

Jakie zbiorniki wodne wybierają żaby i ropuchy na miejsce rozrodu?

(Wyniki badań wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników jakości wód zbiorników wodnych na terenie Szczecińskiego Parku Krajobrazowego)

*Gorzystaw Poleszczuk, Małgorzata Pilecka-Rapacz, Józef Domagała
Uniwersytet Szczeciński*

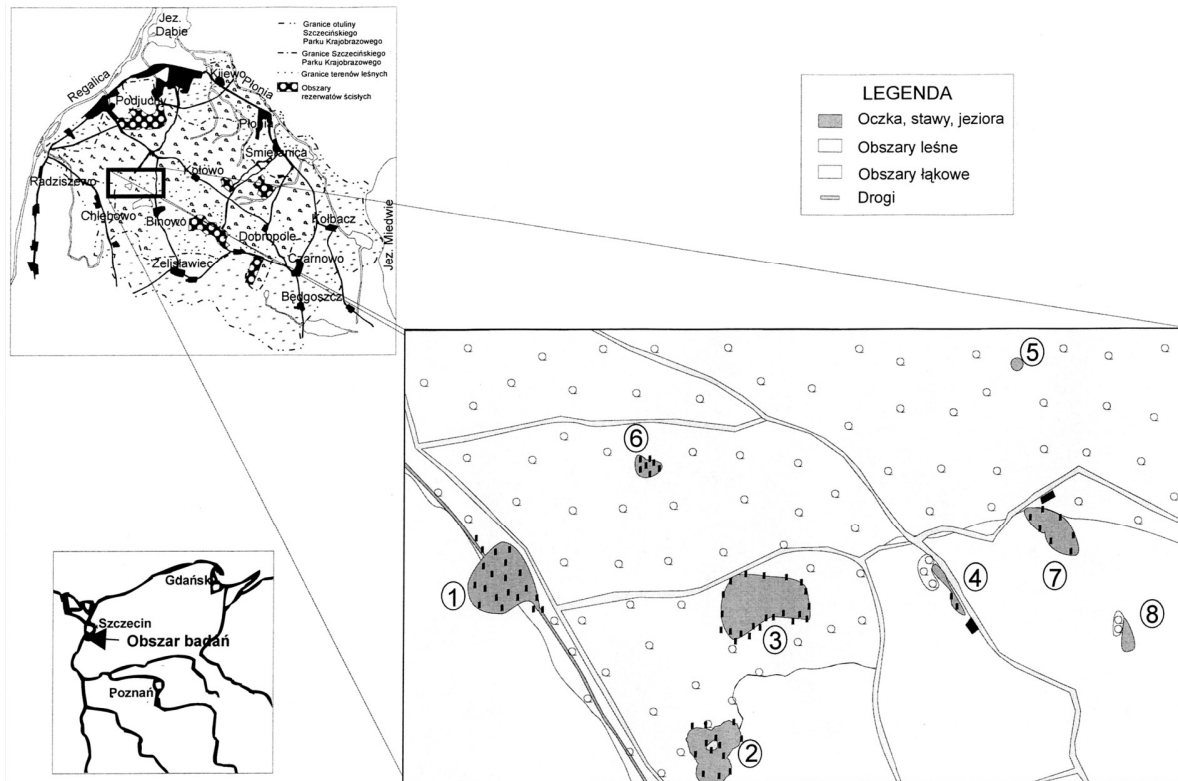
1. Wstęp

Sprawa wyboru przez żaby i ropuchy zbiorników wodnych na miejsce godów, nieustannie frapuje przyrodników. Można się domyślać, że dokonując wyboru tego, a nie innego zbiornika wodnego na miejsce godów i później bytowania przez pewien czas swego potomstwa, płazy dokonują wyboru na podstawie instynktownej oceny jakości wód w zbiorniku.

