

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

STAN JAKOŚCI WÓD JEZIORA DUROWSKIEGO
ZIMĄ W ROKU 2010

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, kwiecień 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, pH, przewodnictwo elektrolityczne i koncentracja tlenu	8
3.2. Przezroczystość wody	12
3.3. Azot i fosfor	13
3.4. Osady denne	17
3.5. Pozostałe wskaźniki	19
3.6. Chlorofil-a	20
4. Zooplankton	21
5. Struktura gatunkowa i ilościowa fitoplanktonu	25
6. Podsumowanie	31
7. Literatura	33
8. Spis kluczy fykologicznych	34

1. Podstawy opracowania

Podstawą opracowania jest umowa zawarta z Urzędem Gminy w Wągrowcu nr TI.TI.-2222/2/10 z dnia 7 stycznia 2010 r. Na jej podstawie dokonano opracowania wyników 3-krotnych badań Jeziora Durowskiego, przeprowadzonych od stycznia do marca 2010 r. Opracowanie to stanowi pierwszy etap w.w. umowy. Jego celem jest przedstawienie wyników fizyczno-chemicznych i biologicznych (fitoplankton, zooplankton) ekosystemu Jeziora Durowskiego (fot. 1), uzyskanych w pierwszym kwartale tego roku.

23.01.2010

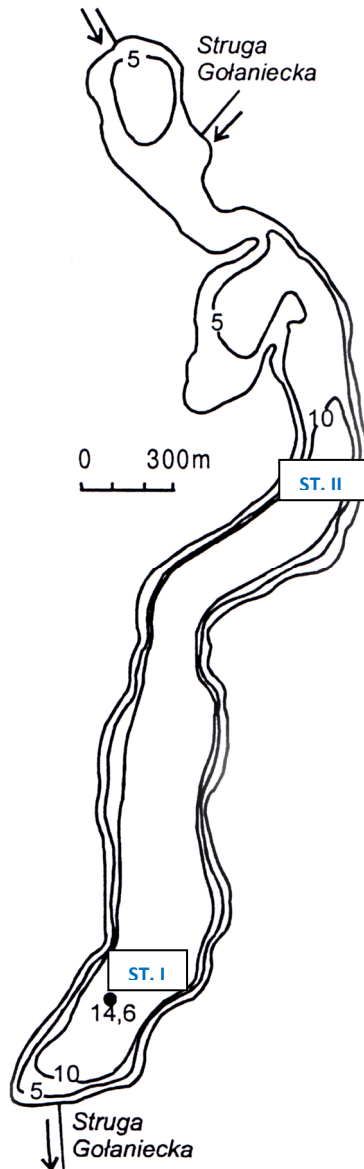


23.01.2010



Fot. 1. Południowy fragment Jeziora Durowskiego objęty opracowaniem.

2. Metody badań



Badania ekosystemu Jeziora Durowskiego przeprowadzono 3-krotnie (od stycznia do marca 2010r.), 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 przekroju pionowym co 1 m wykonywano pomiary temperatury wody, stężenia tlenu rozpuszczonego, pH oraz przewodnictwa elektrolitycznego. Próbkę wody pobierano w trzech punktach przekroju pionowego, 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 utrwalał chloroformem, do oznaczeń chlorofilu-a przewożone były w stanie żywym.

Ryc. 1. Mapa batymetryczna Jeziora Durowskiego.

Analizy fizyczno-chemiczne wykonywano 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 25µm. 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 Śródkowodna 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 (fot. 2) pobierana była powierzchniowa (10 cm) warstwa osadów dennych.



Fot. 2. Batometr (objętość 5l, wysokość 1 m) zastosowany do poboru prób wody w profilu pionowym oraz sonda typu „Nurek” do poboru powierzchniowej warstwy osadów dennych Jeziora Durowskiego.

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);

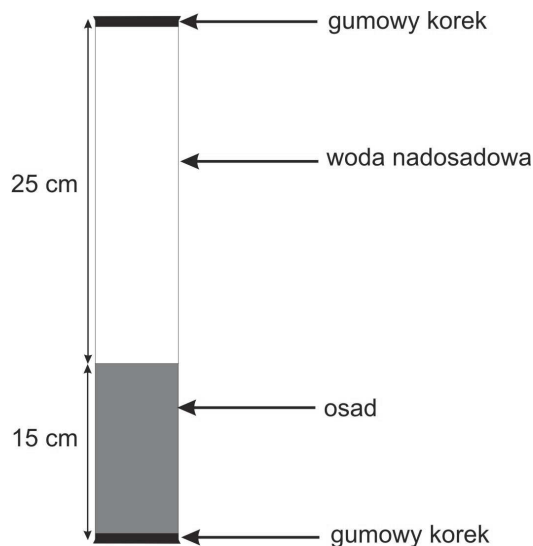
- fosforu związanego z wapniem (HCl-P)

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 w lutym 2010r. 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 eksponowano 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 m² 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

W badanym okresie wystąpiło zlodzenie wód jeziora, które trwało do 25 marca 2010r. Grubość lodu wynosiła maksymalnie 30cm i był pokryty pokrywą śnieżną i tylko na niewielkich fragmentach powierzchni jeziora lód był przezroczysty. Na stanowisku II zlodzenie jeziora obserwowano od początku stycznia. Natomiast na stanowisku I zlokalizowanym w części południowej jeziora przez długi okres czasu występowały trudności z powstaniem pokrywy lodu pomimo utrzymujących się bardzo niskich temperatur powietrza. Lód w tym miejscu zakładał się tylko przy strefie brzegowej, natomiast strefa pelagialu pozostawała nie zamrożona. Całkowite zlodzenie tej części jeziora wystąpiło dopiero 23.01.2010 (fot. 1).

W styczniu i lutym zaobserwowano zimową stratyfikację termiczną wód. Natomiast pod koniec marca, zaraz po zejściu lodu wystąpiło typowe dla jezior dimiktycznych wymieszanie wód w profilu pionowym i ujednoczenie temperatury wody w warstwie od powierzchni w kierunku strefy przydennej. 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 marcu przy całkowitej miksji wód odnotowano ujednoczenie badanych parametrów fizycznych i chemicznych w całym profilu pionowym.

