

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

**STAN JAKOŚCI WÓD
JEZIORA DUROWSKIEGO
OD KWIETNIA DO CZERWCA 2010
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, lipiec 2010

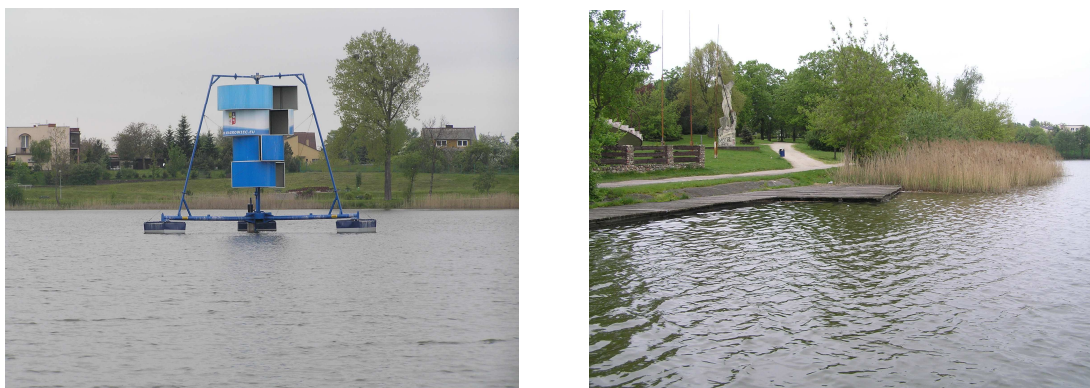
Treść opracowania

	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	20
4. Zooplankton	21
5.Zmiany sezonowe w strukturze gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu wiosennego	25
6. Podsumowanie	36
7. Literatura	37
8. Spis kluczy fykologicznych	38

1. Podstawy opracowania

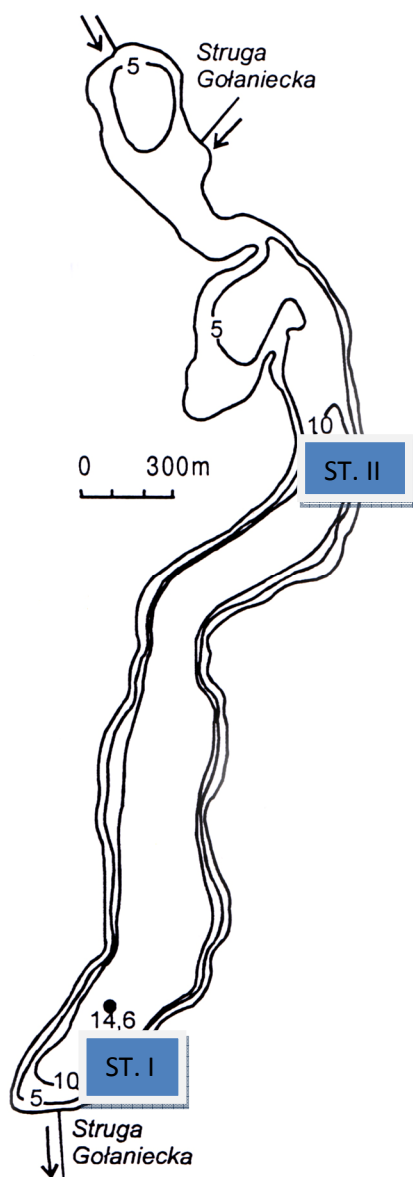
Podstawą opracowania jest umowa zawarta z Urzędem Gminy w Wągrowcu nr TI.TI.-2222/2/10 z dnia 7 stycznia 2010r. Na jej podstawie dokonano opracowania wyników 3-krotnych badań Jeziora Durowskiego, przeprowadzonych od kwietnia do czerwca 2010 r. opracowanie to stanowi drugi etap wyżej wymienionej umowy.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

Maj 2010



Fot. 1. Południowy fragment Jeziora Durowskiego objęty opracowaniem w okresie maja 2010r.

2. Metody badań



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

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. 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 20 litrów wody i zagęszczano siatką planktonową o średnicy oczek 25 μ m. Materiał konserwowano na miejscu formaliną.

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

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

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

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

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

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

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

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

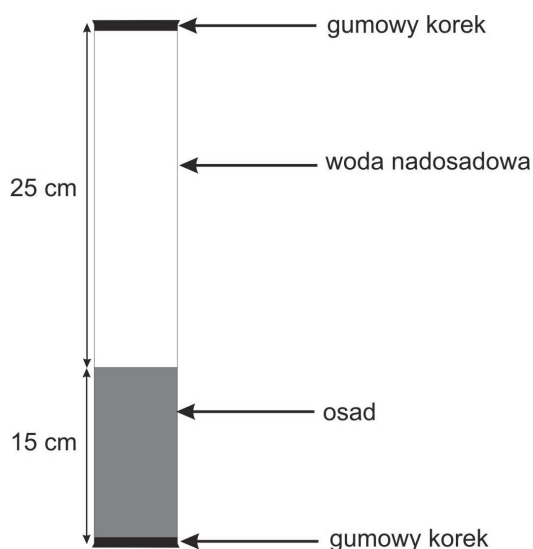
- fosforu luźno związanego (NH₄Cl-P);
- fosforu związanego z żelazem (Fe-P);
- fosforu związanego z glinem i materia organiczną (NaOH-P);
- fosforu związanego z wapniem (HCl-P)

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

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

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

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



Ryc. 2. Schemat niezaburzonego rdzenia z osadem dennym.

3. Zmiany sezonowe parametrów fizyczno-chemicznych i chlorofilu a

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

Temperatura wody zmieniała się proporcjonalnie do obserwowanej temperatury powietrza. W kwietniu zaobserwowano wiosenną mieszkę wód ze stopniowym nagrzewaniem się wód w warstwie powierzchniowej. Zakładanie się stratyfikacji letniej wód na głębokości 5-6 m na stanowisku I i 4-5 m na stanowisku II obserwowano dopiero w maju 2010 r ale ze względu na intensywne opady deszczu nie była ona zbyt stabilna. Dopiero w czerwcu na obu stanowiskach odnotowano występowania stabilnej termokliny i typową dla jezior dimiktycznych stratyfikację letnią wód z miąższością metalimnionu wynoszącą dla obu stanowisk około 3 m.

