

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

**STAN JAKOŚCI WÓD
JEZIORA DUROWSKIEGO
OD PAŹDZIERNIKA DO GRUDNIA
2009 ROKU**

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

dr Beata Messyasz – *Zakład Hydrobiologii*

dr Katarzyna Kowalczevska-Madura – *Zakład Ochrony Wód*

dr Sławomir Cerbin – *Zakład Hydrobiologii*

Poznań, styczeń 2010

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	25
6. Podsumowanie	35
7. Literatura	37
8. Spis kluczy fykologicznych	37

1. Podstawy opracowania

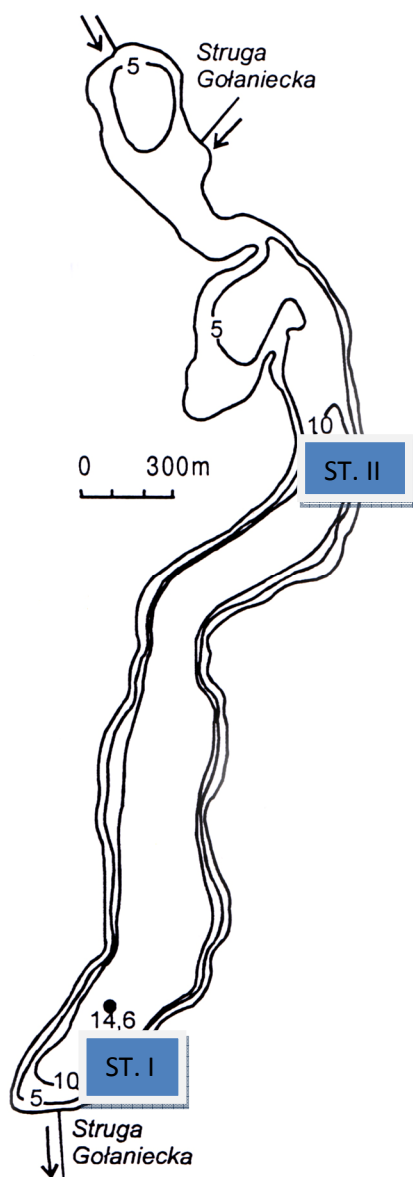
Podstawą opracowania jest umowa zawarta z Urzędem Gminy w Wągrowcu nr TI.TI.-2222/8/09 z dnia 13 lutego 2009r. Na jej podstawie dokonano opracowania wyników 3-krotnych badań Jeziora Durowskiego, przeprowadzonych od października do grudnia 2009 r. Opracowanie to stanowi piąty etap wyżej wymienionej umowy.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

Listopad 2009



Fot. 1. Północny fragment Jeziora Durowskiego objęty opracowaniem w okresie listopada 2009r.

2. Metody badań



Badania ekosystemu Jeziora Durowskiego przeprowadzono 3-krotnie (od października do grudnia 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. Próbkę 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. Próbkę 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 grupy glonów (spis za literaturą). Analiza ilościowa została wykonana w komorze o objętości 1,25 ml próby. Biomasa 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 Śłodkowodna 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 ml 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:

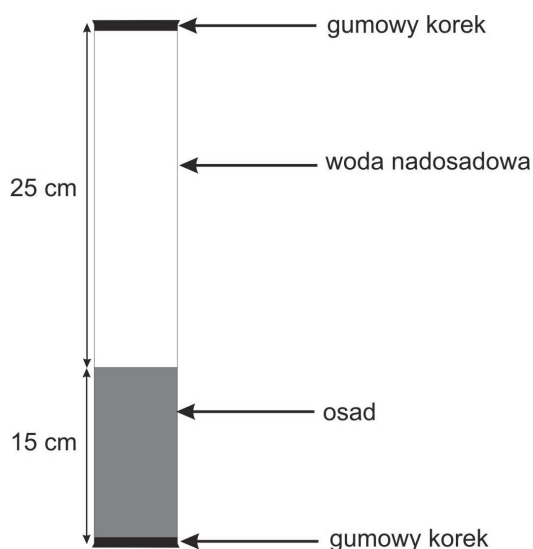
- fosforu luźno związanego (NH₄Cl-P);
- fosforu związanego z żelazem (Fe-P);
- fosforu związanego z glinem i materią organiczną (NaOH-P);
- fosforu związanego z wapniem (HCl-P)

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 październiku obserwowano ujednoczenie temperatury wody w warstwie od powierzchni do głębokości 8m. Warstwa przydenna pozostawała wciąż nie wymieszana po okresie stratyfikacji letniej. Sytuacja ta dotyczyła zarówno stanowiska I jak i II. Ponadto na obu stanowiskach stwierdzono podobną zależność w przypadku wysycenia wody tlenem (spadek w warstwie przydennej), pH (spadek) oraz koncentracji przewodnictwa elektrolitycznego (wzrost). W listopadzie i sierpniu wystąpiła już całkowita miksja wód i odnotowano ujednoczenie badanych parametrów fizycznych i chemicznych w całym profilu pionowym.