Stanowisko I

3.01.2010					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	2,9	7,91	58,9	8,17	646,5
1m	2,9	7,80	58,3	8,11	647,2
2m	2,9	7,83	57,9	8,05	647,3
3m	2,9	7,83	58,4	8,00	647,5
4m	2,9	7,81	58,4	8,01	647,6
5m	2,9	7,76	58,3	7,97	647,4
6m	2,9	7,74	58,1	7,95	647,8
7m	3,0	7,71	57,6	7,96	648,3
8m	3,0	7,70	57,2	7,98	648,3
9m	3,0	7,64	57,3	7,90	649,0
10m	3,0	7,59	54,6	7,91	649,3
11m	3,2	7,47	56,0	7,92	650,3
12m	3,2	7,50	55,9	7,92	650,4
13m	3,2	7,36	54,9	7,89	650,8
14m	3,2	7,32	55,4	7,89	651,3

11.02.2010					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	0,26	8,93	62,0	8,02	678
1m	1,13	8,01	57,0	7,71	670
2m	1,39	7,75	55,7	7,57	669
3m	1,62	7,60	54,5	7,39	667
4m	1,94	7,17	52,0	7,38	663
5m	2,24	6,68	48,8	7,33	660
6m	2,48	6,32	46,4	7,28	657
7m	2,75	5,78	42,6	7,20	655
8m	2,89	5,42	40,3	7,18	654
9m	3,09	4,72	35,4	7,19	653
10m	3,16	3,45	26,0	7,10	655
11m	3,21	2,01	15,0	7,03	652
12m	3,33	1,47	11,1	6,98	669
13m	3,63	0,23	1,7	7,06	675
14m	3,90	0,26	2,0	6,90	686

29.03.2010					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	4,0	2,97	22,1	8,07	668
1m	4,0	2,74	21,2	7,94	668
2m	4,0	2,58	19,8	7,84	668
3m	4,0	2,49	19,2	7,77	668
4m	3,9	2,25	17,4	7,74	668
5m	3,7	1,50	11,6	7,71	670
6m	3,7	1,48	11,2	7,71	670

7m	3,7	0,99	7,5	7,65	671
8m	3,6	0,70	5,4	7,64	671
9m	3,6	0,35	2,7	7,62	673
10m	3,6	0,20	1,6	7,67	673
11m	3,6	0,16	1,2	7,63	673
12m	3,6	0,17	1,2	7,67	674
13m	3,6	0,18	1,2	7,63	676
14m	3,6	0,18	1,4	7,65	683

W marcu w wyniku miksjii wody cała kolumna wody została bardzo dobrze natleniona. Pozostałe gradienty fizyczno-chemiczne wykazywały niewielkie zróżnicowanie w profilu pionowym.

W trakcie prowadzenia badań na stanowisku I w lutym i marcu odnotowano pogorszenie się warunków tlenowych w kolumnie wody od głębokości 11m do warstwy przydennej. Podczas występowania pokrywy lodowej od głębokości 10 m notowane wartości tlenu w wodzie wskazywały na strefę beztlenową. W marcu ze względu na przemieszanie wody do samego dna warunki tlenowe pogorszyły się a koncentracja tlenu w warstwie powierzchniowej nie przekraczała jednak 3 mgO₂/l. Miksjia 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.

Stanowisko II

3.01.2010					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	0,35	9,00	68,5	8,03	691
1m	1,38	8,89	66,2	7,97	691
2m	2,2	8,73	64,4	7,95	691
3m	2,2	8,60	62,7	7,94	691
4m	2,2	8,53	61,8	7,93	691
5m	2,2	8,04	61,3	7,92	692
6m	2,5	7,85	58,4	7,90	692
7m	2,7	7,67	57,2	7,89	692
8m	2,9	7,58	54,6	7,89	692
9m	3,0	7,23	54,3	7,89	693
10m	3,0	7,09	51,08	7,54	693

11.02.2010					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	0,12	8,76	61,0	8,16	653
1m	1,33	7,38	52,6	7,92	658
2m	1,62	6,90	49,5	7,78	657

3m	1,78	6,49	46,8	7,71	658
4m	1,99	5,80	42,2	7,58	660
5m	2,21	5,41	39,5	7,50	659
6m	2,38	5,19	38,0	7,48	659
7m	2,55	4,93	36,4	7,42	657
8m	2,56	4,74	35,0	7,38	660
9m	2,62	3,90	28,8	7,32	664
10m	2,64	3,84	28,4	7,23	669

29.03.2010					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	4,7	4,76	37,3	7,91	665
1m	4,6	4,54	36,0	7,82	655
2m	4,6	4,51	35,2	7,70	655
3m	4,6	4,49	34,9	7,69	656
4m	4,6	4,34	33,7	7,68	656
5m	4,6	3,77	29,1	7,64	658
6m	4,4	3,20	24,7	7,61	662
7m	4,3	2,48	18,9	7,58	662
8m	4,2	2,60	11,9	7,59	665
9m	3,9	1,46	11,2	7,57	667
10m	3,7	1,49	10,8	7,58	667

Stanowisko II charakteryzowało się zbliżonymi wartościami przewodnictwa elektrolitycznego, pH i temperatury do stanowiska I. Zasadnicza różnica dotyczyła lepszych warunków tlenowych, które stwierdzono na stanowisku II w marcu pomimo że wciąż stanowisko to było pozbawione aeratora. Nawet w styczniu w okresie trwania pokrywy lodowej natlenienie wód na głębokości 10m wynosiło 51%.

Struga Gołaniecka

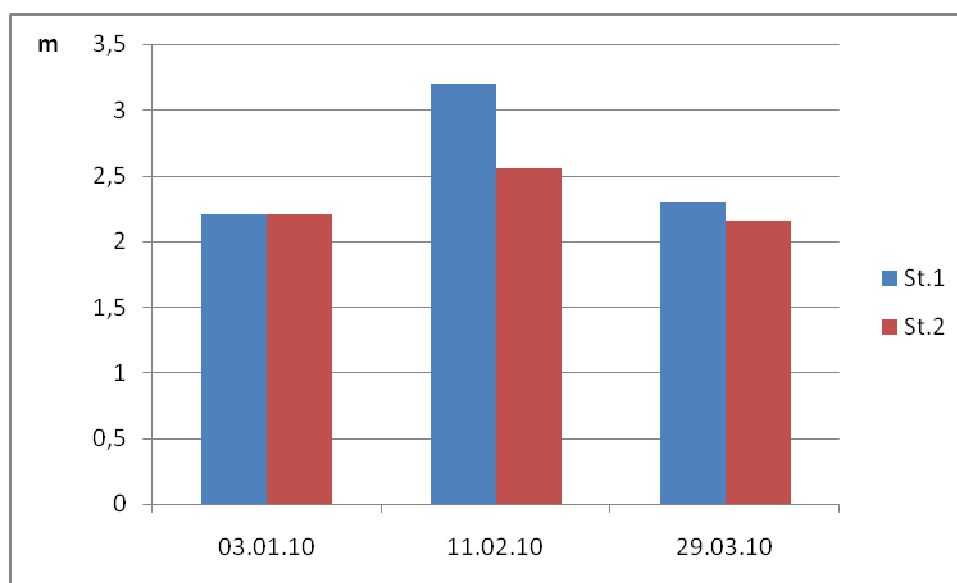
Struga Gołaniecka						
	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm	ORP
03.01.2010	2,3	8,55	62,5	8,08	743,7	-54,6
11.02.2010	1,2	8,85	96,7	7,42	600	-21,2
29.03.2010	4,8	6,03	47,4	7,92	608,6	-46,2

Wody Strugi Gołanieckiej wyraźnie charakteryzowały się zbliżonymi wartościami przewodnictwa elektrolitycznego i pH do notowanych w jeziorze. Rzeka tylko częściowo zamarzła w styczniu i w lutym, natomiast w marcu nie stwierdzono pokrywy lodu. W związku z udrożnionym przepływem natlenienie wód Strugi Gołanieckiej sięgało poziomu

96% w lutym. W kolejnych miesiącach odnotowano stopniowy spadek temperatury wody wraz ze zmianami temperatury powietrza i jej wzrost w marcu.