Stanowisko I

20.04.2010					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	8,91	13,23	114,4	8,45	648
1m	8,92	13,25	114,6	8,41	648
2m	8,91	13,21	114,3	8,32	648
3m	8,86	13,04	112,7	8,28	648
4m	8,79	12,82	110,7	8,24	648
5m	8,72	12,64	108,8	8,19	648
6m	8,69	12,64	108,6	8,17	649
7m	7,29	7,82	65,2	7,94	652
8m	6,68	6,04	49,5	7,93	649
9m	6,42	5,35	43,6	7,80	649
10m	6,26	4,82	39,0	7,78	649
11m	5,73	3,16	24,4	7,61	650
12m	5,37	1,35	10,4	7,58	652
13m	5,01	0,33	2,6	7,58	654
14m	4,89	0,19	1,5	7,58	656
14,5m	4,88	0,15	1,2	7,58	656

16.05.2010					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm
0m	12,6	12,04	112,6	9,05	669,4
1m	12,6	12,02	113,3	9,01	670
2m	12,5	11,60	111,9	8,95	670,2
3m	12,5	11,46	110,8	8,92	670,3
4m	12,4	9,62	90,2	8,79	670,3
5m	10,7	5,61	50,5	8,02	658,5
6m	9,5	3,73	32,9	7,84	643,3
7m	8,4	1,97	17,3	7,68	623,2
8m	7,4	0,61	5,3	7,61	610,7
9m	6,7	0,24	2,0	7,57	602,3
10m	6,3	0,20	1,6	7,58	698,0

11m	6,0	0,17	1,4	7,58	695,1
12m	5,9	0,15	1,2	7,58	693,4
13m	5,7	0,15	1,3	7,58	692,3
14m	5,5	0,14	1,1	7,59	692,8

03.06.2010					
stanowisko I	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. µS/cm
0m	16,0	12,12	122,9	9,40	699,1
1m	15,9	11,79	121,0	9,07	699,2
2m	15,9	11,67	118,2	8,95	699,5
3m	15,9	11,58	117,6	8,87	699,3
4m	15,9	11,82	119,8	8,84	699,8
5m	14,1	6,79	64,8	8,69	698,2
6m	10,0	0,27	4,3	7,80	656,5
7m	8,7	0,25	2,1	7,70	638,1
8m	7,9	0,20	1,7	7,65	624,4
9m	6,9	0,21	1,7	7,62	611,3
10m	6,8	0,17	1,5	7,62	606,8
11m	6,3	0,16	1,3	7,59	602,0
12m	6,0	0,16	1,2	7,57	600,6
13m	5,9	0,14	1,2	7,58	599,4
14m	5,7	0,13	1,2	7,58	599,6

W trakcie prowadzenia badań na stanowisku I już w kwietniu odnotowano warunki beztlenowe w strefie przydennej, które stopniowo się pogłębiały zwiększając strefę beztlenową w kolumnie wody do głębokości 7 m na początku czerwca. Analizując parametr przewodnictwa elektrolitycznego stwierdzono stopniowo rosnące wartości wraz z głębokością w profilu pionowym. Różnice w wartościach przewodnictwa elektrolitycznego pomiędzy strefą epilimnionu i hipolimnionu były mało wyraźne w całym okresie badawczym i mieściły się w zakresie od 600 do prawie 700 µS/cm. Wraz z utrwalaniem się stratyfikacji wód stwierdzono stopniowy wzrost wartości pH do około 9 co najprawdopodobniej związane było z intensywnym pojawem sinic. Z reguły od głębokości 6m (warstwa metalimnionu) wartości pH były niższe i wynosiły około 7,8.

Stanowisko II

20.04.2010					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. µS/cm
0m	10,0	14,68	130,3	8,91	649
1m	10,1	14,54	129,4	8,90	649
2m	9,91	14,63	130,0	8,90	649
3m	9,86	14,47	128,0	8,88	648
4m	9,84	14,41	127,5	8,86	648
5m	9,83	14,37	127,0	8,85	648
6m	9,79	14,21	125,5	8,84	648

7m	9,69	14,0	123,3	8,81	648
8m	8,64	11,64	101,0	8,65	651
9m	7,33	7,01	58,1	8,36	653
10m	7,30	6,87	41,7	8,28	653
10,6 m	6,49	4,21	34,1	8,27	652

16.05.2010					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. µS/cm
0m	12,8	12,16	112,7	8,98	475,9
1m	12,8	11,75	111,8	8,95	476,0
2m	12,8	11,79	111,5	8,92	476,5
3m	12,7	11,37	106,5	8,90	476,1
4m	12,7	11,76	110,8	8,90	476,9
5m	12,6	11,12	104,8	8,90	476,8
6m	9,6	4,17	30,3	7,85	449,9
7m	8,4	1,48	12,6	7,66	427,8
8m	7,8	0,53	4,5	7,60	418,9
9m	7,4	0,11	0,9	7,56	413,1
10m	7,0	0,09	0,7	7,56	407,9

03.06.2010					
stanowisko II	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. µS/cm
0m	14,8	9,05	88,6	8,61	509
1m	14,7	8,99	88,7	8,58	508
2m	14,7	8,97	89,2	8,56	508
3m	14,6	8,68	85,4	8,55	508
4m	13,3	6,31	65,4	8,30	495,2
5m	11,3	2,83	26,2	7,94	472,8
6m	10,7	1,34	12,1	7,81	466,1
7m	9,7	0,11	1,1	7,68	452,2
8m	8,4	0,10	0,8	7,64	431,4
9m	6,9	0,10	0,9	7,62	414,6
10m	6,5	0,07	0,6	7,62	407,5

Stanowisko II charakteryzowało się zbliżonymi wartościami temperatury wody (nieznacznie wyższą temperaturą w kwietniu w warstwach powierzchniowych), przewodnictwa elektrolitycznego pH do stanowiska I. Podobnie jak w okresie zimowym różnica pomiędzy badanymi stanowiskami dotyczyła lepszych warunków tlenowych, które stwierdzono w kwietniu na stanowisku II. W czerwcu strefa beztlenowa obejmowała już warstwę od 7-10m w kolumnie wody upadabniając pod względem tego parametru oba stanowiska.