Stanowisko I

12.10.2009					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	13,00	7,93	75,4	7,86	634
1m	13,04	7,93	75,5	7,76	633
2m	13,03	8,01	76,3	7,72	633
3m	13,04	7,82	74,6	7,68	633
4m	13,03	7,88	75,0	7,66	632
5m	13,03	7,83	74,5	7,63	633
6m	13,03	7,80	74,3	7,61	632
7m	13,03	7,81	74,3	7,60	632
8m	12,97	9,92	65,5	7,51	633
9m	9,77	b.d.	10,3	7,23	686
10m	7,58	b.d.	9,6	7,17	690
11m	6,98	b.d.	9,7	7,13	693
12m	6,40	b.d.	9,02	7,04	703
13m	6,16	b.d.	9,01	6,98	719
14m	5,94	b.d.	9,0	6,80	796

13.11.2009					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	7,01	6,01	49,8	7,03	654
1m	7,01	5,79	47,8	6,95	654
2m	6,97	5,50	45,5	6,94	654
3m	6,94	5,42	44,5	6,93	654
4m	6,95	5,21	43,0	6,91	654
5m	6,93	5,16	42,5	6,91	654
6m	6,93	5,07	41,8	6,89	654
7m	6,93	5,04	41,2	6,88	654

8m	6,92	5,02	41,4	6,87	654
9m	6,92	5,01	41,3	6,86	654
10m	6,92	4,97	41,0	6,86	654
11m	6,92	4,98	41,0	6,85	654
12m	6,92	4,97	40,9	6,85	654
13m	6,92	4,96	41,4	6,85	654
14m	6,91	4,94	40,7	6,84	654

13.12.2009					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	5,27	11,21	90,1	7,83	658
1m	5,29	10,80	85,9	7,46	657
2m	5,34	10,60	83,8	7,38	657
3m	5,35	10,48	83,1	7,39	657
4m	5,35	10,43	82,6	7,37	657
5m	5,34	10,41	82,4	7,34	657
6m	5,33	10,37	82,1	7,32	657
7m	5,33	10,40	82,3	7,28	657
8m	5,33	10,38	82,1	7,29	657
9m	5,31	10,35	81,8	7,23	657
10m	5,31	10,32	81,7	7,26	657
11m	5,31	10,33	81,7	7,25	657
12m	5,30	10,40	82,2	7,10	656
13m	5,29	10,40	82,2	7,04	656
14m	5,29	10,35	81,7	7,02	656

W trakcie prowadzenia badań na stanowisku I w październiku odnotowano pogorszenie się warunków tlenowych w kolumnie wody od głębokości 9m do warstwy przydennej. W listopadzie ze względu na przemieszanie wody do samego dna warunki tlenowe uległy poprawie. Koncentracja tlenu przy dnie nie przekraczała jednak 5 mgO₂/l. Analizując parametr przewodnictwa elektrolitycznego stwierdzono dla listopada i grudnia podobny zakres wartości 654-658 μS/cm. Różnice w wartościach przewodnictwa elektrolitycznego pomiędzy strefą epilimnionu i hypolimnionu były najbardziej wyraźne w październiku. Miksja wód wyraźnie kształtowała równomierne rozmieszczenie produkcji pierwotnej w kolumnie wody z pH poniżej 8. Miało to także wpływ na wyraźną poprawę przezroczystości wody na tym stanowisku. Należy jednak podkreślić, że pierwsze całkowite wymieszanie wody w profilu pionowym w połowie listopada przyczyniło się początkowo do większej mętności wody ze względu na podniesienie zawiesiny materii organicznej z warstwy przydennej. Efektem była mniejsza przezroczystość wody w tym miesiącu.

Stanowisko II

12.10.2009					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	12,98	7,74	73,6	7,69	630
1m	12,98	7,74	73,5	7,61	630
2m	12,98	7,80	74,1	7,57	630
3m	12,98	7,84	74,4	7,54	631
4m	12,98	7,83	74,5	7,51	631
5m	12,98	7,81	74,2	7,50	631
6m	12,98	7,82	74,3	7,49	631
7m	12,97	7,83	74,3	7,47	631
8m	8,23	b.d.	10,8	7,04	692
9m	7,10	b.d.	10,4	7,01	700
10m	6,65	b.d.	9,07	6,93	706
10,5 m	6,65	b.d.	9,01	6,93	709

13.11.2009					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	6,87	8,70	77,3	7,21	656
1m	6,87	7,00	58,0	7,02	655
2m	6,82	6,55	54,0	7,00	654
3m	6,82	6,40	52,8	6,98	654
4m	6,81	6,35	52,3	6,98	655
5m	6,81	6,35	52,2	6,96	652
6m	6,80	6,32	51,9	6,95	652
7m	6,80	6,31	51,9	6,95	655
8m	6,79	6,37	52,4	6,92	655
9m	6,80	6,35	52,2	6,91	652
10m	6,78	6,38	52,3	6,90	652

