomocy zmodyfikowanego rurowego chwytacza dna z dwóch wyznaczonych stanowisk badawczych (po 3 rdzenie z każdego stanowiska). Przezroczyste rury z pobranym osadem zamykano gumowymi korkami (ryc. 2). Po przewiezieniu do laboratorium rdzenie osadów ekspozowano w ciemności, przez okres 2 tygodni. Eksperymenty prowadzono w temperaturze oraz warunkach tlenowych zbliżonych do panujących w danej porze roku w jeziorze. Od momentu rozpoczęcia doświadczenia, w odstępach co 2 - 4 dni, w wodzie nadosadowej z każdego rdzenia, analizowano stężenie fosforu ogólnego metodą spektrofotometryczną z kwasem askorbinowym jako reduktorem. Po pobraniu próbki wody nadosadowej do analizy, uzupełniano wodę w rurze do poprzedniej objętości, dolewając wodę o znanym stężeniu fosforu, pobraną z warstwy naddennej w jeziorze na danym stanowisku. Pozwoliło to na przeanalizowanie zmian zachodzących w wodzie nadosadowej oraz określenie średniego wydzielania fosforu w przeliczeniu na m^2 osadu w ciągu doby.



Ryc. 2. Schemat niezaburzonego rdzenia z osadem dennym.

3. Zmiany sezonowe parametrów fizyczno-chemicznych i chlorofilu a

3.1. Temperatura wody, pH, przewodnictwo elektrolityczne i koncentracja tlenu

Temperatura wody zmieniała się proporcjonalnie do obserwowanej temperatury powietrza. W lipcu i sierpniu zaobserwowano występowanie stabilnej stratyfikacji letniej wód z termokliną na głębokości 4-6 m na stanowisku I i 5-6 m na stanowisku II. Typowa dla jezior dimiktycznych stratyfikacja letnia wód z miąższością metalimnionu wynoszącą około 3 m wystąpiła na obu stanowiskach. W sierpniu i wrześniu w zależności od warunków pogodowych obserwowano postępujący proces ujednoczenia temperatury wody w warstwie epilimnionu. Podobną zależność stwierdzono w przypadku wysycenia wody tlenem oraz koncentracji przewodnictwa elektrolitycznego do głębokości 3m.

Stanowisko I

21.07.2009					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	12,61	6,41	72,9	8,57	587
1m	21,51	6,41	72,8	8,56	587
2m	21,30	6,21	72,4	8,48	587
3m	21,10	1,23	14,0	7,74	611
4m	18,65	0,14	1,5	7,59	625
5m	16,17	0,12	1,2	7,56	636
6m	16,26	0,14	1,4	7,53	663
7m	10,67	0,17	1,5	7,52	679
8m	7,82	0,22	1,9	7,55	684
9m	7,07	0,26	2,2	7,55	685
10m	6,41	0,35	2,9	7,56	686
11m	6,08	0,31	2,5	7,56	685
12m	5,97	0,30	2,4	7,50	690
13m	5,82	0,32	2,6	7,44	702
14m	5,60	0,31	2,5	7,32	730
14,5m	5,60	0,12	1,3	7,32	769

30.08.2009					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	20,93	6,70	81,1	8,50	610
1m	20,98	6,18	69,06	8,45	611
2m	20,99	6,07	68,3	8,41	612
3m	20,83	5,27	59,4	8,28	615
4m	20,33	4,53	51,4	8,12	620
5m	18,89	1,02	11,6	7,88	634
6m	14,72	0,55	5,6	7,76	663

7m	12,32	0,50	4,7	7,74	680
8m	9,90	0,51	4,5	7,70	688
9m	8,23	0,52	4,8	7,71	691
10m	7,25	0,59	5,0	7,70	694
11m	6,61	0,61	5,0	7,65	698
12m	6,27	0,62	5,0	7,59	706
13m	6,60	0,62	4,9	7,59	719
14m	5,81	0,61	4,8	7,52	760

20.09.2009					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	17,82	8,72	92,4	8,77	615
1m	17,82	8,40	88,7	8,12	615
2m	17,82	8,27	87,2	8,43	615
3m	17,81	8,22	86,6	8,38	615
4m	17,81	8,24	86,8	8,28	615
5m	17,73	7,27	77,2	8,16	618
6m	16,88	1,99	21,3	7,82	631
7m	12,06	1,64	15,8	7,6	682
8m	9,13	1,37	12,0	7,58	691
9m	7,75	1,38	11,6	7,53	687
10m	7,02	1,36	11,3	7,46	692
11m	6,49	1,32	10,8	7,39	700
12m	6,29	1,28	10,4	7,33	707
13m	6,08	1,26	10,2	7,35	713
14m	5,83	1,19	10,1	7,15	775

W trakcie prowadzenia badań na stanowisku I w lipcu odnotowano warunki beztlenowe w kolumnie wody od głębokości 4m do warstwy przydennej. Działanie aeratora na stanowisku I tylko w niewielkim stopniu poprawiło natlenienie wód strefy przydennej do około 0,30 mgO₂l⁻¹. Analizując parametr przewodnictwa elektrolitycznego stwierdzono stopniowo rosnące wartości w warstwie epilimnionu od lipca do września oraz wraz z głębokością w profilu pionowym. Różnice w wartościach przewodnictwa elektrolitycznego pomiędzy strefą epilimnionu i hipolimnionu były najbardziej wyraźne w lipcu. Stabilna stratyfikacja letnia wód w lipcu wyraźnie kształtowała rozmieszczenie produkcji pierwotnej do głębokości 2-3m w kolumnie wody z pH powyżej 8 a następnie spadek wartości tego parametru poniżej 7,6 w metalimnionie i hypolimnionie. Pod koniec sierpnia i we wrześniu, wraz z poprawą przezroczystości wody i zwiększeniem miąższości epilimnionu, pH powyżej 8 notowano do głębokości 6m.

Stanowisko II

21.07.2009					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	22,68	7,18	83,3	8,39	584
1m	22,73	7,10	80,1	7,44	584
2m	22,30	7,22	83,2	7,45	584
3m	22,02	7,14	81,8	7,28	584
4m	21,73	6,76	78,5	7,60	584
5m	15,40	0,19	2,2	7,53	649
6m	11,74	0,25	2,3	7,51	674
7m	9,46	0,23	2,1	7,52	683
8m	7,91	0,27	2,2	7,51	686
9m	7,03	0,28	2,3	7,50	690
10m	6,72	0,27	2,2	7,48	691
10,6 m	6,20	0,28	2,2	7,42	696

30.08.2009					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	21,94	7,39	84,6	8,57	606
1m	21,94	7,32	83,9	8,54	606
2m	21,94	7,29	83,4	8,50	606
3m	21,56	6,94	79,5	8,44	607
4m	21,49	6,73	76,6	8,41	607
5m	21,41	6,64	75,2	8,39	607
6m	13,38	1,33	13,9	7,77	678
7m	10,05	0,62	5,6	7,73	693
8m	8,47	0,53	4,5	7,69	700
9m	6,98	0,55	4,5	7,64	704
10m	6,50	0,54	4,5	7,62	705

20.09.2009					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	18,19	7,91	84,3	8,67	611
1m	18,17	7,67	82,0	8,43	612
2m	18,07	7,62	80,7	8,38	612
3m	18,02	7,62	80,6	8,34	613
4m	17,86	7,24	76,7	8,18	616
5m	17,84	7,15	75,4	8,08	616
6m	16,39	4,13	43,2	7,75	627
7m	13,09	1,67	16,4	7,55	677
8m	10,15	1,33	11,9	7,53	688
9m	8,56	1,33	11,5	7,51	691
10m	7,36	1,34	11,2	7,53	695

Stanowisko II charakteryzowało się zbliżonymi wartościami temperatury wody, przewodnictwa elektrolitycznego i pH do stanowiska I. Podobnie jak w okresie zimowym i wiosennym różnica pomiędzy badanymi stanowiskami dotyczyła nieznacznie lepszych warunków tlenowych, które stwierdzono w lipcu na stanowisku II. W kolejnych badanych miesiącach obserwowano zmniejszanie się strefy beztlenowej od warstwy 5-10m w kolumnie wody w lipcu, do 6-10m w sierpniu i 7-10m we wrześniu. Poprawa warunków tlenowych wody od góry należy wiązać ze stopniowym zwiększeniem się miąższości warstwy epilimnionu w wyniku przemieszania wody przez wiatr i stopniowe zaburzenia stratyfikacji letniej.