3.2. Przezroczystość wody

Przezroczystość wody w Jeziorze Durowskim wahała się od 2,15 m w marcu na stanowisku II do 3,2 m w lutym 2010 roku na stanowisku I (ryc. 3). Średni zakres przezroczystości wody dla tego zbiornika wynosił w analizowanym okresie 2,56 m na stanowisku I i 2,30 m na stanowisku II. W obu przypadkach uzyskane wartości tego parametru fizycznego nadal klasyfikują wody jeziora do eutrofii. Od lutego 2010 roku zaobserwowano wyraźny trend wyraźnego wzrostu przezroczystości wody na stanowisku I w stosunku do stanowiska w części północnej jeziora będącego pod bezpośrednim wpływem wód doprowadzanych Strugą Gołaniecką. Należy wziąć także pod uwagę kwestię braku w tym okresie aeratora na stanowisku II. W części południowej jeziora aerator pozostał na swoim stanowisku przez całą zimę i to również mogło przyczynić się do większej przezroczystości wody na tym stanowisku.



Ryc. 3. Zmiany wartości przezroczystości wody mierzonej krążkiem Secchiego w jeziorze Durowskim w okresie od stycznia do marca 2010r.

3.3. Azot i fosfor

Azot amonowy (mgN/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	2,29	1,92	2,37
	7m	2,26	1,76	2,01
	12m	2,68	2,37	3,04
II	1m	2,29	1,98	1,46
	5m	2,28	1,97	1,46
	8m	2,19	1,95	1,65
Struga Gołaniecka		2,61	2,76	2,00

Stężenia azotu amonowego w wodach Jeziora Durowskiego w okresie od stycznia do marca 2010 roku były dość wysokie i na stanowisku 1 wahały się od 1,76 mgN/l do 3,04 mgN/l. Wartości te ulegały niewielkiemu podwyższeniu wraz ze wzrostem głębokości w przekroju pionowym jeziora. Na stanowisku 2 stężenia azotu amonowego były bardziej wyrównane w przekroju pionowym jeziora i nieco niższe aniżeli na stanowisku 1. Mieściły się one w przedziale od 1,46 mgN/l do 2,29 mgN/l.

W dopływie do jeziora koncentracje azotu amonowego wahały się od 2,0 mgN/l (w marcu) do 2,76 mgN/l (w lutym).

Azot azotynowy (mgN/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	0,002	0,001	0,006
	7m	0,002	0,001	0,007
	12m	0,002	0,001	0,008
II	1m	0,002	0,001	0,007
	5m	0,002	0,001	0,007
	8m	0,002	0,001	0,007
Struga Gołaniecka		0,001	0,002	0,005

Stężenia azotu azotynowego w wodach Jeziora Durowskiego na obu stanowiskach badawczych były niskie. W styczniu i lutym nie przekraczały wartości 0,002 mgN/l. Z kolei w marcu zaobserwowano niewielkie podwyższenie się koncentracji tej formy azotu do 0,008 mgN/l (stanowisko 1) i do 0,007 mgN/l (stanowisko 2). W wodach dopływającej do jeziora Strugi Gołanieckiej najwyższe stężenia tej formy azotu stwierdzono w marcu – 0,005 mgN/l.

Azot azotanowy (mgN/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	n.w.	0,50	1,95
	7m	n.w.	0,47	1,91
	12m	n.w.	0,33	1,86
II	1m	n.w.	0,40	1,52
	5m	n.w.	0,41	1,70
	8m	n.w.	0,44	1,73
Struga Gołaniecka		n.w.	0,18	1,53

W styczniu 2010 roku w wodach Jeziora Durowskiego nie stwierdzono obecności azotanów na obu stanowiskach badawczych. W kolejnych miesiącach ich stężenia ulegały podwyższeniu. Na stanowisku 1 dochodziły one do 1,95 mgN/l a na stanowisku 2 do 1,73 mgN/l. W wodach dopływającej do jeziora Strugi Gołanieckiej w styczniu również nie wykryto obecności azotanów, natomiast wartość najwyższą odnotowano w marcu – 1,53 mgN/l.

Azot organiczny (mgN/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	1.21	1.30	1.13
	7m	1.32	1.53	1.35
	12m	1.94	1.34	0.53
II	1m	1.35	1.52	2.39

	5m	1.85	1.74	1.55
	8m	2.57	2.04	1.57
Struga Gołaniecka		1.31	0.88	1.71

W przekroju pionowym Jeziora Durowskiego stężenia azotu organicznego wahały się od 0,53 mgN/l do 1,94 mgN/l na stanowisku **1** i od 1,35 mgN/l do 2,57 mgN/l na stanowisku **2**. Stężenia azotu organicznego w kolejnych miesiącach ulegały niewielkiemu obniżeniu na stanowisku **1** i podwyższeniu na stanowisku **2**, zwłaszcza w warstwie powierzchniowej. W wodach Strugi Gołanieckiej najwyższą koncentrację tej formy azotu stwierdzono w marcu (1,71 mgN/l) a najniższą w lutym – 0,88 mgN/l.

Azot ogólny (mgN/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	3.50	3.22	3.51
	7m	3.57	3.29	3.37
	12m	4.62	3.71	3.58
II	1m	3.64	3.50	3.86
	5m	4.13	3.71	3.02
	8m	4.76	3.99	3.23
Struga Gołaniecka		3.92	3.64	3.72

W przekroju pionowym Jeziora Durowskiego zawartość azotu ogólnego ulegała podwyższeniu wraz z głębokością na obydwu stanowiskach badawczych. Koncentracje tej formy azotu mieściły się w zakresie od 3,22 mgN/l do 4,76 mgN/l. Nie zaobserwowano również wyraźnych zmian w koncentracji tego pierwiastka w kolejnych miesiącach, kiedy prowadzono badania. W wodach Strugi Gołanieckiej stwierdzono również dość zbliżone stężenia azotu ogólnego. Wahały się one od 3,64 mgN/l w lutym do 3,92 mgN/l w styczniu.

Fosforany rozpuszczone (mgP/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	0,018	0,016	0,025
	7m	0,016	0,020	0,025
	12m	0,022	0,070	0,032
II	1m	0,015	0,030	0,027
	5m	0,016	0,022	0,022
	8m	0,015	0,025	0,020
Struga Gołaniecka		0,030	0,058	0,039

W okresie od stycznia do marca 2010 roku stężenia fosforanów rozpuszczonych były niewielkie i wahały się od 0,016 mgP/l do 0,07 mgP/l na stanowisku 1 oraz od 0,015 mgP/l do 0,030 mgP/l na stanowisku 2. Na stanowisku 2 były więc one nieco niższe aniżeli na stanowisku 1. Wartości najniższe odnotowano w styczniu a w kolejnych miesiącach ulegały one niewielkiemu podwyższeniu. W wodach dopływającej do jeziora Strugi Gołanieckiej najwyższą koncentrację fosforanów rozpuszczonych stwierdzono w lutym – 0,058 mgP/l a najniższą w styczniu – 0,030 mgP/l. Były do wartości nieco wyższe aniżeli stwierdzane w wodach jeziora.