13.12.2009					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	5,09	10,87	85,9	7,36	657
1m	5,14	10,71	84,5	7,21	657
2m	5,15	10,65	84,0	7,17	657
3m	5,16	10,62	83,9	7,16	657
4m	5,15	10,56	83,2	7,15	657
5m	5,13	10,56	83,2	7,13	657
6m	5,13	10,59	83,4	7,11	657
7m	5,12	10,62	83,6	7,09	658
8m	5,11	10,61	83,5	7,07	658
9m	5,12	10,59	83,3	7,05	658
10m	5,11	10,56	83,1	7,05	658

Stanowisko II charakteryzowało się zbliżonymi wartościami temperatury wody, przewodnictwa elektrolitycznego i pH w stosunku do stanowiska I. Podobnie jak w okresie zimowym i wiosennym różnica pomiędzy badanymi stanowiskami dotyczyła nieznacznie lepszych warunków tlenowych, które stwierdzono w listopadzie na stanowisku II.

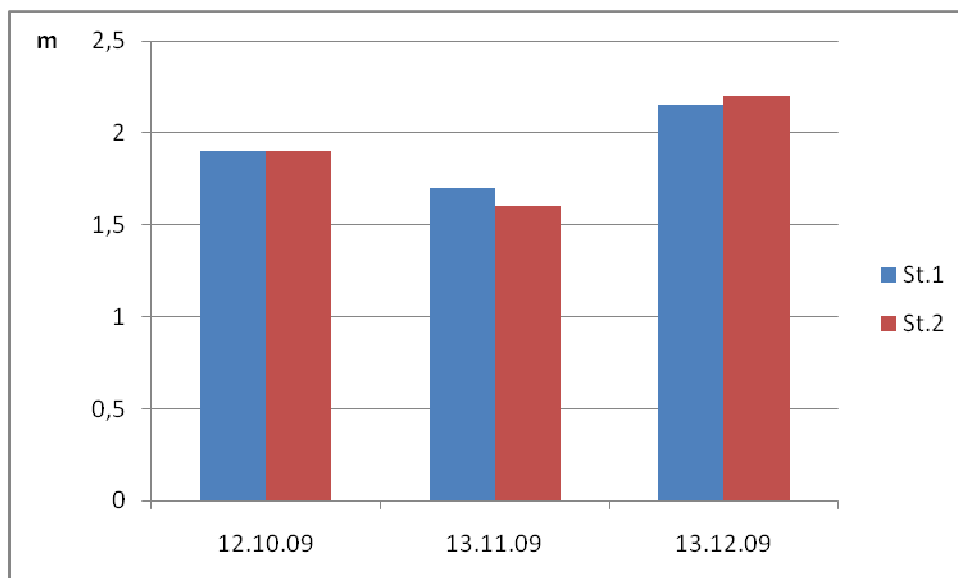
Struga Gołaniecka

Struga Gołaniecka						
	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm	ORP
12.10.2009	12,76	9,56	86,7	8,32	732	19,4
13.11.2009	7,2	8,2	83,8	7,93	790,7	20,7
13.12.2009	3,93	13,97	91,3	7,41	683	112,2

Wody Strugi Gołanieckiej charakteryzowały się wyraźnie zwiększonymi do wód Jeziora Durowskiego wartościami przewodnictwa elektrolitycznego, pH. Natlenienie wód Strugi Gołanieckiej we wszystkich analizowanych miesiącach było zbliżone i oscylowało w granicach od 8,20 do 13,97 mg/l. W kolejnych miesiącach odnotowano stopniowy spadek temperatury wody wraz ze zmianami temperatury powietrza.

3.2.Przezroczystość wody

Przezroczystość wody w Jeziorze Durowskim wahała się od 1,6 m w listopadzie na stanowisku II do 2,2 m w grudniu 2009 roku także na stanowisku II (ryc. 3). Średni zakres przezroczystości wody dla tego zbiornika wynosił w analizowanym okresie 1,92 m na stanowisku I i 1,90 m na stanowisku II. W obu przypadkach uzyskane wartości tego parametru fizycznego nadal klasyfikują wody jeziora do eutrofii.



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

3.3. Azot i fosfor

Azot amonowy (mgN/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	0,927	2,064	2,348
	7m	0,951	2,093	2,196
	12m	3,759	1,912	3,45
II	1m	0,942	2,407	2,127
	5m	0,883	2,108	2,106
	8m	0,613	1,824	2,23
Struga Gołaniecka		1,079	2,24	2,593

Stężenia azotu amonowego w wodach Jeziora Durowskiego w rozpatrywanym okresie ulegały podwyższeniu, najwyższe wartości na obu stanowiskach badawczych osiągając w grudniu. Wahwały się one od 0,927 mgN/l do 3,76 mgN/l a na stanowisku **1** i od 0,613 mgN/l do 2,407 mgN/l na stanowisku **2**. W dopływającej do jeziora Strudze Gołanieckiej koncentracje azotu amonowego również wzrastały w kolejnych miesiącach i wahwały się od 1,079 mgN/l (w październiku) do 2,59 mgN/l (w grudniu).