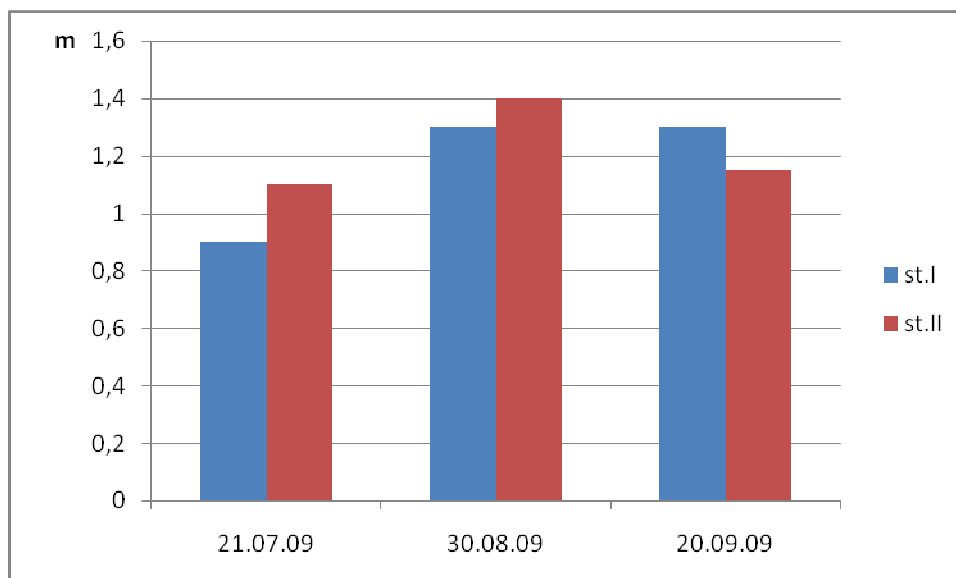
Struga Gołaniecka

Struga Gołaniecka						
	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm	ORP
21.07.2009	22,05	6,29	72,5	8,46	597	-43,17
30.08.2009	20,08	6,44	75,4	8,32	618	-41,8
20.09.2009	17,71	8,24	89,2	8,54	415	-52,9

Wody Strugi Gołanieckiej charakteryzowały się zbliżonymi do wód Jeziora Durowskiego wartościami przewodnictwa elektrolitycznego ale wyraźnie zwiększonymi wartościami pH. Natlenienie wód Strugi Gołanieckiej we wszystkich analizowanych miesiącach było zbliżone i oscylowało w granicach od 6,44 do 8,24 mg/l. Odnotowano stopniowy spadek temperatury wody wraz ze zmianami temperatury powietrza w kolejnych miesiącach.

3.2.Przezroczystość wody

Przezroczystość wody w Jeziorze Durowskim wahała się od 0,9 m w lipcu na stanowisku I do 1,4 m w sierpniu 2009 roku na stanowisku II (ryc. 3). Średni zakres przezroczystości wody dla tego zbiornika wynosiła w analizowanym okresie 1,16 m na stanowisku I i 1,23 m na stanowisku II. W obu przypadkach uzyskane wartości tego parametru fizycznego klasyfikują wody jeziora do eutrofii.



Ryc. 3. Zmiany wartości przezroczystości wody mierzonej krążkiem Secchiego w jeziorze Durowskim w okresie od lipca do września 2009r.

3.3. Azot i fosfor

Azot amonowy (mgN/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	0,569	1,172	0,408
	7m	2,211	3,068	2,319
	12m	3,284	5,082	4,607
II	1m	0,662	0,579	0,52
	5m	1,843	1,118	0,525
	8m	2,956	3,93	2,745
Struga Gołaniecka		0,657	1,9	0,559

Stężenia azotu amonowego w wodach Jeziora Durowskiego w okresie letnim od lipca do września 2009 roku najwyższe wartości na obu stanowiskach badawczych osiągnęły w sierpniu. Stężenia tej formy azotu ulegały podwyższeniu wraz ze wzrostem głębokości. Wartości najwyższe odnotowywano zawsze w strefie naddennej. Na stanowisku **1** dochodziły one do 5,082 mgN/l a na stanowisku **2** do 3,93 mgN/l. Na stanowisku **1** osiągały one wartości wyższe aniżeli na stanowisku **2**. W dopływie do

jeziora koncentracje azotu amonowego wahały się od 0,657 mgN/l (w lipcu) do 1,9 mgN/l (w sierpniu).

Azot azotynowy (mgN/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	n.w.	n.w.	n.w.
	7m	n.w.	n.w.	n.w.
	12m	n.w.	n.w.	n.w.
II	1m	n.w.	n.w.	n.w.
	5m	n.w.	n.w.	n.w.
	8m	n.w.	n.w.	n.w.
Struga Gołaniecka		n.w.	n.w.	n.w.

Przez cały okres letni w wodach Jeziora Durowskiego na obu stanowiskach badawczych oraz w wodach dopływającej Strugi Gołanieckiej nie stwierdzono obecności azotu azotynowego.

Azot azotanowy (mgN/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	n.w.	n.w.	n.w.
	7m	n.w.	n.w.	n.w.
	12m	n.w.	n.w.	n.w.
II	1m	n.w.	n.w.	n.w.
	5m	n.w.	n.w.	n.w.
	8m	n.w.	n.w.	n.w.
Struga Gołaniecka		n.w.	n.w.	n.w.

Podobnie jak to było w przypadku azotynów w wodach jeziora oraz Strugi Gołanieckiej od lipca do września 2009 roku nie stwierdzono obecności azotanów.

Azot organiczny (mgN/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	1,671	1,978	1,832
	7m	1,359	1,552	1,181
	12m	2,246	0,868	0,923
II	1m	1,858	1,941	2
	5m	2,287	1,962	2,205
	8m	1,314	0,48	1,595
Struga Gołaniecka		3,193	1,27	1,681

W wodach Jeziora Durowskiego stężenia azotu organicznego w okresie letnim na stanowisku **1** wahały się od 0,868 mgN/l do 2,246 mgN/l. Na stanowisku **2** mieściły się one w zakresie od 0,48 mg.l do 2,287 mgN/l. W wodach dopływającej Strugi Gołanieckiej najwyższe wartości odnotowano w lipcu – 3,193 mgN/l a najniższe w sierpniu – 1,27 mgN/l.

Azot ogólny (mgN/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	2,24	3,15	2,24
	7m	3,57	4,62	3,5
	12m	5,53	5,95	5,53
II	1m	2,52	2,52	2,52
	5m	4,13	3,08	2,73
	8m	4,27	4,41	4,34
Struga Gołaniecka		3,85	2,17	2,24

Stężenia azotu ogólnego w wodach jeziora Durowskiego w okresie od lipca do września osiągały dość wysokie stężenia, które mieściły się w zakresie od 2,24 mgN/l do 5,95 mgN/l na stanowisku **1** i od 2,52 mgN/l do 4,41 mgN/l na stanowisku **2**. W

wodach Strugi Gołanieckiej najwyższą koncentrację azotu ogólnego stwierdzono w lipcu a w kolejnych miesiącach uległa ona obniżeniu.