Badania, których wyniki niniejszym przedstawiamy miały na celu wstępne rozeznanie, na podstawie niedużej liczby podstawowych fizycznych i chemicznych wskaźników jakości wód, czy i czym różniły się wody zbiorników, w których odbywały się gody żab i ropuch na wybranym obszarze Szczecińskiego Parku Krajobrazowego, od wód innych zbiorników leżących w sąsiedztwie, które nie zostały uznane przez płazy za stosowne – nadające się do rozrodu.

2. Obszar i obiekty badań

Szczeciński Park Krajobrazowy (SPK) został utworzony dla ochrony zasobów przyrodniczych Puszczy Bukowej, porastającej pasmo wzniesień morenowych zwanych Górami Bukowymi (rys. 1). W granicach administracyjnych SPK pozostaje 9 064 ha lasów bukowych oraz enklawy łąk i pól uprawnych.



Rys. 1. Szczeciński Park Krajobrazowy – obszar badań i lokalizacja 8 zbiorników wodnych badanych jako możliwe miejsca rozrodu żab i ropuch w okresie przedwiośnia i wczesnej wiosny 2002 roku

Fig. 1. The Szczecin Landscape Park – the area of investigations and location of 8 water reservoir as possible places of the frogs and toads' reproduction in period of early spring, year 2002

W granicach otuliny SPK – kolejnych 12 842 ha lasów i terenów nie zalesionych. Góry Bukowe tworzą na terenie Niziny Szczecińskiej wypiętrzenie o wysokości do około 150 m n.p.m., o długości około 15 km i szerokości 15 km. Są zbudowane z przemieszanych piasków gliniastych, warstwowych (budowa łuskowa), z glinami zwałowymi i iltami. Wały morenowe są bogato ukształtowane, wzniesienia ostro zarysowane i rozczłonkowane, z głęboko wciętymi dolinami. W niektórych głębokich jarach i wąwozach spotyka się źródła i strumienie. Siedliska leśne Puszczy Bukowej są bardzo zróżnicowane. Poza suchymi glebami brunatnymi i piaszczystymi duże powierzchnie zajmują gleby wilgotne i podmokłe szczególnie w południowej części SPK (Borowiec 1993).

Jeden z takich właśnie obszarów o podmokłych glebach z licznymi oczkami wodnymi, jeziorkami i rozlewiskami jest położony na północ od jeziora Binowo i na północny wschód od miejscowości Chlebowo (rys. 1). W rejonie tym znajduje się 8 różnych zbiorników wodnych. Na podstawie informacji zebranych w latach wcześniejszych wiadomym było, że w wodach niektórych z tych zbiorników każdego roku w okresie przedwiośnia i wczesnej wiosny odbywały się żabie i ropusze gody.

Wybrane do badań zbiorniki można scharakteryzować:

- Nr 1. Szerokie rozlewisko wodne (około 0,30 ha) utworzone przez przepływający strumień, bardzo płytkie (około 0,5 m głębokości) o brzegach porośniętych krzewami i drzewami, z jednej strony przylegające do lasu, a z drugiej do pola. Toń wodną rozlewiska pokrywały w kilkunastu procentach skupiska roślinności pływającej. Na całej powierzchni rozlewiska rosły kępy roślinności wodnej wynurzonej. Dno grząskie – muliste o barwie ciemnej.
- Nr 2. Oczko wodne (około 0,20 ha) położone na skraju lasu. W wodzie oczka znajdują się liczne martwe drzewa. Brzegi oczka są dostępne, porośnięte wysoką trawą i krzewami. Na dnie zbiornika – dużo szczątków roślinnych (głównie opadłe liście drzew). W środku oczka znajduje się niewielka wysepka porośnięta niskimi drzewami i krzewami. Toń wodna w kilku procentach pokryta pływającą roślinnością wodną, przy brzegach powierzchnię jeziora porasta roślinność wodna wynurzona.
- Nr 3. Leśne jezioro (około 0,35 ha) o brzegach porośniętych trzciną oraz licznymi krzewami i drzewami. Woda bardzo przejrzysta (widać ciemne dno). Zbiornik bardzo płytki (0,5 m głębokości). Znaczną część (30÷40%) powierzchni jeziora porasta roślinność wodna wynurzona. W toni wodnej liczne zatopione drzewa.
- Nr 4. Dwa oczka wodne połączone wąskim przesmykiem (około 0,04 ha), położone przy drodze w pobliżu gospodarstwa rolnego. Na brzegach nieliczne krzewy i drzewa. Zbiornik bardzo płytki (0,5 m głębokości). W wodzie rozmaite liczne śmieci (puszki, opakowania plastikowe, itp.). Od strony pola brzegi zbiornika są łatwo dostępne. Znaczną część powierzchni