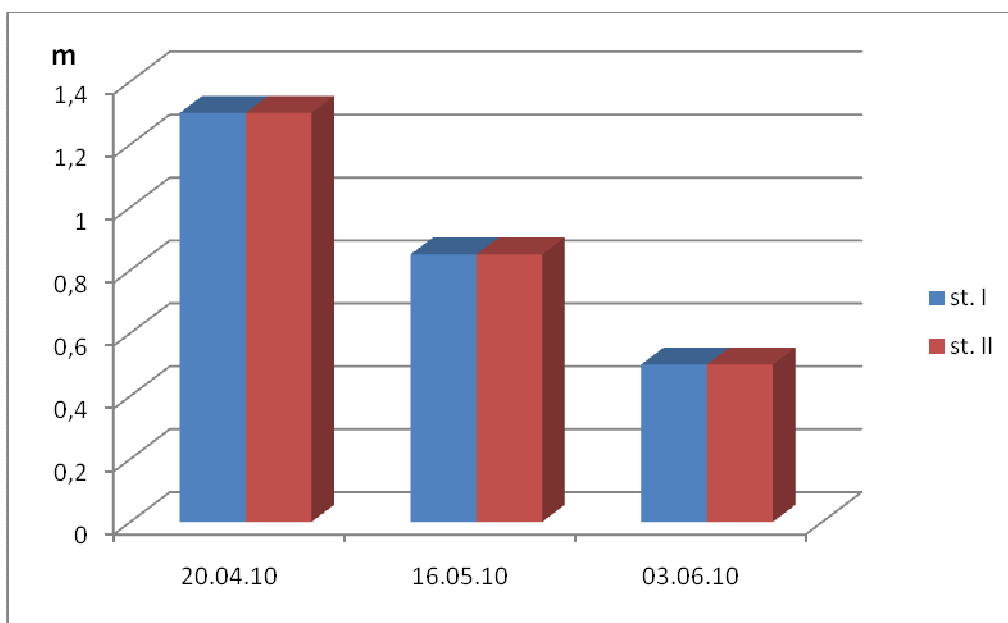
Struga Gołaniecka

Struga Gołaniecka						
	Temp. °C	mg O ₂ /l	% O ₂	pH	przewod. μS/cm	ORP
20.04.10	8,45	13,54	115,2	8,61	598	-103,9
16.05.10	12,7	11,21	108,3	8,92	522	-104,5
03.06.10	16,8	8,38	86,4	8,98	582	-108,6

Wody Strugi Gołanieckiej charakteryzowały się nieznacznie niższymi do wód Jeziora Durowskiego wartościami przewodnictwa elektrolitycznego ale wyraźnie zwiększonymi wartościami pH, powyżej 8,5. Natlenienie wód Strugi Gołanieckiej we wszystkich analizowanych miesiącach było zbliżone i oscylowało w granicach od 8,38 do 13,54 mg/l. Odnotowano stopniowy wzrost temperatury wody wraz ze wzrostem temperatury powietrza w kolejnych miesiącach.

3.2. Przezroczystość wody

Przezroczystość wody w Jeziorze Durowskim wahała się od 0,5 m w czerwcu, 0,85 m w maju do 1,3 m w kwietniu 2010 roku (ryc. 3). Średni zakres przezroczystości wody dla tego zbiornika wynosiła w analizowanym okresie 0,88 m. Uzyskane wartości tego parametru fizycznego wykazały gwałtowną tendencję spadkową i klasyfikują wody jeziora do eutrofii.



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

3.3. Azot i fosfor

Azot amonowy (mgN/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	0.78	0.63	0.77
	7m	0.74	0.66	0.82
	12m	1.04	1.40	1.71
II	1m	0.71	0.74	0.88
	5m	0.66	0.65	1.00
	8m	0.72	0.83	1.16
Struga Gołaniecka		1.50	0.68	0.86

Stężenia azotu amonowego w wodach Jeziora Durowskiego w okresie od kwietnia do czerwca 2010 roku były niższe aniżeli w poprzednim okresie (styczeń-marzec) i na stanowisku 1 wahały się od 0,63 mgN/l do 1,71 mgN/l. Na stanowisku 2 mieściły się one w przedziale od 0,66 mgN/l do 1,16 mgN/l. Koncentracje tej formy azotu ulegały podwyższeniu wraz ze wzrostem głębokości w przekroju pionowym jeziora.

W dopływie do jeziora koncentracje azotu amonowego wahały się od 0,68 mgN/l (w maju) do 1,5 mgN/l (w kwietniu).

Azot azotynowy (mgN/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	0.011	0.007	0.008
	7m	0.011	0.007	0.028
	12m	0.011	0.049	0.045
II	1m	0.011	0.007	0.013
	5m	0.010	0.007	0.013
	8m	0.010	0.004	0.047
Struga Gołaniecka		0.007	0.010	0.021

Stężenia azotu azotynowego w wodach Jeziora Durowskiego na obu stanowiskach badawczych były wyższe aniżeli w miesiącach zimowych. W kwietniu w całym przekroju pionowym na stanowisku **1** wynosiły one 0,011 mgN/l. Na stanowisku **2** odnotowano zbliżone wartości. W maju i czerwcu obserwowano wzrost stężeń azotynów wraz z głębokością. Nad dnem zbiornika dochodziły one w czerwcu do 0,045 mgN/l na stanowisku **1** i do 0,047 mgN/l na stanowisku **2**.

W wodach dopływającej do jeziora Strugi Gołanieckiej obserwowano wzrost stężeń azotynów w kolejnych miesiącach prowadzenia badań od 0,007 mgN/l w maju do 0,021 mgN/l w czerwcu.

Azot azotanowy (mgN/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	1.58	1.68	1.6
	7m	1.69	1.76	1.63
	12m	1.66	0.93	0.75
II	1m	1.91	1.57	1.99
	5m	1.91	1.88	2.05
	8m	1.62	1.9	1.42
Struga Gołaniecka		2.51	3.04	2.97

W okresie od kwietnia do maja 2010 roku w wodach Jeziora Durowskiego na stanowisku **1** stężenia azotanów wahały się od 0,93 mgN/l do 1,76 mgN/l. Na stanowisku **2** były one nieco wyższe i mieściły się w zakresie od 1,42 mgN/l do 2,05 mgN/l. Wraz ze wzrostem głębokości stężenia tej formy azotu ulegały obniżeniu.

W wodach dopływającej do jeziora Strugi Gołanieckiej w badanym okresie koncentracje tej formy azotu były dość wysokie i wahały się od 2,51 w kwietniu do 3,04 mgN/l.

Azot organiczny (mgN/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	2.09	2.10	1.96
	7m	1.92	3.26	2.61
	12m	1.83	3.08	1.86
II	1m	2.93	2.62	1.78
	5m	2.63	2.43	1.94
	8m	2.43	2.60	2.55
Struga Gołaniecka		1.73	3.31	2.15

W przekroju pionowym Jeziora Durowskiego stężenia azotu organicznego wahały się od 1,83 mgN/l do 3,26 mgN/l na stanowisku **1** i od 1,78 mgN/l do 2,93 mgN/l na stanowisku **2**. Były więc one nieco wyższe aniżeli odnotowane w poprzednim okresie.