Fosfor ogólny (mgP/l)

		3.01.10	11.02.10	29.03.10
I	1m	0,058	0,057	0,061
	7m	0,056	0,062	0,061
	12m	0,056	0,120	0,067
II	1m	0,058	0,075	0,055
	5m	0,058	0,060	0,058
	8m	0,056	0,067	0,048
Struga Gołaniecka		0,068	0,122	0,079

W przypadku fosforu ogólnego odnotowano podobną zmienność jak w przypadku fosforanów rozpuszczonych. Na stanowisku 1 koncentracje tej formy fosforu wahały się od

0,056 mgP/l do 0,12 mgP/l, a na stanowisku 2 od 0,056 do 0,075 mgP/l. Wartości najniższe odnotowano w styczniu. W lutym zaobserwowano podwyższenie wartości nad dnem jeziora na stanowisku 1. W pozostałych miesiącach były one wyrównane w przekroju pionowym jeziora. W dopływających do jeziora wodach Strugi Gołanieckiej najwyższe stężenia fosforu ogólnego stwierdzono w lutym – 0,122 mgP/l a najniższe w styczniu – 0,068 mgP/l.

3.4. Osady denne

Fosfor ogólny (mgP/g s.m.)

	3.01.10	11.02.10	29.03.10
St.1	1.46	1.60	1.33
St.2	1.11	1.45	1.24

Zawartość fosforu ogólnego w osadach dennych Jeziora Durowskiego w okresie od stycznia do marca 2010 roku wahała się od 1,33 mgP/g s.m. do 1,60 mgP/g s.m na stanowisku 1 i od 1,11 mgP/g s.m do 1,45 mgP/g s.m na stanowisku 2. Na stanowisku 1 zawartość omawianego pierwiastka była nieco wyższa aniżeli na stanowisku 2. Wartości najwyższe na obu stanowiskach odnotowano w lutym.

Fracje fosforu ogólnego w osadach dennych

Stanowisko 1

Fracje P			
	3.01.10	11.02.10	29.03.10
NH4Cl-P	0.153	0.168	0.144
Fe-P	0.064	0.050	0.090
NaOH-P	0.012	0.019	0.035
NaOH-NRP	0.420	0.471	0.214
HCl-P	0.300	0.279	0.287
Res-P	0.512	0.609	0.529

Stanowisko 2

Fracje P			
	3.01.10	11.02.10	29.03.10
NH4Cl-P	0.115	0.133	0.141
Fe-P	0.053	0.057	0.094
NaOH-P	0.012	0.024	0.064
NaOH-NRP	0.262	0.305	0.212
HCl-P	0.243	0.248	0.317
Res-P	0.424	0.685	0.412

Analizując udział poszczególnych frakcji fosforu ogólnego stwierdzono, iż na obu stanowiskach badawczych podobnie jako to miało miejsce w roku ubiegłym, największy udział wykazywała frakcja Res-P. Udział tej frakcji wahał się od 35,02% do 41,92% na stanowisku 1 i od 33,12 do 47,21% na stanowisku 2. Najmniejszy udział miała frakcja NaOH-P (frakcja charakteryzująca fosfor występujący w połączeniach z glinem). Jej udział nie przekraczał 3% na obu stanowiskach badawczych.

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

	st.1	st.2
PO₄_r	-0,62	0,15
PO₄_{og}	-1,98	1,15

Badania zasilania wewnętrznego w fosfor z osadów dennych w okresie zimowym prowadzono w warunkach tlenowych w temperaturze około 4°C. Na stanowisku 1 odnotowano przewagę kumulacji fosforu w osadach nad jego uwalnianiem, która dochodziła do 0,62 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$ w przypadku fosforanów rozpuszczonych i do 1,98 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$ dla fosforu ogólnego. Z kolei na stanowisku 2 stwierdzono niewielkie uwalnianie fosforu z osadów dennych. W przypadku fosforanów wynosiło ono 0,15 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$ a dla fosforu ogólnego – 1,15 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$.

3.5. Pozostałe wskaźniki

Stanowisko 1

Parametr		3.01.10	11.02.10	29.03.10
Azot ogólny	<i>gN/kg</i>	6,3	6,8	5,8
Siarczany	<i>gSO₄/kg</i>	19,2	16,5	19,3
Żelazo ogólne	<i>gFe/kg</i>	2,5	1,1	1,9
Wapń	<i>gCa/kg</i>	217	259	217
Magnez	<i>gMg/kg</i>	9,72	3,89	7,5

Stanowisko 2

Parametr		3.01.10	11.02.10	29.03.10
Azot ogólny	<i>gN/kg</i>	5,9	6,6	6,1
Siarczany	<i>gSO₄/kg</i>	18,3	15,9	18,1
Żelazo ogólne	<i>gFe/kg</i>	1,5	1,4	3,8
Wapń	<i>gCa/kg</i>	244	276	228
Magnez	<i>gMg/kg</i>	15,9	6,44	7,5

Azot ogólny

W okresie od stycznia do marca 2010 roku koncentracja azotu ogólnego w osadach dennych Jeziora Durowskiego była zbliżona na obydwu stanowiskach badawczych. Wahala się ona od 5,8 gN/kg do 6,8 gN/kg, wartości najwyższe osiągając w lutym.

Siarczany

Zawartość siarczanów w osadach dennych Jeziora Durowskiego w okresie od stycznia do marca 2010 roku była nieco wyższa na stanowisku **1** aniżeli na stanowisku **2**. Mieściła się ona w granicach od 15,9 gSO₄/kg do 19,3 gSO₄/kg. Podobnie jak w przypadku azotu nie zaobserwowano wyraźnej zmienności sezonowej tego wskaźnika.

Wapń

Zawartość wapnia w osadach dennych Jeziora Durowskiego na stanowisku **1** wahała się od 217 gCa/kg do 259 gCa/kg i była nieco niższa od stwierdzanej na stanowisku **2** (od 228 gCa/kg do 276 gCa/kg). Wartości najwyższe odnotowano w lutym a najniższe w marcu.

Magnez

Koncentracja magnezu w osadach dennych Jeziora Durowskiego była nieco wyższa na stanowisku **2**, mieszcząc się w zakresie od 6,44 gMg/kg do 15,9 gMg/kg. Na stanowisku **1** wahała się ona od 3,89 gMg/kg do 9,72 gMg/kg.

Żelazo

Koncentracja żelaza w osadach dennych Jeziora Durowskiego mieściła się w zakresie od 1,1 gFe/kg do 3,8 gFe/kg na obu stanowiskach badawczych.