Azot azotynowy (mgN/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	0,001	0,001	0,002
	7m	0,001	0,001	0,002
	12m	0,001	0,001	0,002
II	1m	0,001	0,002	0,002
	5m	0,001	0,002	0,002
	8m	0,001	0,002	0,002
Struga Gołaniecka		0,001	0,001	0,002

W okresie od października do grudnia 2009 roku stężenia azotynów w wodach Jeziora Durowskiego i Strugi Gołanieckiej osiągały bardzo niskie wartości wahając się w niewielkim zakresie od 0,001 do 0,002 mgN/l.

Azot azotanowy (mgN/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
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.

W okresie od października do grudnia 2009 roku w wodach jeziora oraz Strugi Gołanieckiej nie stwierdzono obecności azotanów.

Azot organiczny (mgN/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	2,153	1,786	0,872
	7m	2,759	2,597	1,304
	12m	2,961	3,758	1,54
II	1m	1,788	0,463	1,723
	5m	2,127	1,322	2,024
	8m	2,887	1,746	1,9
Struga Gołaniecka		2,531	0,98	1,047

W wodach Jeziora Durowskiego stężenia azotu organicznego w okresie od października do grudnia 2009 roku na stanowisku **1** wahały się od 0,872 mgN/l do 3,758 mgN/l. Na stanowisku **2** mieściły się one w zakresie od 0,463 mgN/l do 2,887 mgN/l. W wodach dopływającej Strugi Gołanieckiej najwyższe stężenia formy organicznej azotu odnotowano w październiku – 2,531 mgN/l a najniższe w listopadzie – 1,047 mgN/l.

Azot ogólny (mgN/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	3,08	3,85	3,22
	7m	3,71	4,69	3,5
	12m	6,72	5,67	3,99
II	1m	2,73	2,87	3,85
	5m	3,01	3,43	4,13
	8m	3,5	3,57	4,13
Struga Gołaniecka		3,61	3,22	3,64

Stężenia azotu ogólnego w wodach jeziora Durowskiego w okresie od października do grudnia 2009 roku mieściły się w zakresie od 3,08 mgN/l do 6,72

mgN/l na stanowisku 1 i od 2,73 mgN/l do 4,13 mgN/l na stanowisku 2. W wodach Strugi Gołanieckiej koncentracje tej formy azotu wykazywały dość wyrównane wartości – od 3,22 mgN/l (listopad) do 3,64 mgN/l (grudzień).

Fosforany rozpuszczone (mgP/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	0,013	0,022	0,001
	7m	0,009	0,022	0,008
	12m	0,015	0,022	0,013
II	1m	0,011	0,022	0,009
	5m	0,011	0,022	0,013
	8m	0,009	0,022	0,013
Struga Gołaniecka		0,020	0,023	0,008

Stężenia fosforanów rozpuszczonych w wodach Jeziora Durowskiego w omawianym okresie na obu stanowiskach badawczych wykazywały zbliżone stężenia. Na stanowisku 1 wahały się one od 0,001 mgP/l do 0,022 mgP/l a na stanowisku 2 od 0,009 mgP/l do 0,022 mgP/l. W dopływającej do jeziora Strudze Gołanieckiej stężenia tej formy fosforu mieściły się w zakresie od - 0,008 mgP/l w grudniu do 0,023 mg/l w listopadzie.

Fosfor ogólny (mgP/l)

		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	0,044	0,044	0,049
	7m	0,044	0,044	0,046
	12m	0,079	0,044	0,046
II	1m	0,044	0,046	0,049
	5m	0,041	0,046	0,056
	8m	0,049	0,046	0,056
Struga Gołaniecka		0,065	0,072	0,058

W okresie do października do grudnia 2009 roku, na obu rozpatrywanych stanowiskach badawczych, obserwowano zbliżone stężenia fosforu ogólnego. Z wyjątkiem października koncentracje tej formy fosforu były dość wyrównane w przekroju pionowym. W dopływających do jeziora wodach Strugi Gołanieckiej mieściły się one w zakresie od 0,058 do 0,072 mgP/l.

3.4. Osady denne

Fosfor ogólny (mgP/g s.m.)

	12.10.09	13.11.09	13.12.09
St.1	1,353	1,293	1,326
St.2	1,368	1,325	1,246

Koncentracja fosforu ogólnego w osadach dennych jeziora Durowskiego była dość zbliżona na obu stanowiskach badawczych. Wahala się ona w zakresie od 1,293 mgP/g s.m. do 1,353 mgP/g s.m na stanowisku 1 i od 1,246 mgP/g s.m do 1,368 mgP/g s.m na stanowisku 2.