W wodach Strugi Gołanieckiej również stwierdzono wyższe koncentracje tej formy azotu. Najwyższą koncentrację tej formy azotu odnotowano w maju (3,31 mgN/l) a najniższą w kwietniu – 1,73 mgN/l.

Azot ogólny (mgN/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	2.88	2.74	2.74
	7m	2.67	3.93	3.46
	12m	2.88	4.53	3.62
II	1m	3.65	3.37	2.67
	5m	3.30	3.09	2.95
	8m	3.16	3.43	3.76
Struga Gołaniecka		3.23	4.00	3.03

W przekroju pionowym Jeziora Durowskiego zawartość azotu ogólnego w okresie kwiecień-czerwiec 2010 ulegała podwyższeniu wraz z głębokością na obydwu

stanowiskach badawczych. Na stanowisku **1** koncentracje tej formy azotu mieściły się w zakresie od 2,67 mgN/l do 4,53 mgN/l. Z kolei na stanowisku **2** wahały się one od 2,67 mgN/l do 3,65 mgN/l.

W wodach Strugi Gołanieckiej stężenia azotu ogólnego wahały się od 3,03 mgN/l w czerwcu do 4,0 mgN/l w maju.

Fosforany rozpuszczone (mgP/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	0.027	0.023	0.018
	7m	0.023	0.023	0.020
	12m	0.022	0.023	0.023
II	1m	0.032	0.030	0.020
	5m	0.030	0.025	0.023
	8m	0.027	0.023	0.023
Struga Gołaniecka		0.039	0.016	0.016

W okresie od kwietnia do czerwca 2010 roku stężenia fosforanów rozpuszczonych były dość niskie i wahały się od 0,018 mgP/l do 0,027 mgP/l na stanowisku **1** oraz od 0,020 mgP/l do 0,032 mgP/l na stanowisku **2**. Odnotowane stężenia były dość wyrównane w kolejnych miesiącach prowadzenia badań. Ponadto nie zaobserwowano zróżnicowania w stężeniu fosforanów w przekroju pionowym jeziora.

W wodach dopływającej do jeziora Strugi Gołanieckiej najwyższą koncentrację fosforanów rozpuszczonych stwierdzono w kwietniu – 0,039 mgP/l. W kolejnych miesiącach uległa ona obniżeniu do 0,016 mgP/l.

Fosfor ogólny (mgP/l)

		20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
I	1m	0.068	0.055	0.055
	7m	0.061	0.055	0.060
	12m	0.058	0.067	0.063

II	1m	0.075	0.056	0.049
	5m	0.063	0.058	0.065
	8m	0.039	0.065	0.067
Struga Gołaniecka		0.077	0.061	0.070

W przypadku fosforu ogólnego odnotowano podobną zmienność jak w przypadku fosforanów rozpuszczonych. Na stanowisku **1** koncentracje tej formy fosforu wahały się od 0,055 mgP/l do 0,068 mgP/l, a na stanowisku **2** od 0,039 do 0,075 mgP/l. Odnotowane koncentracje fosforu ogólnego w badanym okresie były wyrównane w przekroju pionowym jeziora.

W dopływających do jeziora wodach Strugi Gołanieckiej najwyższe stężenia fosforu ogólnego stwierdzono w kwietniu – 0,077 mgP/l a najniższe w maju – 0,061 mgP/l.

3.4. Osady dennie

Fosfor ogólny (mgP/g s.m.)

	20.IV.10	16.V.10	3.VI.10
st.1	1.16	1.42	1.23
st.2	1.03	1.23	1.11

Zawartość fosforu ogólnego w osadach dennych Jeziora Durowskiego w okresie od kwietnia do czerwca 2010 roku wahała się od 1,16 mgP/g s.m. do 1,42 mgP/g s.m na stanowisku **1** i od 1,03 mgP/g s.m do 1,23 mgP/g s.m na stanowisku **2**. Na stanowisku **1**, podobnie jak to miało miejsce w poprzednim okresie zawartość omawianego pierwiastka była nieco wyższa aniżeli na stanowisku **2**. Wartości najwyższe na obu stanowiskach odnotowano w maju.

Frakcje fosforu ogólnego w osadach dennych (mgP/g s.m.)

Stanowisko 1

Frakcje P			
	IV.10	V.10	VI.10
NH₄Cl-P	0.136	0.117	0.143
Fe-P	0.113	0.120	0.109
NaOH-P	0.000	0.016	0
NaOH-NRP	0.230	0.330	0.282
HCl-P	0.242	0.315	0.273
Res-P	0.427	0.530	0.302

Stanowisko 2

Frakcje P			
	IV.10	V.10	VI.10
NH₄Cl-P	0.12	0.123	0.073
Fe-P	0.108	0.152	0.111
NaOH-P	0	0.003	0.009
NaOH-NRP	0.295	0.252	0.317
HCl-P	0.153	0.259	0.262
Res-P	0.357	0.438	0.453

Analizując udział poszczególnych frakcji fosforu ogólnego stwierdzono, iż na obu stanowiskach badawczych, podobnie jako to miało miejsce w poprzednich miesiącach prowadzenia badań, największy udział wykazywała frakcja Res-P. Udział tej frakcji wahał się od 36,2% do 37,3% na stanowisku **1** i od 34,5 do 36,9% na stanowisku **2**. Najmniejszy udział miała frakcja NaOH-P (frakcja charakteryzująca fosfor występujący w połączeniach z glinem). Jej udział nie przekraczał 1,1% na obu stanowiskach badawczych

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

	st.1	st.2
PO₄rozp	-0,14	-0,05
PO₄og	-0,16	-0,12

Badania zasilania wewnętrznego w fosfor z osadów dennych w okresie wiosennym prowadzono w warunkach tlenowych w temperaturze około 4°C. Na obu stanowiskach badawczych odnotowano przewagę kumulacji fosforu w osadach nad jego uwalnianiem. Na stanowisku 1 dochodziła ona do 0,14 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$ w przypadku fosforanów rozpuszczonych i do 0,16 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$ dla fosforu ogólnego. Na stanowisku 2 odpowiednio do 0,05 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$ i do 0,12 $\text{mgP m}^{-2}\text{d}^{-1}$.