3.6. Chlorofil a

Wartości chlorofilu-a każdorazowo były znacznie wyższe w rzece Strudze Gołanieckiej niż odnotowane na II stanowisku w warstwie powierzchniowej jeziora Durowskiego, za wyjątkiem marca. Równocześnie w styczniu i marcu 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 z jeziora Kobyleckiego. W lutym, po kilku tygodniach utrzymującej się grubej pokrywy lodu, na obu stanowiskach koncentracja chlorofilu była najniższa, przy czym w warstwie przydennej na stanowisku I produkcja pierwotna skupiała się głównie w warstwie powierzchniowej. Na stanowisku II stężenie chlorofilu-a w wodzie było zbliżone w warstwie powierzchniowej i środkowej kolumny wody. Równocześnie zaobserwowano wzrost koncentracji chlorofilu-a w marcu w stosunku do wcześniejszych miesięcy co wiązało się z zejściem pokrywy lodu i wyraźnie korelowało z większą liczebnością sinic, głównie *Limnothrix redekei*.

Chl-a µg/l		3.01.10	11.02.10	29.03.10
	I	1m	9,82	5,56
7m		8,98	1,28	3,85
12m		10,26	1,28	3,89
II	1m	11,12	1,32	23,42
	5m	9,41	2,99	14,03
	8m	10,68	3,42	5,08
Struga Gołaniecka		14,11	6,13	18,23

4. Zooplankton

Spis taksonomiczny zooplanktonu wykazanego w próbach z Jeziora Durowskiego, od stycznia do marca 2010 roku.

Typ: Arthropoda

Podtyp: Crustacea

Gromada: Phyllopoda

Rząd: Diplostraca

Podrząd: Cladocera

Rodzina: Chydoridae

Rodzaj: Acroperus

- *A. harpae*

Rodzina: Daphniidae

Rodzaj: Daphnia

- *D. cucullata*

Gromada: Maxillopoda

Podgromada: Copepoda

Nadrząd: Podoplea

Rząd: Cyclopoida

Rodzina: Cyclopidae

Podrodzina: Cyclopiniae

Rodzaj: Cyclops

- *C. bohater*

- *Cyclops* sp.

larwy Copepoda:

naupli Cyclopoida

copepodites Cyclopoida

Typ: Rotifera

Gromada: Monogononta

Rząd: Flosculariacea

Rodzina: Filiniidae

Rodzaj: Filinia

- *F. terminalis*

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*

Rodzina: Synchaetidae

Rodzaj: Polyarthra

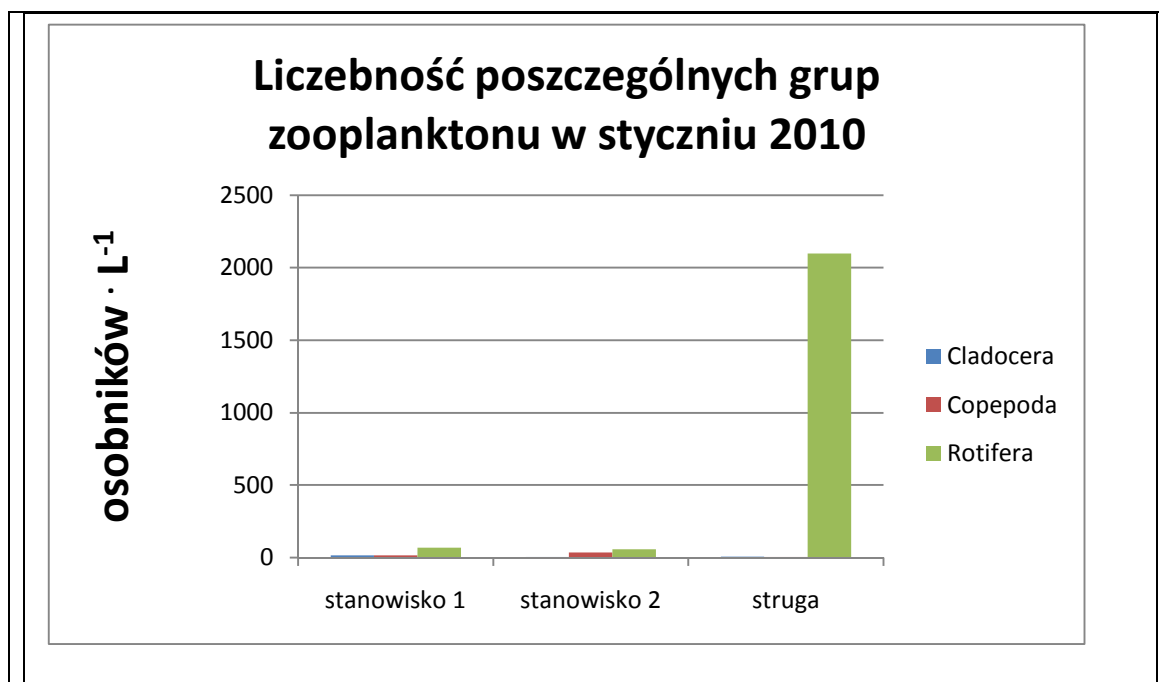
- *P. dolichoptera*

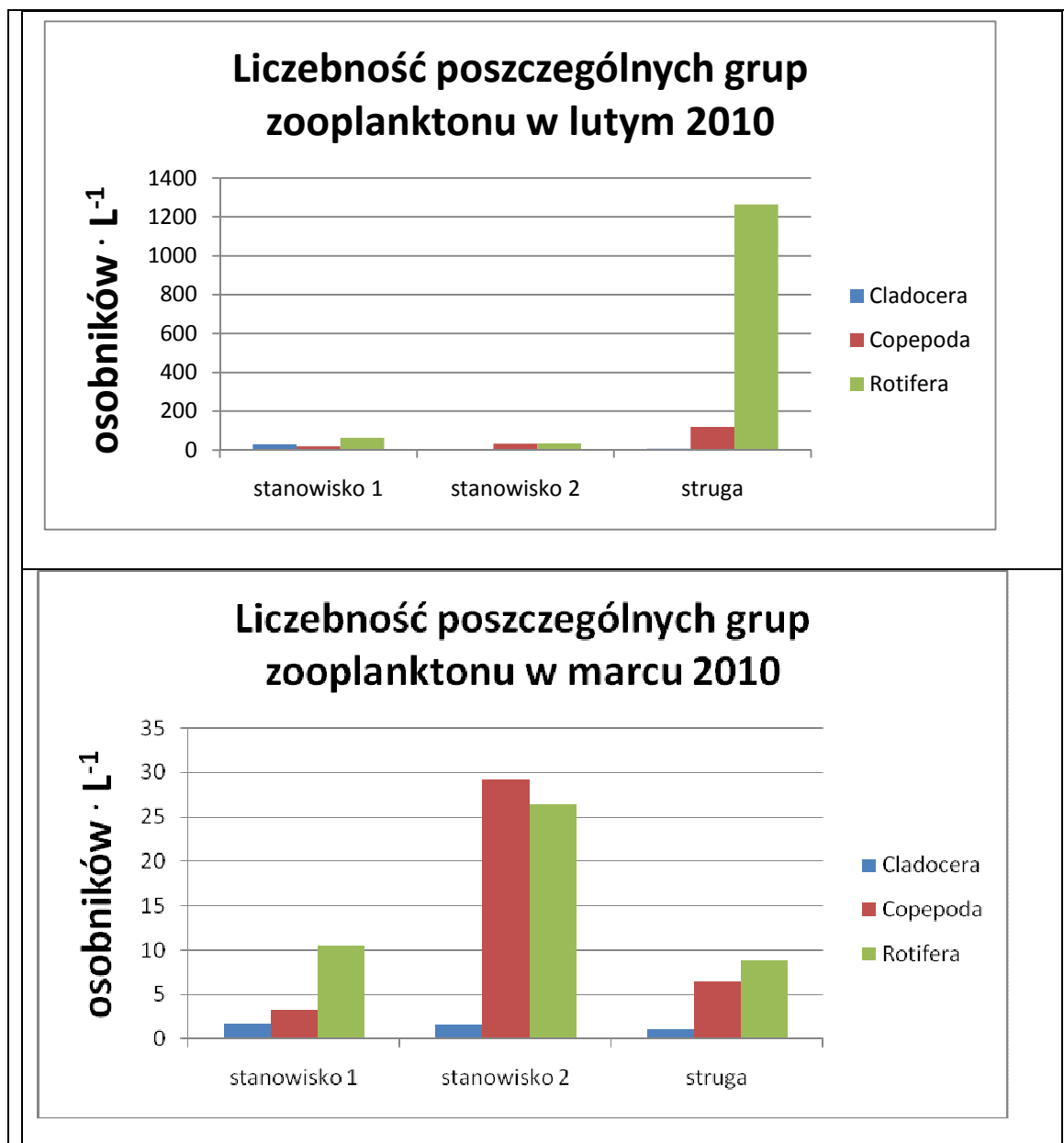
Rodzaj: Synchaeta sp.

- *Synchaeta* sp.

W styczniu i lutym dominowały wrotki (ryc. 4), przy czym najwięcej wrotków (Rotifera) występowało w Strudze Gołanieckiej, dopływającej do jeziora. Za dominację odpowiadały *Polyarthra* sp. oraz *Keratella* sp, których osobniki osiągały liczebności powyżej tysiąca osobników w litrze wody. Ponadto w styczniu duży udział w liczebności miały jeszcze *Asplanchna priodonta* i *Synchaetta* sp., które dominowały w strudze w grudniu 2009. W marcu całkowita liczebność wrotków drastycznie spadła do zaledwie kilkudziesięciu osobników. Można to tłumaczyć nagłą zmianą warunków spowodowaną stopniem pokrywy lodowej oraz wzmożonym spływem wody.

Udział skorupiaków w całym okresie był niewielki (ryc. 4). Występowały głównie małe wioślarki z rodzaju *Bosmina* oraz *Daphnia cucullata*. Na uwagę zasługuje jednak pojawienie się drugiego gatunku rozwielitki, *Daphnia hyalina*. Wioślarka ta występowała w ilości zaledwie kilku osobników i tylko w lutym na stanowisku 1. Fakt jej wystąpienia świadczy o potencjale jeziora Durowskiego do przebudowy struktury zooplanktonu. Korzystnym zjawiskiem byłoby utrzymanie populacji tego gatunku także latem.





Ryc. 4. Zestawienie liczebności poszczególnych grup zooplanktonu na poszczególnych stanowiskach badawczych od stycznia do marca 2010 roku.

5. Struktura gatunkowa i ilościowa fitoplanktonu

W Jeziorze Durowskim i w Strudze Gołanieckiej w ciągu 3 miesięcy poboru prób w okresie od stycznia do marca 2010 roku oznaczono łącznie 111 taksonów glonów prokariotycznych i eukariotycznych, należących do 7 grup systematycznych: *Cyanoprokaryota*, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Cryptophyta*, *Dinophyta* i *Chrysophyceae*. W oparciu o system Van den Hoek i inni (1995) oznaczono taksony o następującej przynależności taksonomicznej:

Królestwo: Procaryota

Gromada: Cyanoprokaryota (Cyanophyceae SASCH 1874)

Rząd: Chroococcales WETTST 1924

Rodzina: Microcystaceae ELENK.1993

Aphanothece minutissima (W. West) Kom. – Legn. et Conberg

Microcystis aeruginosa Kützing

Chroococcus minutissimum Gard.

Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli

Lemmermaniella parva Hindak

Woronichinia naegeliana (Unger) Elenkin

Rząd: Oscillatoriales ELENK 1934

Rodzina: Pseudanabaenaceae ANGAN et. KOM. 1988

Podrodzina: Pseudanabaenoidea ANGAN. Et. KOM. 1988

Achroonema articulatum Skuja

Jaaginema subtilissimum Kütz. ex De Toni

Limnothrix redekei (Van Goor) Mefert

Limnothrix lauterbornii (Schmidle) Anagnost.

Pseudanabaena limnetica (Lemm.) Kom.

Pseudanabaena schmidlei Jagg.

Lyngbya hieronymusii Lemm.

Rodzina: Phoromidiaceae ANGAN et. KOM. 1988

Podrodzina: Phoromidioidea ANAGN et. KOM. 1986

Planktothrix agardhii (Gomont) Anagn. et Kom. (*Oscillatoria agardhii* Gomot)

Rząd: Nostocales (BORZI 1914) GEITL.1925

Rodzina: Nostocaceae DUMORT 1829

**Podrodzina: Anabaenoidea (BORN et. FLAH.) KIRCHN
1900**

Aphanizomenon flos-aque (L.) Ralfs

Aphanizomenon gracile Lemmerman

Aphanizomenon issatschenkoi (Ussaczew) Prosch.-Lavrenko

Królestwo: Eucaryota

Gromada: Heterokontophyta

Klasa: Bacillariophyceae

Rząd: Centrales

Podrząd: Coscinodiscineae

Rodzina: Thalassiosiraceae LUBOR 1930, EMEND, HASLE 1973

Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen

Cyclotella ocellata Pantoschek

Cyclotella operculata (Ag.) Kütz.

Cyclotella meneghiniana Kütz.

Cyclotella radiosa (Grun.) Lemm. [*Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz.]

Rząd: Pennales

Podrząd: Araphidineae

Rodzina: Fragilariaceae HUSTEDT 1930

Asterionella formosa Hass.

Diatoma vulgare (Kütz.) Grun.

Fragilaria capucina Desmazieres

Fragilaria construens (Ehr.) Grunow

Fragilaria crotonensis Kitton

Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bert.

Fragilaria ulna var. *angustissima* Sippen

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kützing

Podrząd: Raphidineae

Rodzina: Eunotiaceae KÜTZING 1944

Eunotia praerupta Ehr.