Fosforany rozpuszczone (mgP/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	0,004	0,008	n.w.
	7m	0,003	0,02	0,004
	12m	0,027	0,101	0,131
II	1m	0,006	0,008	n.w.
	5m	0,003	0,009	0,006
	8m	0,009	0,037	0,011
Struga Gołaniecka		0,018	0,003	0,001

Stężenia fosforanów rozpuszczonych w wodach Jeziora Durowskiego na obu stanowiskach badawczych w lipcu wykazywały dość wyrównane stężenia w przekroju pionowym. W kolejnych miesiącach obserwowano wyraźny wzrost koncentracji tej formy fosforu w strefie naddennej jeziora zwłaszcza na stanowisku **1**. Dochodziły one do 0,131 mgP/l na stanowisku **1** i do 0,037 na stanowisku **2**. W epilimnionie stężenia fosforanów były niewielkie. W dopływającej do jeziora Strudze Gołanieckiej stężenia tej formy fosforu obniżały się w kolejnych miesiącach i wahały się od - 0,018 mgP/l w lipcu do 0,001 mg/l we wrześniu.

Fosfor ogólny (mgP/l)

		21.07.09	30.08.09	20.09.09
I	1m	0,030	0,041	0,022
	7m	0,027	0,056	0,022
	12m	0,048	0,153	0,164
II	1m	0,030	0,020	0,025
	5m	0,030	0,023	0,034
	8m	0,032	0,054	0,034
Struga Gołaniecka		0,032	0,018	0,023

W przypadku fosforu ogólnego na stanowisku **1** obserwowano wyraźny wzrost stężeń wraz ze wzrostem głębokości. Na stanowisku **2** koncentracje tej formy fosforu były dość wyrównane w przekroju pionowym. W dopływających do jeziora wodach Strugi Gołanieckiej mieściły się one w zakresie od 0,018 do 0,032 mgP/l.

3.4. Osady dennie

Fosfor ogólny (mgP/g s.m.)

	21.07.09	30.08.09	20.09.09
St.1	1,327	1,663	1,814
St.2	1,269	1,549	1,707

Koncentracja fosforu ogólnego w osadach dennych jeziora Durowskiego była zawsze wyższa na stanowisku **1**. Wahalała się ona w zakresie od 1,327 mgP/g s.m. do 1,814 mgP/g s.m na stanowisku **1** i od 1,269 mgP/g s.m do 1,707 mgP/g s.m na stanowisku **2**.

Fracje fosforu ogólnego w osadach dennych

Stanowisko 1

Fracje P			
	21.07.09	30.08.09	20.09.09
NH₄Cl-P	0,193	0,103	0,191
Fe-P	0,033	0,044	0,084
NaOH-P	0	0,0078	0
NaOH-NRP	0,196	0,339	0,241
HCl-P	0,222	0,297	0,313
Res-P	0,726	0,872	0,984

Stanowisko 2

Fracje P			
	21.07.09	30.08.09	20.09.09
NH₄Cl-P	0,112	0,105	0,179
Fe-P	0,059	0,052	0,076
NaOH-P	0,0006	0,0048	0,007
NaOH-NRP	0,25	0,263	0,186
HCl-P	0,349	0,223	0,256
Res-P	0,492	0,9	1,002

Rozpatrując udział poszczególnych frakcji fosforu ogólnego w osadach dennych Jeziora Durowskiego stwierdzono, iż na obu stanowiskach badawczych największy udział wykazywała frakcja Res-P, czyli fosfor praktycznie niedostępny biologicznie. Udział tej frakcji wahał się od 52,4 do 54,2% na stanowisku 1 i od 38,8% do 58,7% na stanowisku 2. Najmniejszy udział miała z kolei frakcja NaOH-P (frakcja charakteryzująca fosfor występujący w połączeniach z glinem).

Wydzielanie fosforu z osadów dennych (mgP m⁻²d⁻¹)

	st.1	st.2
PO₄_r	0,639	0,783
PO₄_{og}	1,432	1,472

Przeprowadzone w warunkach beztlenowych badania zasilania wewnętrznego w fosfor z osadów dennych w okresie letnim 2009 roku wykazały, iż na obu stanowiskach badawczych odnotowano zbliżone, niewielkie uwalnianie zarówno w przypadku fosforanów rozpuszczonych jak i fosforu ogólnego.

3.5. Pozostałe wskaźniki

Stanowisko 1

Parametr		21.07.09	30.08.09	20.09.09
Azot ogólny	gN/kg	4,76	5,6	5,32
Siarczany	gSO ₄ /kg	16,1	11,3	14,2
Żelazo ogólne	gFe/kg	4,5	7,4	8,3
Wapń	gCa/kg	205	190	183
Magnez	gMg/kg	7,5	6,68	6,08

Stanowisko 2

Parametr		21.07.09	30.08.09	20.09.09
Azot ogólny	gN/kg	5,67	6,02	6,3
Siarczany	gSO ₄ /kg	14,6	12,4	15,4
Żelazo ogólne	gFe/kg	3,8	5	9
Wapń	gCa/kg	190	178	188
Magnez	gMg/kg	10,5	12,1	8,02

Azot ogólny

Koncentracja azotu ogólnego w osadach dennych w okresie od lipca do września 2009 roku była zbliżona na obu rozpatrywanych stanowiskach badawczych i wahała się od 4,8 gN/kg do 6,3 gN/kg.

Siarczany

Zawartość siarczanów w osadach dennych Jeziora Durowskiego wahała się od 11,3 gSO₄/kg do 16,1 gSO₄/kg i była dość zbliżona na obu stanowiskach badawczych.

Wapń

Zawartość wapnia w osadach dennych Jeziora Durowskiego wahała się od 183 gCa/kg do 205 gCa/kg. Była ona dość zbliżona na obu stanowiskach badawczych. W kolejnych miesiącach ulegała ona niewielkiemu obniżeniu.

Magnez

Koncentracja magnezu w osadach dennych Jeziora Durowskiego była osiągała nieco wyższe wartości stanowisku **2**. Na stanowisku 1 mieściła się ona w zakresie od 6,08 gMg/kg do 7,5 gMg/kg a na stanowisku 2 od 8,0 gMg/kg do 12,1 gMg/kg.

Żelazo

Koncentracja żelaza w osadach dennych Jeziora Durowskiego wzrastała w kolejnych miesiącach prowadzenia badań letnich i mieściła się w zakresie od 4,5 gFe/kg do 8,3gFe/kg na stanowisku **1** i od 3,8 gFe/kg do 9,0 gFe/kg na stanowisku **2**.

3.6. Chlorofil a

Wartości chlorofilu-a były wyższe w rzece Strudze Gołanieckiej niż odnotowane na II stanowisku w warstwie powierzchniowej za wyjątkiem sierpnia. Natomiast w jeziorze Durowskim na stanowisku I odnotowano nieznacznie wyższe wartości tego parametru biologicznego niż na stanowisku II. Większe różnice pomiędzy stanowiskami wystąpiły w lipcu 2009r. Pod koniec sierpnia odnotowano także wyraźny spadek stężenia chlorofilu-a na stanowisku I z 24 $\mu\text{g/l}$ do 15 $\mu\text{g/l}$. W tym samym czasie na stanowisku II utrzymywało się podobne stężenie chlorofilu a. Analiza tego parametru biologicznego we wrześniu wykazała ponowny wzrost stężenia chlorofilu a do 6-27 $\mu\text{g/l}$. Równocześnie zaobserwowano wzrost koncentracji chlorofilu a w warstwie metalimnionu, przy czym największy skok wartości dotyczył stanowiska II już od sierpnia.