3.5. Pozostałe wskaźniki

Stanowisko 1

Parametr		IV.2010	V.2010	VI.2010
Azot ogólny	<i>gN/kg</i>	6.2	6.72	6.23
Siarczany	<i>gSO4/kg</i>	21.1	2	2.9
Żelazo ogólne	<i>gFe/kg</i>	2.29	3.2	3.6
Wapń	<i>gCa/kg</i>	375	292	184
Magnez	<i>gMg/kg</i>	4.28	2.53	13.4

Stanowisko 2

Parametr		IV.2010	V.2010	VI.2010
Azot ogólny	<i>gN/kg</i>	6.4	7.63	6.79
Siarczany	<i>gSO4/kg</i>	28.4	2.5	3.1
Żelazo ogólne	<i>gFe/kg</i>	2.19	2.23	1.9
Wapń	<i>gCa/kg</i>	347	225	251
Magnez	<i>gMg/kg</i>	4.29	2.41	15.6

Azot ogólny

W okresie od kwietnia do czerwca 2010 roku koncentracja azotu ogólnego w osadach dennych Jeziora Durowskiego była nieco wyższa na stanowisku **2**. Na stanowisku **1** jego zawartość wahała się od 6,2 gN/kg do 6,72 gN/kg. Z kolei na stanowisku **2** od 6,4 gN/kg do 7,63 gN/kg. Wartości najwyższe odnotowano w maju.

Siarczany

Zawartość siarczanów w osadach dennych Jeziora Durowskiego uległa wyraźnemu obniżeniu w kolejnych miesiącach prowadzenia badań na obu stanowiskach badawczych. Wartości najwyższe odnotowano w kwietniu – 21,1 gSO₄/kg na stanowisku **1** i 28,4 gSO₄/kg na stanowisku **2**. Nieco wyższe wartości stwierdzano na stanowisku **2**.

Wapń

Zawartość wapnia w osadach dennych Jeziora Durowskiego na obu stanowiskach badawczych ulegała obniżeniu w kolejnych miesiącach prowadzenia badań. Na stanowisku **1** wahała się od 184 gCa/kg do 375 gCa/kg i była nieco wyższa od stwierdzanej na stanowisku **2** (od 225 gCa/kg do 347 gCa/kg). Wartości najwyższe odnotowano w kwietniu a najniższe w czerwcu.

Magnez

Koncentracja magnezu w osadach dennych Jeziora Durowskiego była zbliżona na obu stanowiskach badawczych. Na stanowisku **1** mieściła się w zakresie od 2,53 gMg/kg do 13,4 gMg/kg. Z kolei na stanowisku **2** wahała się ona od 2,41 gMg/kg do 15,6 gMg/kg.

Żelazo

Koncentracja żelaza w osadach dennych Jeziora Durowskiego w okresie od kwietnia do czerwca 2010 roku była nieco wyższa na stanowisku **1**. Mieściła się w zakresie od 2,29 gFe/kg do 3,6 gFe/kg na stanowisku **1** i od 1,9 gFe/kg do 2,19 gFe/kg na stanowisku **2**.

3.6. Chlorofil a

Podobnie jak w okresie zimowym wartości chlorofilu-a były niezmiennie duże w rzece Strudze Gołanieckiej. Natomiast w jeziorze na stanowisku I odnotowano nieznacznie wyższe wartości tego parametru biologicznego niż na stanowisku II ale tylko w kwietniu. Większe różnice pomiędzy stanowiskami jeziornymi wystąpiły w maju i czerwcu 2010r. W tych miesiącach na głębokości 1m odnotowano także wyraźny wzrost stężenia chlorofilu-a na obu stanowiskach z około 40 µg/l do powyżej 50 µg/l (na stanowisku II: 98-149 µg/l). Ponieważ wzrost stężenia chlorofilu w maju i na początku czerwca wystąpił równocześnie na obu stanowiskach należy wnioskować, że sytuacja ta wiąże się raczej z warunkami pogodowymi (deszczowy okres w maju i początku czerwca) i zwiększonym spływem pierwiastków biogennych z terenu zlewni bezpośredniej. Wyniki stężenia chlorofilu-a wyraźnie wskazują na intensywny rozwój fitoplanktonu w warstwie epilimnionu w tym okresie.

		20.04.10	16.05.10	03.06.10
I	1m	42,34	67,51	50,79
	7m	32,33	19,25	8,23
	12m	13,47	6,80	4,49
II	1m	38,49	149,30	98,71
	5m	39,77	56,12	13,37
	8m	37,21	12,27	6,54
Struga Gołaniecka		46,71	49,08	41,37

4. Zooplankton

Spis taksonomiczny zooplanktonu wykazanego w próbach z Jeziora Durowskiego, od kwietnia do czerwca 2010 roku.

Typ: Arthropoda

Podtyp: Crustacea

Gromada: Phyllopoda

Rząd: Diplostraca

Podrząd: Cladocera

Rodzina: Chydoridae

Rodzaj: Acroperus

- *A. harpae*

Rodzina: Daphniidae

Rodzaj: Diaphanosoma

- *D. brachyurum*

Rodzaj: Ceriodaphnia

- *C. pulchella*

Rodzaj: Daphnia

- *D. cucullata*

Rodzina: Bosminidae

Rodzaj: *Bosmina*

- *B. longirostris*

- *B. coregoni*

Gromada: Maxillopoda

Podgromada: Copepoda

Nadrząd: Podoplea

Rząd: Cyclopoida

Rodzina: Cyclopidae

Podrodzina: Cyclopinae

Rodzaj: Cyclops

- *C. bohater*

- *Cyclops* sp.

Rodzaj: Thermocyclops

- *T. oithonoides*

Rodzaj: Mesocyclops

- *M. leuckarti*

larwy Copepoda:

naupli Cyclopoida

copepodites Cyclopoida

Typ: Rotifera

Gromada: Monogononta

Rząd: Flosculariacea

Rodzina: Filiniidae

Rodzaj: Filinia

- *F. terminalis*

- *F. longiseta*

Rząd: Ploimida

Rodzina: Asplanchnidae

Rodzaj: Asplanchna

- *A. priodonta*

Rodzina: Brachionidae

Rodzaj: Brachionus

- *B. angularis*
- *B. calyciflorus*
- *B. quadridentatus*

Rodzaj: Keratella

- *K. cochlearis f. macracantha*
- *K. cochlearis var. tecta*
- *K. quadrata*

Rodzina: Gastropodidae

Rodzaj: Ascomorpha

- *A. ecaudis*
- *A. saltans*

Rodzina: Synchaetidae

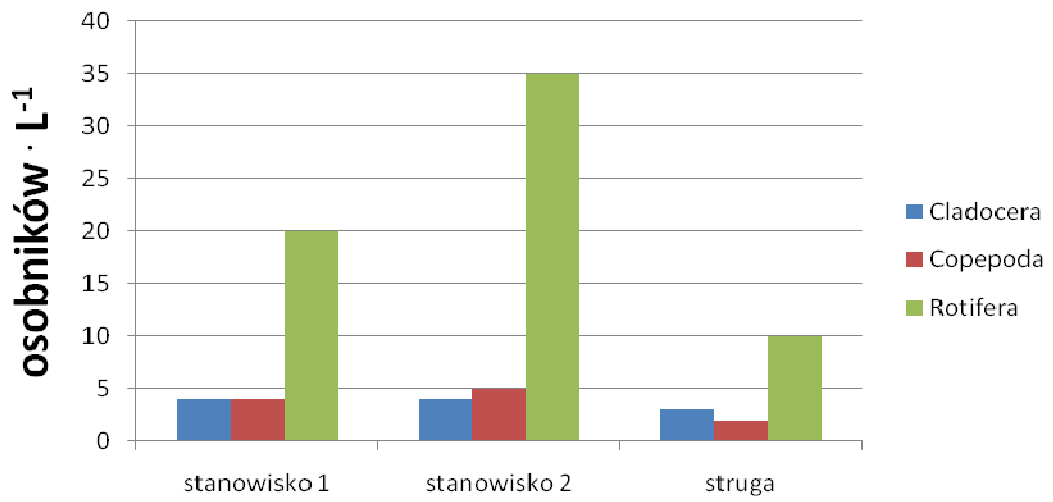
Rodzaj: Polyarthra

- *P. dolichoptera*
- *P. vilgaris*
- *Polyarthra sp.*

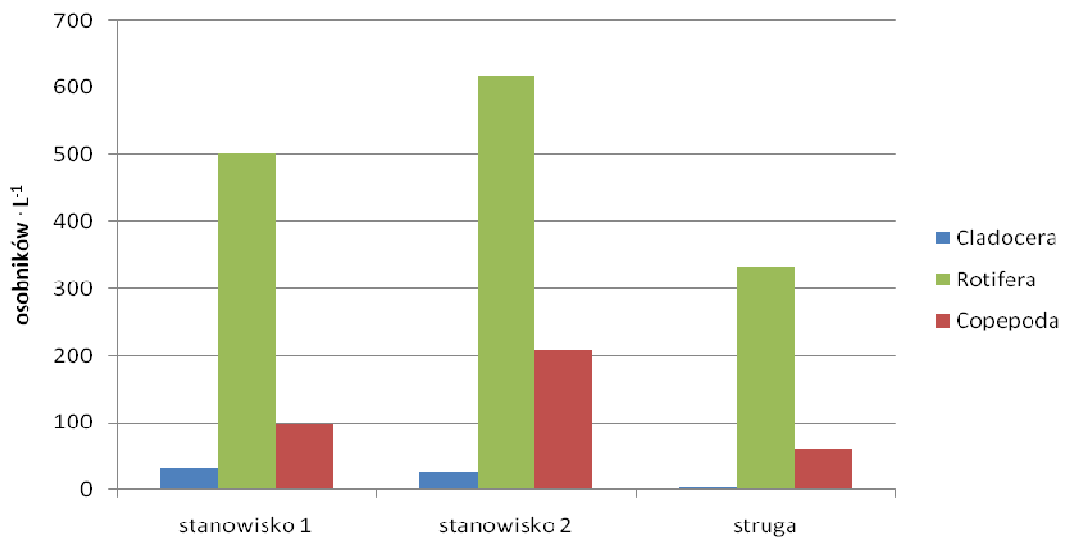
Rodzaj: Synchaeta sp.

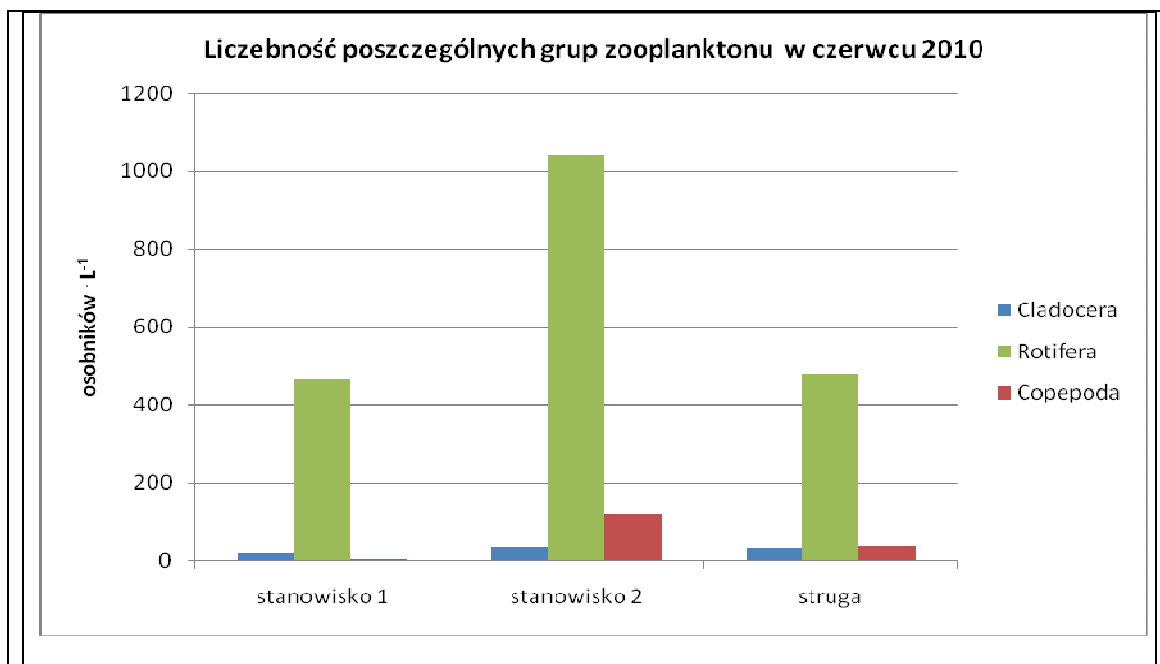
- *Synchaeta sp.*

Liczebność poszczególnych grup zooplanktonu w kwietniu 2010



Liczebność poszczególnych grup zooplanktonu w maju 2010





Ryc. 4. Zestawienie liczebności poszczególnych grup zooplanktonu na poszczególnych stanowiskach badawczych od kwietnia do czerwca 2010 roku.