Rodzina: Ahnathaceae

Cocconeis placentula Ehr.

Rodzina: Naviculaceae KÜTZING 1944

Amphora ovalis (Kütz.) Kütz.

Gomphonema acuminatum Ehrenberg

Gomphonema truncatum Ehr.

Navicula capitata var. *capitata* Ehr.

Navicula radiosa Kütz.

Navicula similis Krasske

Navivula cincta (Ehr.) Kützing

Navicula pupula var. *capitata* Hust.

Navicula tripunctata (O.F. Muller) Bory

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehr.

Rodzina: Bacillariaceae EHRENBERG 1840

Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith

Klasa: Chrysophyceae

Rząd: Chrysomonadales PASCHER

Rodzina: Chrysococcaceae LEMMERMANN 1899

Chrysococcus rufescens Klebs

Rodzina: Dinobryonaceae EHRENBERG 1838

Dinobryon sociale Ehr.

Rodzina: Ochromonadaceae SENN 1900

Erkenia subaequiciliata Skuja

Rząd: Chromulinales

Rodzina: Chromulinaceae

Chromulina verrucosa Klebs

Gromada: Chlorophyta

Klasa: Chlorophyceae

Rząd: Chlamydomonadales

Rodzina: Chlamydomonadaceae G.M. SMITH 1920

Chlamydomonas globosa Snow

Chlamydomonas reinhardtii Dangeard

Rząd: Chlorococcales MARCHAND 1895

Rodzina: Botryococcaceae WILLE 1909

Dictyosphaerium pulchellum Wood

Rodzina: Treubariaceae (KORŠ) FOTT 1960

Treubaria planktonica (G.M.Sm.) Koršikov

Treubaria setigera (Archer) G.M. Smith

Rodzina: Oocystaceae BOCHLIN 1901

Oocystis lacustris Chodat

Kirchneriella contorata var. *elegans* (Playf.) Komárek

Kirchneriella arcuata G.M. Smith

Rodzina: Chlorellaceae RUNTHALER 1915

Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hindák

Monoraphidium contortum (Thur.) Kom.-Legn.

Monoraphidium circinale (Nyg.) Nygaard

Monoraphidium griffithii (Berk.) Kom.-Legn.

Monoraphidium komarkovae Nygaard

Monoraphidium irregulare (G.M.Sm.) Kom.-Legn.

Tetraëdron minimum (A.Br.) Hansgirg

Tetraëdron triangulare Kützing

Rodzina: Coelastraceae WILLE 1909

Coelastrum astroideum De Notaris

Coelastrum microporum Näg. in A. Braun

Coelastrum reticulatum (Dang.) Senn

Crucigenia tetrapedia (Kirchner) W. et G.S. West

Rodzina: Scenedesmaceae LITMANN'S 1904

Didymocystis bicellularis (Chod.) Kom.

Didymocystis lineate Kors.

Didymocystis planctonica Kors.

Desmodesmus communis (Hegew.) Hegew.
Desmodesmus subspicatus (Chod.) Hegew. et Schmidt
Didymocystis planctonica Koršikov
Scenedesmus dimorphus (Turp.) Kützing
Scenedesmus ecornis (Ehr.) Chodat
Scenedesmus granulatus W. et G.S. West
Scenedesmus linearis Komárek
Scenedesmus regularis Swirenko
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstr. et Tiff.

Rodzina: Hydrodictyaceae COHN 1894

Pediastrum tetras (Ehr.) Ralfs
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.

Klasa: Ulvoophyceae

Rząd: Ulotrichales

Ulothrix zonata (Weber et Moor) Kütz.
Elakatothrix acuta Pascher
Elakatothrix gelatinosa Wille
Elakatothrix pseudogelatinosa Kors.

Klasa: Charophyceae

Rząd: Zygnematales

Podrząd: Desmidiinae

Rodzina: Desmidiaceae BREBISSON 1844

Closterium acutum var. *variabile* Breb. in Ralfs
Cosmarium depressum (Näg.) Lundell
Cosmarium tenue Archer
Cosmarium regnellii Wille
Staurastrum gracile Ralfs

Gromada: Euglenophyta

Klasa: Euglenophyceae

Rząd: Euglenales

Rodzina: Euglenaceae STEIN 1878

Euglena acus Ehr.
Euglena limnophila Lemm.
Euglena pisciformis Klebs
Euglena proxima Dangeard
Trachelomonas hispida (Perty) Stein
Trachelomonas planctonica Swirenko
Trachelomonas volvocina Ehrenberg

Gromada: Cryptophyta

Klasa: Cryptophyceae

Rząd: Cryptomonadales EHRENBERG 1838

Rodzina: Cryptomonadaceae EHRENBERG 1838

Cryptomonas erosa Ehrenberg
Cryptomonas gracilis Skuja
Cryptomonas obovata Skuja
Cryptomonas rostrata Troitzkaja emend. I. Kiselev
Cryptomonas marssonii Skuja
Chroomonas acuta Uterm.
Rhodomonas minuta Skuja

Gromada: Dinophyta

Klasa : Dinophyceae

Rząd: Peridinales SCHÜTT 1896

Rodzina: Gymnodiniaceae (BERCH) SCHÜTT 1896

Gymnodinium fuscum (Ehr.) Stein

Gymnodinium albulum Lindemann

Rodzina: Peridiniaceae EHRENBERG 1838

Peridinium cinctum (O.F.Müller) Ehrenberg

Peridiniopsis berolinense (Lemm.) Bourrelly

Peridiniopsis cuningtonii Lemm.

Peridiniopsis elpatiewskyi (Lemm.) Bourrelly

**Rodzina: Ceratiaceae (SCHÜTT) LENDERAMNN
1928**

Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Bergh

W tabeli 1 zestawiono liczbę taksonów glonów reprezentujących poszczególne grupy taksonomiczne glonów planktonowych w okresie od stycznia do marca 2010 roku. Podobnie jak podczas wcześniejszych okresów badawczych 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 17 taksonów sinic. Stanowisko II nadal charakteryzowało się nieznacznie mniejszym bogactwem gatunkowym niż umiejscowione w części południowej jeziora stanowisko I.

Tabela 1. Zestawienie liczby taksonów fitoplanktonu w Jeziorze Durowskim zimą 2010r.

Grupa taksonomiczna	I - III st. I	I - III st. II	Łączna liczba taksonów
<i>Cyanoprokaryota</i>	14	13	17
<i>Bacillariophyceae</i>	21	20	26

<i>Cryptophyceae</i>	5	6	7
<i>Dinophyceae</i>	4	6	7
<i>Chlorophyta</i>	37	39	43
<i>Euglenophyta</i>	4	4	7
<i>Chrysophyceae</i>	3	4	4
Razem	88	92	111

W pierwszym kwartale badań w roku 2010 stwierdzono, że zbiorowisko fitoplanktonu w Jeziorze Durowskim jest zdominowane przez sinice (Tab. 2). Wyraźnie stanowisko II charakteryzowało się większym udziałem sinic w zbiorowisku fitoplanktonu w warstwie powierzchniowej niż stanowisko I. Na pozostałych głębokościach liczebność sinic była porównywalna. Również Struga Gołaniecka wprowadzała w tym okresie duże ilości sinic do jeziora. Pozostałe grupy glonów były reprezentowane tylko przez kilka procent z całkowitej liczebności fitoplanktonu. Wyraźnymi dominatami były: *Limnothrix redekei*, *Planktothrix agardhii*, *Erkenia subaequiciliata* (w liczebności ale nie biomase fitoplanktonu). Z okrzemek w lutym licznie występowała głównie *Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *angustissima*, *Cyclotella radiosa* i sporadycznie *Amphora ovalis*, *Tabellaria fenestrata*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*.