Chl-a µg/l		21.07.09	30.08.09	20.09.09
	I	1m	24,11	18,28
7m		8,08	3,37	9,33
12m		5,21	3,74	4,78
II	1m	15,52	15,82	26,64
	5m	8,33	29,08	21,83
	8m	6,06	4,70	8,16
Struga Gołaniecka		17,88	4,33	29,57

4. Zooplankton

Spis taksonomiczny zooplanktonu wykazanego w próbach z Jeziora Durowskiego, od lipca do września 2009 roku.

Typ: Arthropoda

Podtyp: Crustacea

Gromada: Phyllopoda

Rząd: Diplostraca

Podrząd: Cladocera

Rodzina: Chydoridae

Rodzaj: Acroperus

- *A. harpae*

Rodzina: Daphniidae

Rodzaj: Diaphanosoma

- *D. brachyurum*

Rodzaj: Ceriodaphnia

- *C. pulchella*

Rodzaj: Daphnia

- *D. cucullata*

Rodzina: Bosminidae

Rodzaj: *Bosmina*

- *B. longirostris*

- *B. coregoni*

Gromada: Maxillopoda

Podgromada: Copepoda

Nadrząd: Podoplea

Rząd: Cyclopoida

Rodzina: Cyclopidae

Podrodzina: Cyclopinae

Rodzaj: Cyclops

- *C. bohater*

- *Cyclops* sp.

Rodzaj: Thermocyclops

- *T. oithonoides*

Rodzaj: Mesocyclops

- *M. leuckarti*

larwy Copepoda:

naupli Cyclopoida

copepodites Cyclopoida

Typ: Rotifera

Gromada: Monogononta

Rząd: Flosculariacea

Rodzina: Filiniidae

Rodzaj: Filinia

- *F. terminalis*

- *F. longiseta*

Rząd: Ploimida

Rodzina: Asplanchnidae

Rodzaj: Asplanchna

- *A. priodonta*

Rodzina: Brachionidae

Rodzaj: Brachionus

- *B. angularis*

- *B. calyciflorus*

- *B. quadridentatus*

Rodzaj: Keratella

- *K. cochlearis f. macracantha*

- *K. cochlearis var. tecta*

- *K. quadrata*

Rodzina: Gastropodidae

Rodzaj: Ascomorpha

- *A. ecaudis*

- *A. saltans*

Rodzina: Synchaetidae

Rodzaj: Polyarthra

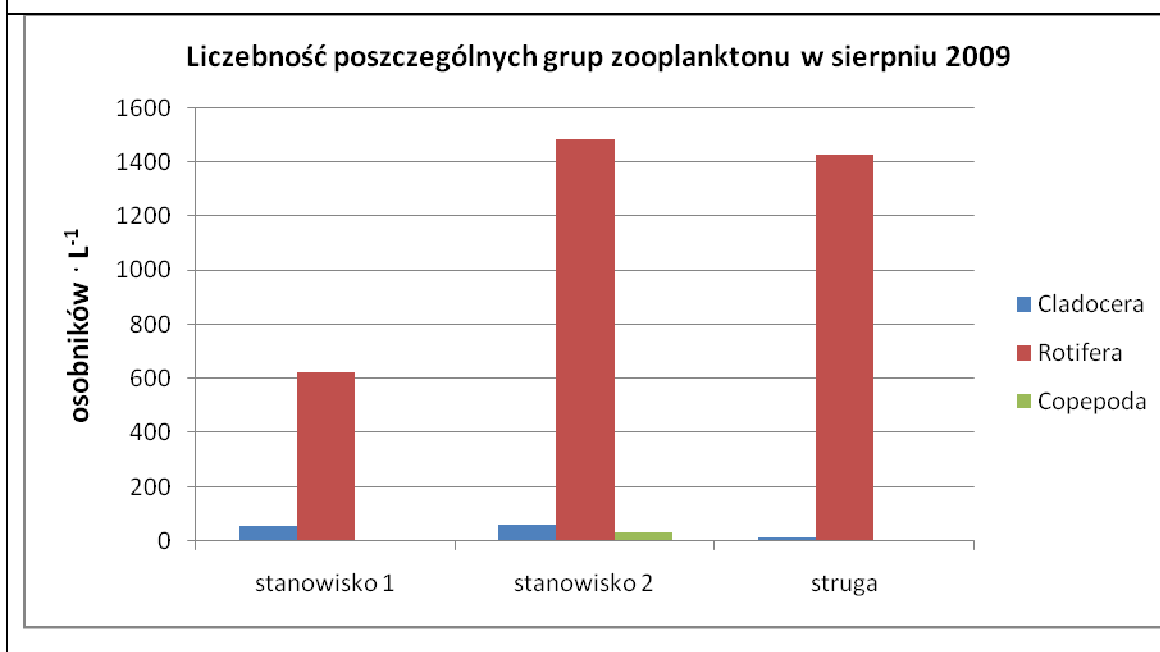
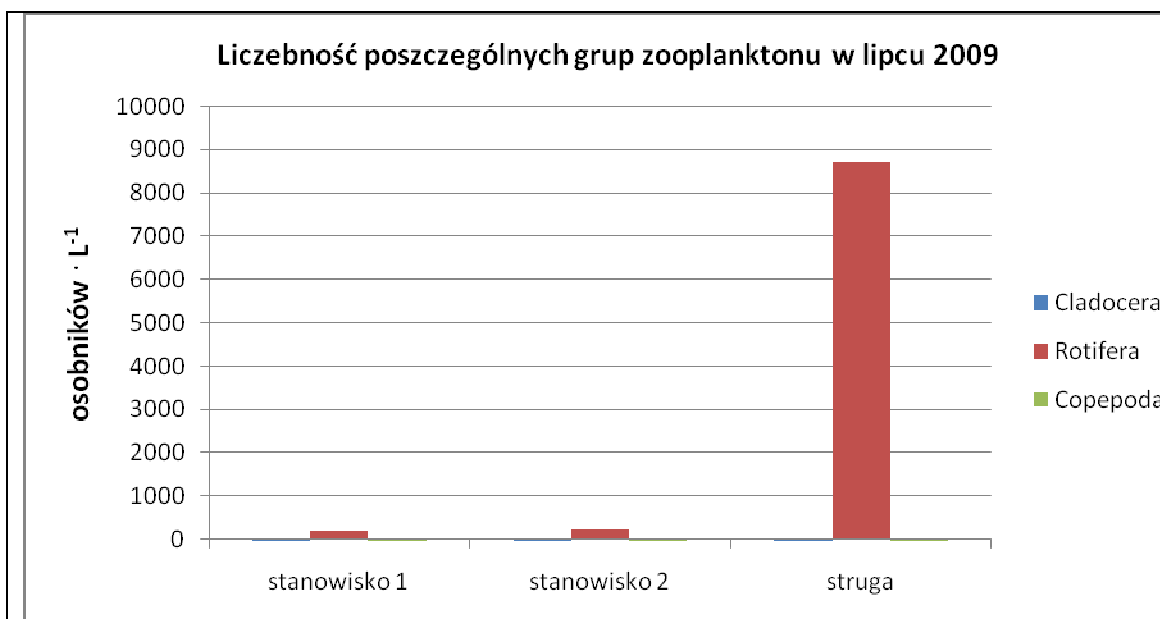
- *P. dolichoptera*