Próby zooplanktonu zostały zagęszczone do objętości, w której 1mL próbki odpowiada 1L pobranej wody. Zooplankton (Rotifera, Copepoda i Cladocera) liczono na szkiełku w 0,5 podpróbkach. We wszystkich miesiącach dominowały wrotki, które zwiększały swój udział ilościowy w zooplanktonie wraz ze wzrostem temperatury wody. Dominowały podobne gatunki jak w poprzednich miesiącach. Udział skorupiaków w całym okresie był niewielki. Występowały głównie małe wioślarki z rodzaju *Bosmina* oraz *Daphnia cucullata*. Wśród widłonogów liczebnie dominowały głównie różne stadia larwalne (nauplius i kopepodit).

5. Zmiany w strukturze gatunkowej i ilościowej fitoplanktonu wiosennego

W Jeziorze Durowskim w ciągu 3 miesięcy poboru prób w okresie wiosennym oznaczono łącznie 145 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: *Microcystaceae* ELENK 1933

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

Merismopedia elegans A. Braun
Merismopedia tenuissima Lemm.
Aphanocapsa incerta (Lemm.) Drouet et Daily

Podrodzina: *Microcystoideae* KOM. et ANAGN. 1986

Chroococcus minutus (Kütz.) Nägeli
Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli

Rząd: *Oscillatoriales* ELENK. 1934

Rodzina: *Pseudanabaenaceae*

Podrodzina: *Limnothrichoideae* ANAGN. et KOM. 1987

Limnothrix lauterbornii (Schmid.) Anagn.
Limnothrix redekei (Van Goor) Meffert
Limnothrix rosea (Uterm.) Meffert
Jaaginema gracile (Böcher) Anagn. et Kom.
Jaaginema pseudogeminatum (Schmid.) Anagn. et Kom.

Podrodzina: *Leptolyngbyoideae* ANAGN. et KOM. 1987

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

Rodzina: *Phormidiaceae* ANAGN. et KOM. 1987

Podrodzina: *Phormidioideae* ANAGN. et KOM. 1987

Phormidium irriguum (Kütz. ex Gom.) Anagn. et Kom.
Planktothrix agardhii (Gom.) Anagn. et Kom.
Tychonema granulatum Gardn.

Podrodzina: *Spirulinoideae* ANAGN. et KOM. 1987

Spirulina laxissima G. S. West
Spirulina maior Kütz.

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

Podrodzina: *Oscillatorioidae* GON. 1982

Oscillatoria grossegranulata Skuja

Rząd: *Gomontiellales* CLAUS 1959

Rodzina: *Pelonemataceae* SKUJA 1956

Achroonema macromeres Skuja

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

Rodzina: *Nostocaceae* DUMORT 1829

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

Anabaena affinis Lemm.
Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs
Aphanizomenon gracile (Lemm.) Elenkin
Aphanizomenon issatschenkoi (Ussac.) Pros. – Lavrenko

Podrodzina: *Pseudanabaenoideae*

Pseudanabaena limnetica (Lemm.) Kom.
Pseudanabaena articulata Skuja

KRÓLESTWO: *EUCARYOTA*

Gromada: *Heterokontophyta*

Klasa: *Bacillariophyceae*

Rząd: *Centrales*

Podrząd: *Coscinodiscineae*

Rodzina: *Thalassiosiraceae* LUBOUR 1930, EMEND, HASLE 1973

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

Rząd: *Pennales*

Podrząd: *Araphidineae*

Rodzina: *Fragilariaceae* HUSTEDT 1930

Asterionella 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: *Achnanthaceae* 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 radiosa Kütz.
Placoneis placentula (Ehr.) Cox

Rodzina: Bacillariaceae EHRENBERG 1840

Nitzschia palea (Kütz.) W. Smith

Rodzina: Surirellaceae KÜTZING 1944

Cymatopleura solea (Bréb.) W. Smith

Klasa: Chrysophyceae PASCHER 1914

Rząd: Chrysomonadales

Rodzina: Dinobryonaceae EHRENBERG 1838

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

Rodzina: Ochromonadaceae SENN 1900

Erkenia subaequicilliata Skuja

Rodzina: Chrysococcaceae LEMMERMANN 1899

Chrysococcus rufescens Klebs

Klasa: Xantophyceae ALLOGRE 1930

Rząd: *Heterococcales* Pascher 1911

Rodzina: *Pleurochlorideceae* Pascher 1939

Treubaria vulgare Pascher

Gromada: *Chlorophyta*

Klasa: *Chlorophyceae*

Rząd: *Chlamydomonadales*

Rodzina: *Chlamydomonadaceae* G.M. SMITH 1920

Chlamydomonas globosa Snow

Chlamydomonas reinhardtii Dangeard

Rodzina: *Phacotaceae* (BÜTSCHLI) OLTMANN 1904

Phacotus lendneri Chodak

Phacotus lenticularis (Ehr.) Stein

Rząd: *Chlorococcales* MARCHAND 1895

Rodzina: *Palmellaceae* LEMMERMANN 1915

Sphaerocystis planctonica (Korš) Bourrelly

Rodzina: *Treubariaceae* (KORŠ.) FOTT 1960

Treubaria schmidlei (Schroeder) Fott et Kovač.

Treubaria setigera (Ascher.) G. M. Smith

Treubaria triappendiculata Bern.

Rodzina: *Oocystaceae* BOHLIN 1901

Micracantha minutissima Korš.

Kirchneriella arcuata G. M. Smith

Kirchneriella contorta var. *elegans* (Playf.) Kom.

Kirchneriella contorta var. *gracillima* (Bohlin) Chodat

Kirchneriella incuvrata Belcher et Swale
Kirchneriella obesa (West.) Schm.
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 regnelli Wille
Cosmarium tenue Mask.

Gromada: Euglenophyta

Klasa: Euglenophyceae

Rząd: Euglenales

Rodzina: Euglenaceae STEIN 1878

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

Gromada: *Cryptophyta*

Klasa: *Cryptophyceae*

Rząd: *Cryptomonadales* EHRENBURG 1838

Rodzina: *Cryptomonadaceae* EHRENBURG 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 discoideale Harris

Rodzina: *Ceratiaceae* (SCHÜTT) LINDEMANN 1928

Ceratium hirundinella (O.F. Müller) Bergh.