Fracje fosforu ogólnego w osadach dennych

Stanowisko 1

Fracje P			
	12.10.09	13.11.09	13.12.09
NH₄Cl-P	0,184	0,118	0,229
Fe-P	0,082	0,054	0,121
NaOH-P	0,009	0,029	0,004
NaOH-NRP	0,365	0,229	0,259
HCl-P	0,255	0,266	0,243
Res-P	0,458	0,597	0,468

Stanowisko 2

Fracje P			
	12.10.09	13.11.09	13.12.09
NH₄Cl-P	0,107	0,197	0,207
Fe-P	0,053	0,086	0,093
NaOH-P	0,013	0,019	0,004
NaOH-NRP	0,247	0,238	0,314
HCl-P	0,226	0,231	0,23
Res-P	0,722	0,552	0,396

Rozpatrując udział poszczególnych frakcji fosforu ogólnego w osadach dennych Jeziora Durowskiego stwierdzono, iż na obu stanowiskach badawczych tak jak to miało miejsce w poprzednim okresie największy udział wykazywała frakcja Res-P, czyli fosfor praktycznie niedostępny biologicznie. Udział tej frakcji wahał się od 33,9 do 46,2% na stanowisku **1** i od 31,8% do 52,8% na stanowisku **2**. Najmniejszy udział miała z kolei frakcja NaOH-P (frakcja charakteryzująca fosfor występujący w połączeniach z glinem).

Wydzielanie fosforu z osadów dennych ($\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$)

	st.1	st.2
PO₄_r	0,556	-0,078
PO₄_{og}	0,973	-0,346

Przeprowadzone badania zasilania wewnętrznego w fosfor z osadów dennych w okresie jesiennym 2009 roku wykazały, iż na stanowisku **1** przeważał proces uwalniania fosforu z osadów dennych. Na stanowisku **2** odnotowano z kolei niewielką przewagę kumulacji tego pierwiastka w osadach dennych.

3.5. Pozostałe wskaźniki

Stanowisko 1

Parametr		12.10.09	13.11.09	13.12.09
Azot ogólny	<i>gN/kg</i>	6.8	7.2	6.9
Siarczany	<i>gSO₄/kg</i>	25.6	22.3	24.6
Żelazo ogólne	<i>gFe/kg</i>	1.35	4.67	2.99
Wapń	<i>gCa/kg</i>	248	267	197
Magnez	<i>gMg/kg</i>	3.54	3.4	10.3

Stanowisko 2

Parametr		12.10.09	13.11.09	13.12.09
Azot ogólny	<i>gN/kg</i>	6.9	7.3	6.5
Siarczany	<i>gSO₄/kg</i>	22.1	21.1	28
Żelazo ogólne	<i>gFe/kg</i>	1.07	4.54	1.18
Wapń	<i>gCa/kg</i>	264	212	185
Magnez	<i>gMg/kg</i>	2.62	5.1	10.5

Azot ogólny

Koncentracja azotu ogólnego w osadach dennych w okresie od października do grudnia 2009 roku, tak jak to miało miejsce w poprzednich miesiącach, była zbliżona na obu rozpatrywanych stanowiskach badawczych i wahała się od 6,5 gN/kg do 7,3 gN/kg.

Siarczany

Zawartość siarczanów w osadach dennych Jeziora Durowskiego w analizowanym okresie wahała się od 21,1 gSO₄/kg do 28 gSO₄/kg na obu stanowiskach badawczych.

Wapń

Zawartość wapnia w osadach dennych Jeziora Durowskiego wahała się od 197 gCa/kg do 267 gCa/kg na stanowisku **1** i od 185 gCa/kg do 264 gCa/kg na stanowisku **2**. Była ona dość zbliżona na obu stanowiskach badawczych, a w kolejnych miesiącach ulegała ona niewielkiemu obniżeniu.

Magnez

Koncentracja magnezu w osadach dennych Jeziora Durowskiego w okresie od października do grudnia 2009 roku ulegała podwyższeniu w kolejnych miesiącach. Na stanowisku **1** mieściła się ona w zakresie od 3,4 gMg/kg do 10,3 gMg/kg a na stanowisku **2** od 2,62 gMg/kg do 10,5 gMg/kg.

Żelazo

Koncentracja żelaza w osadach dennych Jeziora Durowskiego w okresie od października do grudnia 2009 roku mieściła się w zakresie od 1,35 gFe/kg do 4,67 gFe/kg na stanowisku **1** i od 1,07 gFe/kg do 4,54 gFe/kg na stanowisku **2**. Wartości najwyższe stwierdzono w listopadzie.

3.6. Chlorofil a

Wartości chlorofilu-a każdorazowo były wyższe w rzece Strudze Gołanieckiej niż odnotowane na II stanowisku w warstwie powierzchniowej jeziora Durowskiego. Równocześnie na stanowisku II w warstwie powierzchniowej odnotowano nieznacznie wyższe wartości tego parametru biologicznego niż na stanowisku I co wyraźnie wskazuje na Strugę Gołaniecką jako źródło dopływu wód o słabej jakości. W październiku na obu stanowiskach koncentracja chlorofilu była najniższa w warstwie przydennej i wyrównana w warstwie powierzchniowej i środkowej kolumny wody. Związane to było jeszcze z niecałkowitą miksją wody do samego dna w jeziorze. W kolejnych miesiącach odnotowano także wyraźny spadek stężenia chlorofilu-a na obu stanowiskach. Równocześnie zaobserwowano wzrost koncentracji chlorofilu a w

warstwie przydennej w stosunku do października, co korelowało z większą liczebnością sinic, głównie *Limnothrix redekei*.