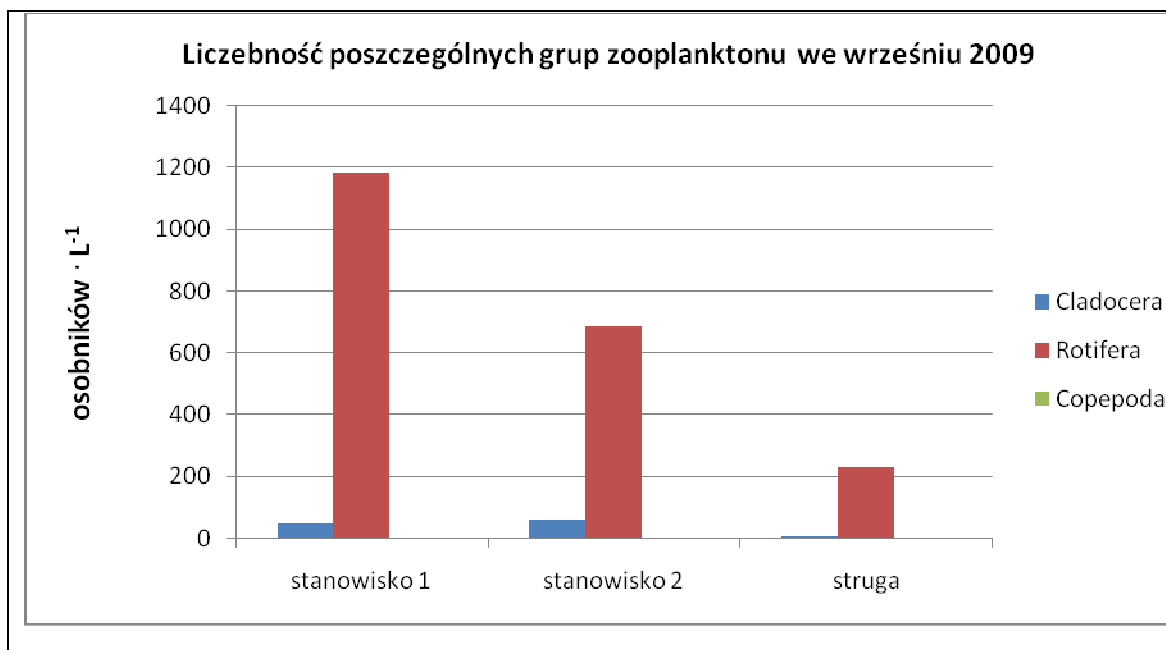
- *P. vilgaris*

- *Polyarthra sp.*

Rodzaj: Synchaeta sp.

- *Synchaeta sp.*





Ryc. 4. Zestawienie liczebności poszczególnych grup zooplanktonu na poszczególnych stanowiskach badawczych od lipca do września 2009 roku.

W wyniku przeprowadzonej analizy ugrupowań zooplanktonu stwierdzono, że na wszystkich stanowiskach, niezależnie od miesiąca badań grupą dominującą były wrotki (ryc. 4). Ich liczebność zwiększała się na stanowiskach 1 i 2, a malała na Strudze. Należy też zwrócić uwagę na olbrzymią liczebność wrotków w Strudze Gołanieckiej, w lipcu. Ponad 60% udział w liczebności miały wrotki z gatunku *Anarueopsis fissa*, preferującego wody bardzo żyzne. Dominacja przedstawicieli z tej grupy świadczy o silnej eutrofii.

5. Zmiany w strukturze gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu letniego

W Jeziorze Durowskim w ciągu 3 miesięcy poboru prób w okresie letnim oznaczono podobnie jak w okresie wiosennym łącznie 150 taksonów glonów prokariotycznych i eukariotycznych, należących do 8 grup systematycznych: *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Cryptophyta*, *Dinophyta*, *Chrysophyceae* i *Xantophyceae*. W oparciu o system Van den Hoek i inni (1995) oznaczono taksony o następującej przynależności taksonomicznej:

KRÓLESTWO: PROCARYOTA

Gromada: Cyanoprokaryota/Cyanophyceae SACHS 1874

Rząd: Chroococcales WETTST 1924

Rodzina: Synechococcaceae KOM. et ANAGN. 1995

Podrodzina: Synechococcoideae KOM. et ANAGN. 1995

Synechococcus elegatus (Nägeli) Nägeli

Rodzina: Microcystaceae ELENK 1933

Podrodzina: Merismopedioideae (ELENK.) KOM. et ANAGN. 1986

Merismopedia elegans A. Braun

Merismopedia tenuissima Lemm.

Aphanocapsa incerta (Lemm.) Drouet et Daily

Podrodzina: Microcystoideae KOM. et ANAGN. 1986

Chroococcus minutus (Kütz.) Nägeli

Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli

Rząd: Oscillatoriales ELENK. 1934

Rodzina: Pseudanabaenaceae

Podrodzina: Limnothrichoideae ANAGN. et KOM. 1987

Limnothrix lauterbornii (Schmid.) Anagn.

Limnothrix redekei (Van Goor) Meffert

Limnothrix rosea (Uterm.) Meffert

Jaaginema gracile (Böcher) Anagn. et Kom.

Jaaginema pseudogeminatum (Schmid.) Anagn. et Kom.

Podrodzina: Leptolyngbyoideae ANAGN. et KOM. 1987

Planktolyngbya limnetica (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronberg

Rodzina: *Phormidiaceae* ANAGN. et KOM. 1987

Podrodzina: *Phormidioideae* ANAGN. et KOM. 1987

Phormidium irriguum (Kütz. ex Gom.) Anagn. et Kom.

Planktothrix agardhii (Gom.) Anagn. et Kom.

Tychonema granulatum Gardn.

Podrodzina: *Spirulinoideae* ANAGN. et KOM. 1987

Spirulina laxissima G. S. West

Spirulina maior Kütz.

Rodzina: *Oscillatoriaceae* (S.F. GRAY) HARV. ex. KIRCHN. 1998

Podrodzina: *Oscillatorioideae* GON. 1982

Oscillatoria grossegranulata Skuja

Rząd: *Gomontiellales* CLAUS 1959

Rodzina: *Pelonemataceae* SKUJA 1956

Achroonema macromeres Skuja

Rząd: *Nostocales* (BORZI 1914) GEITL. 1925

Rodzina: *Nostocaceae* DUMORT 1829

Podrodzina: *Anabaenoideae* (BORN. Et FLAH.) KIRCHN. 1900

Anabaena affinis Lemm.

Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs

Aphanizomenon gracile (Lemm.) Elenkin

Aphanizomenon issatschenkoi (Ussac.) Pros. – Lavrenko

Podrodzina: *Pseudanabaenoideae*

Pseudanabaena limnetica (Lemm.) Kom.

Pseudanabaena articulata Skuja

KRÓLESTWO: EUCARYOTA

Gromada: Heterokontophyta

Klasa: Bacillariophyceae

Rząd: Centrales

Podrząd: Coscinodiscineae

Rodzina: Thalassiosiraceae LUBOUR 1930, EMEND, HASLE 1973

Cyclotella bodanica (Grun.) Cleve – Euler
Cyclotella ocellata Pantoschek
Cyclotella operculata (Ag.) Kütz.
Cyclotella radiosa (Grun.) Lemm. [*Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz.]
Stephanodiscus astrea (Ehr.) Grun.
Stephanodiscus hantzschii Grun.

Rząd: Pennales

Podrząd: Araphidineae

Rodzina: Fragilariaceae HUSTEDT 1930

Asterionella gracillima Heiberg
Diatoma tenuis Agardh
Diatoma vulgare Bory
Fragilaria capucina Desmazieres
Fragilaria construens (Ehr.) Grun.
Fragilaria construens var. *subsalina* Hust.
Fragilaria crotonensis Kitt.
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot
Fragilaria ulna var. *acus* Sippen
Fragilaria ulna var. *angustissima* Sippen

Podrząd: Raphidineae

Rodzina: Achnantheaceae KÜTZING 1944

Achnanthes exigua Grun. in Cleve et Grun.
Achnanthes minutissima Kütz.
Cocconeis pediculus Ehr.