Rodzina: *Peridiniaceae* EHRENBURG 1838

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

W tabeli 1 zestawiono liczbę taksonów glonów reprezentujących poszczególne grupy taksonomiczne glonów planktonowych w okresie od kwietnia do czerwca 2010 roku. Największe bogactwo gatunkowe niezależnie od stanowiska i okresu badań

odnotowano dla zielenic, okrzemek i następnie sinic. Łącznie dla obu stanowisk badawczych i wszystkich analizowanych głębokości w profilu pionowym kolumny wody stwierdzono obecność 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	IV - V st. I	IV - V st II	Łączna liczba taksonów
<i>Cyanoprokaryota</i>	22	19	24
<i>Bacillariophyceae</i>	21	27	38
<i>Cryptophyceae</i>	7	8	8
<i>Dinophyceae</i>	8	8	8
<i>Chlorophyta</i>	41	38	51
<i>Euglenophyta</i>	7	6	9
<i>Chrysophyceae</i>	5	4	6
<i>Xantophyceae</i>	1	1	1
Razem	124	111	150

Podobnie jak w pierwszym kwartale badań także w kolejnych miesiącach wiosennych zbiorowisko fitoplanktonu było zdominowane przez sinice (Tab. 2). Struga Gołaniecka okazała się źródłem dużej ilości sinic wprowadzanych do jeziora Durowskiego. Pozostałe grupy taksonomiczne reprezentowane były nielicznie. W okresie kwietnia i maja swoją obecność w strukturze ilościowej zaznaczyły także złotowiciowce, głównie drobna jednokomórkowa *Erkenia subaequiciliata*. W obrębie sinic wyraźnym dominantem niezależnie od miesiąca badań i analizowanej głębokości była nadal *Limnothrix redekei*. Bardzo licznie wystąpiły także: *Aphanizomenon flos-aquae*, *Pseudanabaena limnetica* i *Planktothrix agardhii*. W strukturze biomasy

fitoplanktonu swój udział zaznaczyły także bruzdnice, które reprezentowane były głównie przez *Peridiniopsis cuningtonii* i *Peridiniopsis berolinense* oraz okrzemki: *Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *angustissima* i *Cyclotella radiosia*. Udział bruzdnic w zbiorowiskach fitoplanktonu w kolejnych miesiącach był zbliżony. Udział zielenic w zbiorowiskach fitoplanktonu nadal był niewielki i nie przekraczał 10% całkowitej liczebności komórek. Z zielenic najliczniej reprezentowane było *Monoraphidium komarkovae*, które osiąga długość komórek do 180 μm i jest słabo wyjadane przez zooplankton.

Tabela 2. Zestawienie średniego procentowego udziału poszczególnych grup glonów w całkowitej liczebności fitoplanktonu na stanowiskach badawczych Jeziora Durowskiego i Strugi Gołanieckiej od kwietnia do czerwca 2010 roku.

Średnie z 3 poborów	II- 1m	II- 5m	II- 8m	I - 1m	I - 7m	I- 12m	SG-0m
<i>Cyanoprokaryota</i>	65,01	74,95	80,88	65,79	73,90	86,65	74,86
<i>Bacillariophyceae</i>	4,28	2,59	2,81	4,29	3,38	2,47	6,09
<i>Cryptophyceae</i>	8,19	7,16	6,43	9,05	8,29	5,19	9,21
<i>Dinophyceae</i>	2,11	3,13	3,17	3,35	2,72	3,41	3,27
<i>Chlorophyta</i>	4,29	3,51	1,93	4,61	3,02	1,12	4,63
<i>Euglenophyta</i>	1,05	0,54	0,63	1,16	0,22	0,04	0,58
<i>Chrysophyceae</i>	15,07	8,12	4,15	11,75	8,47	1,12	1,36
<i>Xantophyceae</i>	0	0	0	0	0	0	0

6. Podsumowanie

- Badania na Jeziorze Durowskim prowadzono od kwietnia do czerwca 2010 roku na stanowisku obejmującym najgłębsze miejsce jeziora (st. I) i w basenie o głębokości 10 m (st. II). Próby pobierano konsekwentnie w pierwszej połowie każdego miesiąca, w profilu pionowym wody.
- Oznaczone parametry fizyczno-chemiczne w okresie od kwietnia do czerwca wykazały zakładanie się stratyfikacji letniej wód z ustabilizowaną termokliną od czerwca. W profilu pionowym stwierdzono wyraźnie zróżnicowane wartości dla wszystkich analizowanych parametrów, szczególnie w czerwcu. Odnotowano stały wzrost strefy beztlenowej w kolumnie wody, która w czerwcu objęła częściowo także metalimnion.
- Zmiany parametrów fizyczno-chemicznych miały ścisły związek z analizowanym sezonem, co związane było z powstaniem termokliny i uwarstwieniem letnim wody.
- Przezroczystość wody dla Jeziora Durowskiego wynosiła od 50 cm do 1,3 w kwietniu. Zwiększona przezroczystość wody w kwietniu wpłynęła zasadniczo na rozwój fitoplanktonu i wysokie wartości pH notowane od powierzchni do głębokości 5 m w kolumnie wody. Zauważony trend gwałtownego spadku przezroczystości wody do 50 cm (VI 2010) związany był dodatkowo z panującymi w maju i czerwcu intensywnymi opadami deszczu i zwiększonym spływem ze zlewni bezpośredniej, co zwiększyło mętność wody.
- Dominacja Rotifera w obrębie zooplanktonu na wszystkich analizowanych stanowiskach świadczy o silnej eutrofii. Niewielki udział przedstawicieli Cladocera wskazuje, że w Jeziorze Durowskim nadal występowała duża presja narybku ryb karpiowatych.
- W okresie 3 miesięcy prowadzonych badań zidentyfikowano łącznie 145 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 przez sinice. Podobnie jak w okresie zimowym pozostałe grupy taksonomiczne reprezentowane były nielicznie. W okresie kwietnia i maja swoją obecność w strukturze ilościowej zaznaczyły także złotowiciowce, grupa glonów, która wykazuje preferencje do swojego rozwoju w okresie wiosennym.

- 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 (biomasa nie przekraczała 1,5%) w biomacie fitoplanktonu.

- W strukturze biomasy fitoplanktonu swój udział zaznaczyły także bruzdnice, które reprezentowane były głównie przez *Peridiniopsis cuningtonii* i *Peridiniopsis berolinense*. Ich udział w zbiorowiskach fitoplanktonu w kolejnych miesiącach był zbliżony. Aspekt wiosenny fitoplanktonu zaznaczył się także przez liczny udział okrzemek: *Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *angustissima* i *Cyclotella radiosa*.

- Przeprowadzone badania w oparciu o parametry biologiczne jak i fizyczno-chemiczne wykazały eutroficzny charakter wód Jeziora Durowskiego, zbliżony do notowanego w roku 2009.

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. *Bacillarioophyceae*. 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.