Chl-a µg/l		12.10.09	13.11.09	13.12.09
I	1m	26,46	18,82	11,54
	7m	25,82	16,00	13,85
	12m	9,41	16,32	12,40
II	1m	27,18	19,25	17,75
	5m	24,46	15,16	13,69
	8m	6,95	17,21	16,55
Struga Gołaniecka		31,34	23,42	25,05

4. Zooplankton

Spis taksonomiczny zooplanktonu wykazanego w próbach z Jeziora Durowskiego, od października do grudnia 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*

Iarwy 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

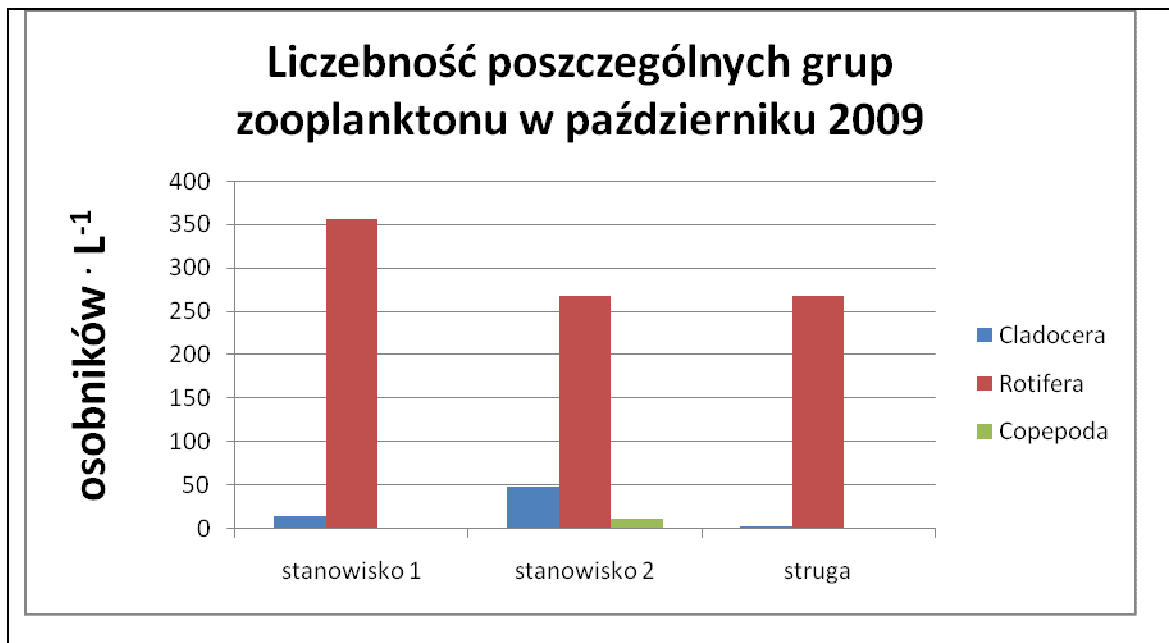
- *P. dolichoptera*

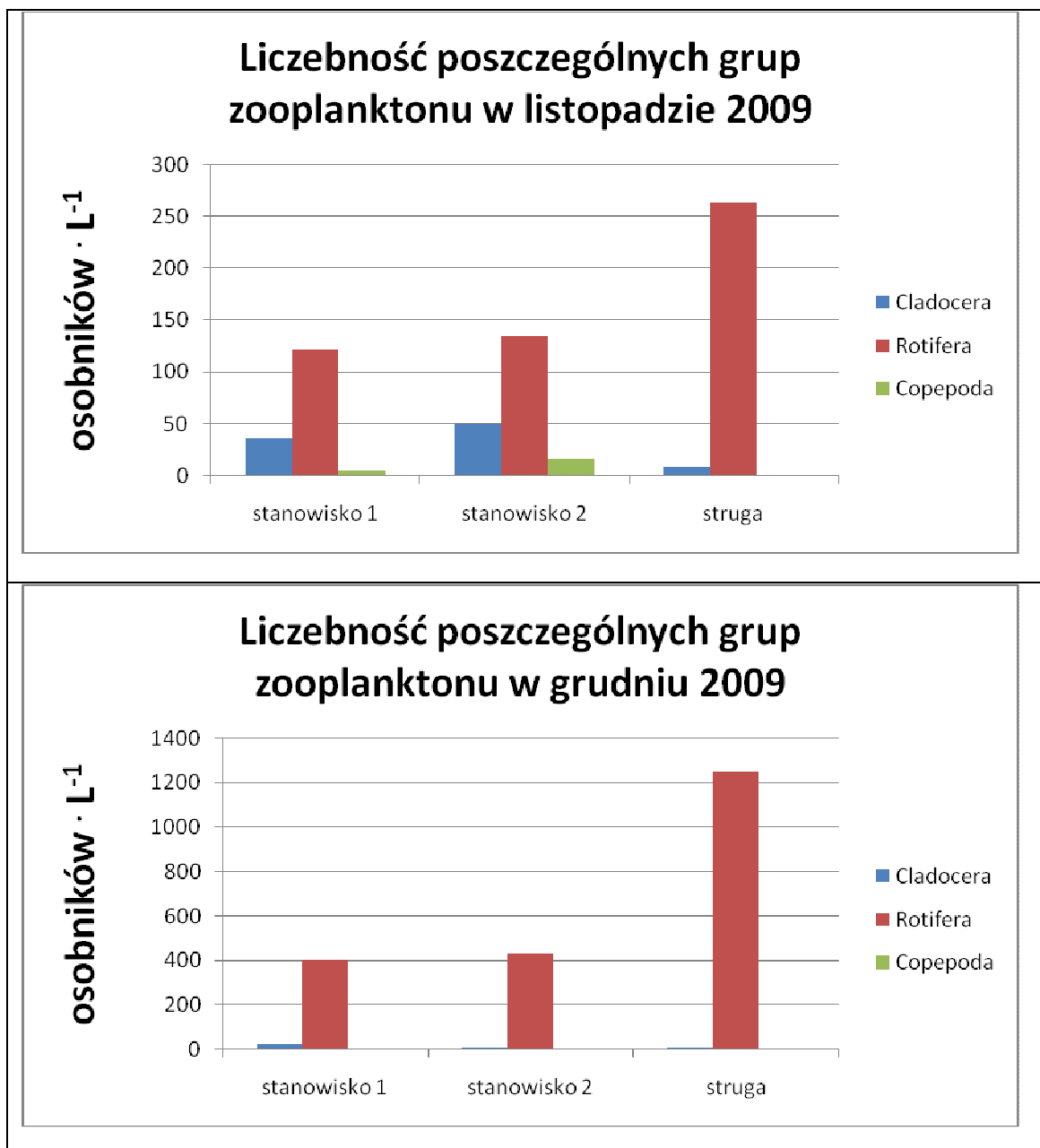
- *P. vilgaris*

- *Polyarthra* sp.

Rodzaj: Synchaeta sp.

- *Synchaeta* sp.





Ryc. 4. Zestawienie liczebności poszczególnych grup zooplanktonu na poszczególnych stanowiskach badawczych od października do grudnia 2009 roku.

W każdym miesiącu dominowały wrotki, przy czym odwrotnie niż jesienią, najczęściej wrotków występowało w Strudze Gołanieckiej, dopływającej do jeziora (ryc. 4). Dominowały głównie wrotki drapieżne, tj. *Asplanchna priodonta* preferująca dobrze natlenione wody. Udział skorupiaków był niewielki. Występowały głównie małe wioślarki z rodzaju *Bosmina* oraz *Daphnia cucullata*.

5. Zmiany w strukturze gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu

W Jeziorze Durowskim i w Strudze Gołanieckiej w ciągu 3 miesięcy poboru prób w okresie od października do grudnia 2009 roku oznaczono łącznie 146 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: *Limnotrichoideae* 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 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 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 formosa Kitt
Diatoma tenuis Agardh
Diatoma vulgare Bory
Fragilaria capucina Desmazieres
Fragilaria construens (Ehr.) Grun.
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 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 Prescottia)
Cosmarium phaseolus Bréb. in Ralfs
Cosmarium rectangulare Grun. in Raben.