Cocconeis placentula Ehr.
Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehr.) Grun.

Rodzina: Naviculaceae KÜTZING 1944

Amphora ovalis Kütz.
Amphora pediculus (Kütz.) Grun.
Amphora veneta Kütz.
Cymbella affinis Kütz.
Cymbella cistula (Ehr.) Kirchner
Cymbella microcephala Grun.
Cymbella minuta Hilse ex. Rabenh.
Cymbella parva (W.Sm.) Cl.
Gomphonema acuminatum Ehr.
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabenh.
Navicula cincta (Ehr.) Kütz.
Navicula exigua (Greg.) O. Müller
Navicula laterostrata Hust.
Navicula minima Grun.
Navicula muralis Grun.
Navicula radiosa Kütz.
Placoneis placentula (Ehr.) Cox

Rodzina: Bacillariaceae EHRENBERG 1840

Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith

Rodzina: Surirellaceae KÜTZING 1944

Cymatopleura solea (Bréb.) W. Smith

Klasa: Chrysophyceae PASCHER 1914

Rząd: Chrysomonadales

Rodzina: Dinobryonaceae EHRENBERG 1838

Dinobryon bavaricum Imhof
Dinobryon divergens Imhof
Dinobryon sociale Ehr.
Chrysphyceae sp. - non ind.

Rodzina: Ochromonadaceae SENN 1900

Erkenia subaequicilliata Skuja

Rodzina: Chrysococcaceae LEMMERMANN 1899

Chrysococcus rufescens Klebs

Klasa: Xantophyceae ALLOGRE 1930

Rząd: Heterococcales Pascher 1911

Rodzina: Pleurochlorideceae Pascher 1939

Treubaria vulgare Pascher

Gromada: Chlorophyta

Klasa: Chlorophyceae

Rząd: Chlamydomonadales

Rodzina: Chlamydomonadaceae G.M. SMITH 1920

Chlamydomonas globosa Snow

Chlamydomonas reinhardtii Dangeard

Rodzina: Phacotaceae (BÜTSCHLI) OLTMANN 1904

Phacotus lendneri Chodak

Phacotus lenticularis (Ehr.) Stein

Rząd: Chlorococcales MARCHAND 1895

Rodzina: Palmellaceae LEMMERMANN 1915

Sphaerocystis planctonica (Korš) Bourrelly

Rodzina: Treubariaceae (KORŠ.) FOTT 1960

Treubaria schmidlei (Schroeder) Fott et Kovač.

Treubaria setigera (Ascher.) G. M. Smith

Treubaria triappendiculata Bern.

Rodzina: Oocystaceae BOHLIN 1901

Micracantha minutissima Korš.
Kirchneriella arcuata G. M. Smith
Kirchneriella contorta var. *elegans* (Playf.) Kom.
Kirchneriella contorta var. *gracillima* (Bohlin) Chodat
Kirchneriella incurata Belcher et Swale
Kirchneriella obesa (West.) Schm.
Kirchneriella obtusa (Korš.) Kom.
Lagerheimia ciliata (Lagerheim) Chodat
Oocystis lacustris Chodat
Oocystis marssonii Lemm.
Oocystis parva W. et G.S. West

Rodzina: Chlorellaceae BRUNTHALER 1915

Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hindák
Monoraphidium circinale (Nyg.) Nygaard
Monoraphidium contortum (Thur.) Kom.-Legn.
Monoraphidium griffithii (Berk.) Kom.-Legn.
Monoraphidium komarkovae Nygaard
Monoraphidium minutum (Näg.) Kom.-Legn.
Monoraphidium skujae Fott
Tetraëdron caudatum (Corda) Hansgirg
Tetraëdron minimum (A.Br.) Hansgirg
Tetraëdron triangulare Koršikov

Rodzina: Coelastraceae WILLE 1909

Coelastrum astroideum De Notaris
Coelastrum microporum Nägeli in A. Braun

Rodzina: Scenedesmaceae OLTMANN 1904

Crucigenia fenestrata (Schmidle) Schmidle
Crucigenia tetrapedia (Kichner) W. et G.S. West
Desmodesmus communis (Hegew.) Hegew.
Desmodesmus subspicatus (R. Chod.) Hegew. et A. Schmid
Didymocystis planctonica Korš.
Scenedesmus acuminatus (Lager.) Chodat
Scenedesmus acuminatus var. *minor* G. M. Smith
Scenedesmus acutus Meyen
Scenedesmus dimorphus (Turp.) Kütz.

Scenedesmus ecornis (Ehr. ex. Ralfs) Chod.
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstr. et Tiff.

Klasa: *Ulvophyceae*

Rząd: *Ulotrichales*

Rodzina: *Ulotrichaceae*

Ulothrix zonata (Weber et Moor) Kütz.
Ulothrix aequalis Kütz.

Rodzina: *Koliellaceae* HINDAK 1996

Koliella longiseta (Vischer) Hindák

Rodzina: *Elakatotrichaceae* HINDAK 1965

Elakatothorix spirostoma (Reverdin) Hindák

Klasa: *Charophyceae*

Rząd: *Zygnematales*

Podrząd: *Desmidiinae*

Rodzina: *Desmidiaceae*

Cosmarium abbreviatum Raciborski
Cosmarium meneghinii Bréb. ex Ralfs (z Prescott) a)
Cosmarium phaseolus Bréb. in Ralfs
Cosmarium rectangulare Grun. in Raben.
Cosmarium regnelli Wille
Cosmarium tenue Mask.

Gromada: *Euglenophyta*

Klasa: *Euglenophyceae*

Rząd: *Euglenales*

Rodzina: *Euglenaceae* STEIN 1878

Euglena limnophila Lemm.
Euglena pisciformis Klebs
Phacus mirabilis Pochmann
Phacus pyrum (Ehr.) Stein
Trachelomonas helvetica Lemm.
Trachelomonas hispida (Perty) Stein
Trachelomonas hispida var. *punctata* Lemm.
Trachelomonas janczewskii Drez.
Trachelomonas rasumowskoensis Dolgoff
Trachelomonas volvocina Ehr.

Gromada: *Cryptophyta*

Klasa: *Cryptophyceae*

Rząd: *Cryptomonadales* EHRENBERG 1838

Rodzina: *Cryptomonadaceae* EHRENBERG 1838

Cryptomonas erosa Ehr.
Cryptomonas marssonii Skuja
Cryptomonas obovata Skuja
Cryptomonas ovata Ehr.
Cryptomonas phaseolus Skuja
Cryptomonas rostrata Troit. emend Kiselev
Rhodomonas lacustris Pascher et Ruttner
Rhodomonas minuta Skuja

Gromada: *Dinophyta*

Klasa: *Dinophyceae*

Rząd: *Peridinales* SCHÜTT 1896

Rodzina: *Gymnodiniaceae* (BERGH) SCHÜTT 1896

Gymnodinium albulum Lindemann
Gymnodinium discoidale Harris

Rodzina: *Ceratiaceae* (SCHÜTT) LINDEMANN 1928

Ceratium hirundinella (O.F. Müller) Bergh.

Rodzina: *Peridiniaceae* EHRENBERG 1838

Peridiniopsis berolinense Lemm.
Peridiniopsis cunningtonii Lemm.
Peridiniopsis elpatiewskyi (Ostenfeld) Bourrelly
Peridinium cinctum (O. F. Müller) Ehr.
Peridinium willei Huitfelt – Kass

W tabeli 1 zestawiono liczbę taksonów glonów reprezentujących poszczególne grupy taksonomiczne glonów planktonowych w okresie od lipca do września 2009 roku. Największe bogactwo gatunkowe niezależnie od stanowiska i okresu badań odnotowano dla zielenic, okrzemek i następnie sinic. Łącznie dla obu stanowisk badawczych i wszystkich analizowanych głębokości w profilu pionowym kolumny wody stwierdzono obecność 25 taksonów sinic. Stanowisko II charakteryzowało się mniejszym bogactwem gatunkowym niż umiejscowione w części południowej jeziora stanowisko I.