Bardzo licznie wystąpiły także: *Planktolyngbya limnetica*, *Aphanizomenon flos-aquae* i *Pseudanabaena limnetica*. W strukturze biomasy fitoplanktonu liczniej wystąpiły także bruzdnice ale reprezentowane głównie przez *Peridiniopsis berolinense*. Udział bruzdnic w zbiorowiskach fitoplanktonu w kolejnych miesiącach na poszczególnych stanowiskach był zbliżony. Udział zielenic w zbiorowiskach fitoplanktonu był dosyć wysoki jak na okres zimowy i mieścił się w granicach 6 - 8% całkowitej liczebności komórek, przy czym wyraźnie wzrósł udział *Monoraphidium komarkovae*, *M. griffithii* i *M. contortum* w zbiorowisku fitoplanktonu. Odnotowano także bardzo duży udział kryptofitów (6 taksonów z rodzaju *Cryptomonas*) w liczebności i biomase fitoplanktonu co wskazuje na utrzymywanie się dużej 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 I do III 2010 roku.

Średnie z 3 poborów	II-1m	II-5 m	II-8 m	I-1 m	I-7 m	I-12 m	SG-0 m
<i>Cyanoprokaryota</i>	79,34	79,13	79,81	77,99	79,28	79,83	78,57
<i>Bacillariophyceae</i>	1,81	1,13	1,32	1,57	1,54	1,79	2,73
<i>Chlorophyta</i>	6,18	7,04	7,79	7,63	6,99	6,26	6,56
<i>Cryptophyceae</i>	4,87	5,42	4,27	5,22	5,19	4,15	8,13
<i>Dinophyceae</i>	0,12	0,03	0,43	0,15	0,02	0,03	0,56
<i>Euglenophyta</i>	0	0,01	0	0	0	0	0,53
<i>Chrysophyceae</i>	7,68	7,24	6,38	7,44	6,98	7,94	2,92

6. Podsumowanie

- Badania na Jeziorze Durowskim prowadzono od stycznia do marca 2010 roku na stanowisku obejmującym najgłębsze (ST. I) miejsce jeziora i w basenie o głębokości 10m (ST. II). Próby pobierano z reguły na początku miesiąca (za wyjątkiem marca ze względu na niestabilną pokrywę lodu) każdego kolejnych miesiąca, w profilu pionowym wody.
- Oznaczone parametry fizyczno-chemiczne w okresie od stycznia do marca wykazały zimową stratyfikację wód (I-II) i miksję wód (III). W profilu pionowym stwierdzono zbliżone wartości dla pH, temperatury wody oraz przewodnictwa elektrolitycznego, natomiast bardziej wyraźne zróżnicowanie wystąpiło przy takich parametrach jak koncentracja tlenu i stężenie biogenów.
- Zmiany parametrów fizyczno-chemicznych miały ścisły związek z sezonem, w którym pobierano próby, co związane było z sezonowością rozwoju fitoplanktonu.
- Przezroczystość wody dla Jeziora Durowskiego wynosiła średnio 2,30 - 2,56 m, mniejsze wartości notowano zwykle na stanowisku II, większe na stanowisku I.

- W całym okresie badań zidentyfikowano łącznie 111 taksonów fitoplanktonowych glonów i sinic, przy czym najwięcej z nich należało do takich grup jak: zielenice (*Chlorophyta*), okrzemki (*Bacillariophyceae*) oraz sinice (*Cyanoprokaryota*).
- Zmiany składu gatunkowego dotyczyły całkowitej liczby gatunków zanotowanych w poszczególnych miesiącach i udziału procentowego określonych grup taksonomicznych. Niezależnie od stanowiska, analizowanej głębokości i miesiąca w zbiorowisku fitoplanktonu dominowały sinice. Pozostałe grupy taksonomiczne były reprezentowane nielicznie.
- Spośród sinic wyraźnym dominantem we wszystkich miesiącach prowadzonych badań była niezmiennie *Limnothrix redekei*. 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.
- Udział zielenic *Monoraphidium komarkovae*, *M. griffithii* i *M. contortum* w zbiorowisku fitoplanktonu od stycznia do marca kształtował się na dość wysokim poziomie w stosunku do poprzednich okresów badawczych. Nie można wykluczyć, że mniej liczne populacje zooplanktonu zimą pozwoliły na większy rozwój drobnych zielenic w zbiorowisku fitoplanktonu.
- W strukturze biomasy fitoplanktonu swój udział zaznaczyły także okrzemki, szczególnie: *Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *angustissima* i *Cyclotella radiosa*.
- W okresie zimy swoją obecność w strukturze ilościowej, podobnie jak w zeszłym roku, 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*.

- W styczniu i lutym dominowały wrotki, przy czym najwięcej wrotków (Rotifera) występowało w Strudze Gołanieckiej, dopływającej do jeziora. Za dominację odpowiadały *Polyarthra* sp. oraz *Keratella* sp. W marcu całkowita liczebność wrotków drastycznie spadła co związane było z stopnieniem pokrywy lodowej oraz wzmożonym spływem wody. Z wioślarek występowały głównie osobniki z rodzaju *Bosmina* oraz *Daphnia cucullata*. Obecność wioślarki *Daphnia hyalina* notowanej tylko w lutym na stanowisku I świadczy o potencjale jeziora Durowskiego do przebudowy struktury zooplanktonu.

- Przeprowadzone badania w oparciu o parametry biologiczne jak i fizyczno-chemiczne wykazały eutroficzny charakter wód Jeziora Durowskiego ale z wyraźnie mniejszymi stężeniami chlorofilu a i większym zakresem przezroczystości wody. Biomasa fitoplanktonu była zdominowana przez sinice. Styczniowy profil tlenowy wyraźnie wskazuje na poprawę warunków stężenia tlenu w warstwie przydennej na poziomie 7,32 mg/l (stanowisko I) – 7,09 mg/l (stanowisko II), jednak długi okres występowania pokrywy lodowej przyczynił się do spadku wartości tego parametru w lutym i marcu. Nawet w okresie zimowym Struga Gołaniecka posiada wody o złej jakości co nadal 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.

Håkansson H. 2002. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family *Stephanodiscaceae*. W: Serieysson 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 siníc. *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 Binnengewässer, 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., Pfiester 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 – Żłotowiciowce 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.