Cosmarium regnellii 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 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
Gymnodinium aeruginosum Stein

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 października do grudnia 2009 roku. Podobnie jak w okresie letnim i jesiennym 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 24 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	X - XII st. I	X - XII st II	Łączna liczba taksonów
<i>Cyanoprokaryota</i>	21	20	24
<i>Bacillariophyceae</i>	31	30	38
<i>Cryptophyceae</i>	6	7	8
<i>Dinophyceae</i>	9	9	9
<i>Chlorophyta</i>	37	36	52
<i>Euglenophyta</i>	5	7	9
<i>Chrysophyceae</i>	3	3	5
<i>Xantophyceae</i>	1	1	1
Razem	113	113	146

Podobnie jak w pierwszym, drugim i trzecim kwartale badań także od października do grudnia zbiorowisko fitoplanktonu było zdominowane przez sinice

(Tab. 2). Niezmiennie Struga Gołaniecka okazuje się źródłem dużej ilości sinic wprowadzanych do jeziora. Pozostałe grupy taksonomiczne reprezentowane były nielicznie. Od października do grudnia 2009 roku zwiększoną 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 nadal była *Limnithrix redekei*. Bardzo licznie wystąpiły także: *Planktolyngbya limnetica*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pseudanabaena limnetica* i *Planktothrix agardhii*. W strukturze biomasy fitoplanktonu liczniej wystąpiły także bruzdnice: *Peridiniopsis cuningtonii*, *Peridiniopsis berolinense* i *Ceratium hirundinella* i *Gymnodinium aeruginosum*. Udział bruzdnic w zbiorowiskach fitoplanktonu w kolejnych miesiącach na poszczególnych stanowiskach był zbliżony. Udział zielenic w zbiorowiskach fitoplanktonu był niewielki i nie przekraczał 3,5% całkowitej liczebności komórek, przy czym nieznacznie wzrósł udział w zbiorowisku *Monoraphidium contortum*. Bardzo wyraźnie wzrósł udział kryptofitów (6 taksonów z rodzaju *Cryptomonas*) w liczebności i biomacie fitoplanktonu co wskazuje na duże ilości materii organicznej w wodzie występującej w postaci zawiesiny.