Tabela 1. Zestawienie liczby taksonów fitoplanktonu w Jeziorze Durowskim

Grupa taksonomiczna	VII - IX st. I	VII – IX st II	Łączna liczba taksonów
<i>Cyanoprokaryota</i>	22	20	25
<i>Bacillariophyceae</i>	30	28	40
<i>Cryptophyceae</i>	6	7	8
<i>Dinophyceae</i>	8	8	8
<i>Chlorophyta</i>	39	36	52
<i>Euglenophyta</i>	6	6	10
<i>Chrysophyceae</i>	4	4	6
<i>Xantophyceae</i>	1	1	1
Razem	116	110	150

Podobnie jak w pierwszym i drugim kwartale badań także w kolejnych miesiącach letnich zbiorowisko fitoplanktonu było zdominowane przez sinice (Tab. 2). Nadal Struga Gołaniecka okazuje się źródłem dużej ilości sinic wprowadzanych do jeziora. Pozostałe grupy taksonomiczne reprezentowane były nielicznie. W okresie września swoją obecność w strukturze ilościowej zaznaczyły także okrzemki, głównie *Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *angustissima*, *Cyclotella radiosa*. W obrębie sinic wyraźnym dominantem niezależnie od miesiąca badań i analizowanej głębokości była *Limnithrix redekei*. Bardzo licznie wystąpiły także: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pseudanabaena limnetica*, *Planktolyngbya limnetica* i *Planktothrix agardhii*. W strukturze biomasy fitoplanktonu swój udział utrzymały także bruzdnice, które reprezentowane były głównie przez *Peridiniopsis cuningtonii*, *Peridiniopsis berolinense* i *Ceratium hirundinella* a w strefie hypolimnionu ponadto przez *Gymnodinium aeruginosum*. Udział bruzdnic w zbiorowiskach fitoplanktonu w kolejnych miesiącach był zbliżony. Udział zielenic w zbiorowiskach fitoplanktonu nadal był niewielki i nie przekraczał 6% całkowitej liczebności komórek, przy czym nieznacznie wzrósł udział w zbiorowisku *Monoraphidium komarkovae*, *M. griffithii*.

Tabela 2. Zestawienie średniego procentowego udziału poszczególnych grup glonów w całkowitej liczebności fitoplanktonu na stanowiskach badawczych Jeziora Durowskiego i Strugi Gołanieckiej od VII do IX 2009 roku.

Średnie z 3 poborów	II- 1m	II- 5m	II- 8m	I - 1m	I - 7m	I- 12m	SG-0m
<i>Cyanoprokaryota</i>	64,17	71,43	79,68	63,49	74,12	81,42	73,36
<i>Bacillariophyceae</i>	12,26	9,75	4,82	9,15	6,34	8,55	7,18
<i>Cryptophyceae</i>	6,19	5,19	4,79	7,31	4,43	4,19	6,25
<i>Dinophyceae</i>	2,38	3,24	3,67	3,51	3,18	3,73	4,68
<i>Chlorophyta</i>	5,86	3,62	2,05	6,12	4,01	1,19	5,19
<i>Euglenophyta</i>	1,02	0,59	0,63	1,28	0,20	0,02	2,71
<i>Chrysophyceae</i>	8,12	6,18	4,36	9,14	7,72	0,9	0,63

6. Podsumowanie

- Badania na Jeziorze Durowskim prowadzono od lipca do września 2009 roku na stanowisku obejmującym najgłębsze miejsce jeziora (st. I) i w basenie o głębokości 10 m (st. II). Próby pobierano konsekwentnie pod koniec każdego miesiąca, w profilu pionowym wody.
- Oznaczone parametry fizyczno-chemiczne w okresie od lipca do września wykazały stratyfikację letnią wód z termokliną na głębokości 4-6m. W profilu pionowym stwierdzono wyraźnie zróżnicowane wartości dla wszystkich analizowanych parametrów, szczególnie w lipcu. Od końca sierpnia odnotowano zmniejszenie strefy beztlenowej w kolumnie wody od góry, co związane było ze wzrostem miąższości epilimnionu.
- Zmiany parametrów fizyczno-chemicznych miały ścisły związek z analizowanym sezonem, co związane było z powstaniem termokliny i uwarstwieniem letnim wody.
- Przezroczystość wody dla Jeziora Durowskiego wynosiła od 90 cm do 1,4 (na stanowisku II) w sierpniu. Zwiększona przezroczystość wody wpłynęła zasadniczo na rozwój fitoplanktonu i wysokie wartości pH notowane do głębokości 4 m w kolumnie wody.
- Ciągła dominacja Rotifera w obrębie zooplanktonu na wszystkich analizowanych stanowiskach świadczy o silnej eutrofii. Niewielki udział przedstawicieli Cladocera w miesiącach letnich wskazuje na niekorzystne warunki dla ich rozwoju w Jeziorze Durowskim.
- W okresie 3 miesięcy prowadzonych badań zidentyfikowano łącznie 150 taksonów glonów planktonowych, z wyraźnym największym bogactwem gatunkowym w obrębie zielenic (Chlorophyta), okrzemek (Bacillariophyceae) oraz sinic (Cyanoprokaryota).
- Zmiany składu gatunkowego w zbiorowiskach fitoplanktonu dotyczyły całkowitej liczby taksonów obserwowanych w poszczególnych miesiącach i zmian ich udziału w całkowitej liczebności glonów planktonowych. Zbiorowisko fitoplanktonu zdominowane było nadal przez sinice. Podobnie jak w okresie zimowym i wiosennym pozostałe grupy taksonomiczne glonów reprezentowane były nielicznie. W okresie lipca i sierpnia swoją obecność w strukturze ilościowej zaznaczyły także bruzdnice, które

reprezentowane były głównie przez *Peridiniopsis cuningtonii*, *Ceratium hirundinella* i *Peridiniopsis berolinense* a w strefie hypolimnionu ponadto przez *Gymnodinium aeruginosum*. Udział bruzdnic w zbiorowiskach fitoplanktonu w kolejnych miesiącach był zbliżony.

- W obrębie sinic wyraźnym dominantem niezależnie od miesiąca badań i analizowanej głębokości była *Limnothrix redekei*. Bardzo licznie wystąpiły także: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pseudanabaena limnetica* i *Planktothrix agardhii*. W całkowitej liczebności fitoplanktonu duży udział posiadał także przedstawiciel złotowiciowców – *Erkenia subaequiciliata* ale ze względu na niewielkie rozmiary komórek nie odegrał ten gatunek znaczącej roli w biomacie fitoplanktonu.

- W strukturze biomasy fitoplanktonu swój udział zaznaczyły także okrzemki, szczególnie we wrześniu. Reprezentowane były głównie przez *Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *angustissima*, *Cyclotella radiosa* i *Asterionella formosa*.

- Przeprowadzone badania w oparciu o parametry biologiczne jak i fizyczno-chemiczne wykazały eutroficzny charakter wód Jeziora Durowskiego, z wyraźnie mniejszymi stężeniami chlorofilu a i większym udziałem bruzdnic w stosunku do notowanych w roku 2008. Panujące w lipcu warunki beztlenowe, w kolejnych miesiącach badań, chociaż w niewielkim stopniu to ulegały pewnej poprawie, pozwalającej na utrzymanie stężenia tlenu w warstwie przydennej na poziomie 0,54 mg/l (sierpień) – 1,33 mg/l (wrzesień).