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

Średnie z 3 poborów	II- 1m	II- 5m	II- 8m	I - 1m	I - 7m	I- 12m	SG-0m
<i>Cyanoprokaryota</i>	65,59	63,94	68,04	60,45	64,69	68,81	58,37
<i>Bacillariophyceae</i>	11,36	10,34	8,96	12,17	10,71	9,24	15,81
<i>Cryptophyceae</i>	12,09	15,47	14,99	17,13	15,43	14,26	12,38
<i>Dinophyceae</i>	2,81	3,17	3,23	3,48	3,19	3,26	4,16
<i>Chlorophyta</i>	2,86	3,09	2,17	3,12	3,08	1,23	3,19
<i>Euglenophyta</i>	3,12	1,03	0,57	1,76	0,78	0,29	4,71
<i>Chrysophyceae</i>	2,17	2,96	2,04	1,89	2,12	2,91	1,38

6. Podsumowanie

- Badania na Jeziorze Durowskim prowadzono od października do grudnia 2009 roku na stanowisku obejmującym najgłębsze miejsce jeziora (st. I) i w basenie o głębokości 10 m (st. II). Próby pobierano konsekwentnie w połowie każdego miesiąca, w profilu pionowym wody.
- Oznaczone parametry fizyczno-chemiczne w październiku ze względu na brak całkowitego wymieszania wód wykazały zróżnicowanie na dwie warstwy: górną z ujednoliconymi wartościami analizowanych parametrów i dolną (od głębokości 8m) z niższymi stężeniami tlenu a wyższymi przewodnictwa elektrolitycznego. W okresie od listopada do grudnia ze względu na miksję wód nie stwierdzono zróżnicowania wartości analizowanych parametrów na poszczególnych głębokościach w kolumnie wody.
- Zmiany parametrów fizyczno-chemicznych miały ścisły związek z analizowanym sezonem, co związane było z miksją jesienną wody.
- Przezroczystość wody dla Jeziora Durowskiego wynosiła od 1,6 m do 2,20m (na stanowisku II w grudniu). Zmniejszoną przezroczystość wody odnotowano na obu stanowiskach w listopadzie co związane było ze wzrostem zawiesiną materii organicznej podniesionej podczas miksji z warstwy przydennej. Wyraźnie zaznaczył się negatywny wpływ Strugi Gołanieckiej na wody jeziora Durowskiego, np. na stanowisku II notowano w warstwie powierzchniowej wody wyższe stężenie chlorofilu-a niż na stanowisku I.
- Ciągła dominacja *Rotifera* w obrębie zooplanktonu na wszystkich analizowanych stanowiskach świadczy o silnej eutrofii. Najwięcej wrotków występowało w Strudze Gołanieckiej, dopływającej do jeziora, gdzie dominowały głównie wrotki drapieżne, tj. *Asplanchna priodonta*. Niewielki udział przedstawicieli *Cladocera* w analizowanych miesiącach wskazuje na ciągłe występowanie niekorzystnych warunków siedliskowych dla ich rozwoju w Jeziorze Durowskim. Występowały głównie małe wioślarki z rodzaju *Bosmina* oraz *Daphnia cucullata*.

- W okresie 3 miesięcy prowadzonych badań zidentyfikowano łącznie 146 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 we wcześniejszych okresach badań pozostałe grupy taksonomiczne glonów reprezentowane były nielicznie. W okresie listopada i grudnia swoją obecność w strukturze ilościowej zaznaczyły bardzo wyraźnie kryptofity, które należą do organizmów miksotroficznych i preferują zawieszinę materii organicznej jako źródło swojego pokarmu. Reprezentowane były głównie przez *Cryptomonas erosa*, *Cryptomonas marssonii*, *Cryptomonas rostrata*, *Rhodomonas minuta*.

- Podobnie jak w okresie letnio-jesiennym także od października do grudnia 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 biomasy fitoplanktonu.

- W strukturze biomasy fitoplanktonu swój udział zaznaczyły także okrzemki, szczególnie: *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 biomasy fitoplanktonu i większym udziałem bruzdnic w stosunku do notowanych dla tego okresu wartości w roku 2008. Grudniowy profil tlenowy wyraźnie wskazuje na poprawę warunków stężenia tlenu w warstwie przydennej na poziomie 10,25 mg/l (stanowisko I) – 10,56 mg/l (stanowisko II). Wyraźnie Struga Gołaniecka posiada wody o złej jakości co rzutuje na stan wód (wskaźniki biologiczne) jeziora Durowskiego.

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: Serieyssl 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*, *Ulvales*, *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.