7. Literatura

- ELBANOWSKA H., ZERBE J., SIEPAK J. 1999. Fizyczno-chemiczne badania wód. Wydawnictwo Naukowe PWN, Poznań.
- GOŁDYN R., MESSYASZ B. 2008. Stan jakości wód i możliwości rekultywacji Jeziora Durowskiego. Wydział Biologii UAM, maszynopis.
- MYŚLIŃSKA E. 2001. Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badań. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 208 str.
- PSENNER R., BOSTRÖM B., DINKA M., PETTERSSON K., PUCSKO R., SAGER M. 1988. Functionation of phosphorus in suspended matter and sediment. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 30, 83-112.
- ROTT E. 1981. Some results for phytoplankton counting intercalibrations –Schweiz. Z. Hydrol. 43 (1): 34-62.
- SIEPAK J. 1992. Fizyczno-chemiczna analiza wód i gruntów. Wydawnictwo UAM, Poznań, skrypt.
- STARMACH K. 1989. Plankton roślinny wód słodkich. PWN Warszawa-Kraków: 496 str.
- VAN DEN HOECK C., MANN D.G., JAHNS H.M. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press. 623 str.

8. Spis kluczy fykologicznych

- Anagnostidis K., Komárek J.** 1986. Modern approach to the classification of *Cyanophytes*. 2 – *Chroococcales*. Arch. Hydrobiol., **2**: 157–226.
- Anagnostidis K., Komárek J.** 1988. Modern approach to the classification of *Cyanophytes*. 3 – *Oscillatoriales*. Arch. Hydrobiol. (Suppl.), **80**: 327–427.
- Anagnostidis K., Komárek J.** 1989. Modern approach to the classification of *Cyanophytes*. 4 – *Nostocales*. Arch. Hydrobiol. (Suppl.), **82**: 327–427.
- Ettl H.** 1978. Xantophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T. 3/1, VEB Gustav Fischer, Verlag. Jena: 2–530.

- Ettl H., Gärtner G.** 1988. *Chlorophyta* II. *Tetrasporales*, *Chlorococcales*, *Gloeodendrales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T. 10, *VEB Gustav Fischer*, Verlag, Jena: 2–436.
- Häkansson H.** 2002. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae*. W: Serieyssel K, Sullivan M.J. (eds.) Diatom Research. *Biopress Limited*, Bristol, England, **17** (1): 2–139.
- Häusler J.** 1982. Schizomycetes. Bakterien. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T 20, *Gustav Fischer*, Verlag. Jena: 2–588.
- Hegewald E.** 2000. New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmaceae). *Algological Studies*, **96**: 1–18.
- Hindák F.** 1984. Studies on the *Chlorococcal* Algae (*Chlorophyceae*) III; *VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences*, Bratislava: 2–308.
- Hindák F.** 1988. Studies on the *Chlorococcal* Algae (*Chlorophyceae*) IV; *VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences*, Bratislava: 2–263.
- Hindák F.** 1988. Studies on the *Chlorococcal* Algae (*Chlorophyceae*) V; *VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences*, Bratislava: 2–225.
- Hindák F.** 1996. Key to the unbranched filamentous green algae (*Ulotrichineae*, *Ulotrichales*, *Chlorophyceae*). *Bulletin Slovenskej Botanickéj Spoločnosti pri SAV*, Bratislava, Supplement **1**: 2–77.
- Hindák F.** 2001. Fotografický atlas mikroskopických sinic. *VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences*, Bratislava: 5–127.
- Joosten A.M.T.** 2006. Flora of the blue-green algae of the Netherlands. The non-filamentous species of inland waters. Vereniging Voor Veldbiologie, *KNNV Publishing*, Amsterdam: 7–239.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** 1986. *Bacillariophyceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T. 2/1, *VEB Gustav Fischer*, Verlag. Jena: 2–876.

- Krammer K., Lange–Bertalot H.** 1988. *Bacillariophyceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T 2/2, *Gustav Fischer*, Verlag. Jena: 2–596.
- Krammer K., Lange–Bertalot H.** 1991. *Bacillariophyceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T 2/3, *Gustav Fischer*, Verlag. Jena: 2–576.
- Krammer K., Lange–Bertalot H.** 1991. *Bacillariophyceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T 2/4, *Gustav Fischer*, Verlag. Jena: 2–437.
- Komárek J., Fott B.** 1983. *Chlorophyceae* (Grünalgen), Ordnung *Chlorococcales*. Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Biennengewässer, Bd. 16, 7 Teil, 1 – 712, 1 Hälfte, E. Schweizerbart, Stuttgart: 2–543.
- Komárek J., Anagnostidis K.** 1999. *Cyanoprokaryota*. 1. Teil: *Chroococcales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T. 19/1, *VEB Gustav Fischer*, Verlag. Heidelberg, Berlin: 2–548.
- Komárek J., Anagnostidis K.** 2005. *Cyanoprokaryota*. 2. Teil: *Oscillatoriales*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T. 19/2, *VEB Gustav Fischer*, Verlag. Heidelberg, Berlin: 2–759.
- Lange–Bertalot H.** 1993. 85 new taxa and much more than 100 taxonomic clarifications supplementary to Süßwasserflora von Mitteleuropa. *VEB Gustav Fischer*, Verlag. Berlin, Stuttgart, *Bibl. Diatom* 2, 1–4: 2–759.
- Lange–Bertalot H.** 2001. *Navicula* sensu stricto, 10 genera separated from *Navicula* sensu lato, Frustulia. W: Lange–Bertalot H. (ed.): *Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats*. A.R.G. *Gantner Verlag K.G.*, 2: 2–526.
- Popovský J., Pfister L.A.** 1990. *Dinophyceae (Dinoflagellida)*. Süßwasserflora von Mitteleuropa; T. 6, *VEB Gustav Fischer*, Verlag. Heidelberg, Berlin: 2–272.
- Starmach K.** 1966. *Cyanophyta – Sinice, Glaucophyta – Glaukofity*. Flora słodkowodna Polski, T. 2, *PWN*, Warszawa: 5–807.

- Starmach K.** 1968. *Chrysophyta* I. *Chrysophyceae* – Złotowiciowce oraz wiciowce bezbarwne – zooflagellata wolnożyjące. Flora słodkowodna Polski, T. 5, PWN, Warszawa: 5–595.
- Starmach K.** 1968. *Xantophyceae* – Różnowiciowce. Flora słodkowodna Polski, T. 7. PWN, Warszawa – Kraków: 5–393.
- Starmach K.** 1972. Zielenice nitkowate: *Ulotrichales*, *Ulvaes*, *Prasiolales*, *Sphaeropleales*, *Cladophorales*, *Chaetophorales*, *Trentepohliales*, *Siphonales*, *Dichotomosiphonales*. Flora słodkowodna Polski. T.10, PWN, Warszawa – Kraków: 5–750.
- Starmach K.** 1974. *Cryptophyceae*, *Dinophyceae*, *Raphidiophyceae*. Flora słodkowodna Polski. T. 4. PWN, Warszawa – Kraków: 5–520.
- Starmach K.** 1983. *Euglenophyta*. Flora słodkowodna Polski. T. 3, PWN, Warszawa – Kraków: 5–594.
- Starmach K.** 1989. Plankton roślinny wód słodkich. Metody badania i klucze do oznaczania gatunków występujących w wodach Europy Środkowej. PWN, Warszawa - Kraków: 5-496.
- Wołowski K.** 1998. Taxonomic and environmental studies on euglenophytes of the Kraków-Częstochowa upland (Southern Poland). *Fragmenta Floristica et Geobotanica*, Supplementum 6: 3–192.
- Wołowski K., Hindák F.** 2005. Atlas of Euglenophytes. *VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences*, Bratislava: 5–135.