zbiornika (60÷70%) porasta roślinność wodna wynurzona. Na dnie dużo szczątków roślinnych.

- Nr 5. Oczko wodne (około 0,01 ha) śródleśne (las brzoźowy), leżące w obniżeniu terenu, głębokie (głębokość około 1,0 m), o ciemnym dnie, brak roślinności wodnej pływającej i wynurzonej. W pobliżu brzegów na dnie liczne gałęzie i opadłe liście.
- Nr 6. Oczko wodne (około 0,04 ha) leśne, bardzo płytkie (około 0,3÷0,5 m głębokości), z tonią wodną porośniętą kępami roślinności wodnej wynurzonej i traw. W zbiorniku dużo martwych drzew, dno muliste o ciemnej barwie.
- Nr 7. Staw (około 0,10 ha) o przejrzystej wodzie (widać ciemne dno – głębokość około 1m), na granicy lasu i polnych nieużytków rolnych, położony blisko zabudowań (leśniczówka), o brzegach porośniętych trzciną, krzewami i drzewami. Roślinność wodna pokrywa lustro wody w 20÷30%. Dno muliste.
- Nr 8. Oczko wodne (około 0,03 ha) śródpolne. Część brzegu na odcinku (około 1/5 obwodu oczka) porośnięta krzewami i drzewami. Reszta brzegów – dostępna, porośnięta trawą. Zbiornik płytki (do 0,8 m głębokości). Brak roślinności wodnej.

3. Metody badań

Próbki wód powierzchniowych do badań pobierano w miejscach łatwego dostępu do toni wodnej z głębokości 25÷30 cm poniżej lustra wody w dniach: 01.03., 09.03., 15.03., 29.03. i 05.04.2002.

Badania obejmowały wskaźniki ogólne jakości wód (temperatura, pH, Eh, stężenie $O_{2(r)}$ i wskaźniki charakteryzujące zawartość substancji mineralnej i materii organicznej w wodach, tj. ilość substancji rozpuszczonych i pozostałość po prażeniu, a także ChZT-Mn oraz stężenie substancji biogenicznych (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} rozp., oraz P_{og}). Oznaczano także kolejne wskaźniki mineralizacji wód (twardość ogólna, stężenie ogólne wapnia, magnezu, chlorków, siarczanów, wodorowęglanów jako zasadowość ogólną oraz stężenie żelaza ogólnego i stężenie żelaza rozpuszczonego w wodzie, a także stężenie manganu ogólnego).

Wszystkie oznaczenia, oprócz pomiaru potencjału redoks Eh, wykonywano według procedur opisanych w Polskich Normach (Polskie Normy), zaś Eh – według procedury zalecanej przez PIOŚ (Witczak i Adamczyk 1995).

Część analiz wykonywano w miejscu pobierania prób (temperatura, pH, Eh, i zasadowość ogólna). próbki utrwalano i analizowano w laboratorium przed upływem dopuszczalnego okresu ich przechowywania (Polskie Normy).

Większość badanych wskaźników jakości wód i metod ich oznaczania była analogiczna do rodzaju wskaźników i procedur analitycznych zalecanych do stosowania w badaniach wód naturalnych przez EWG (Dyrektywa 1978/1990) i UE (Dyrektywa 1999).

Wartości wskaźników pE i rH obliczano według formuł przytoczonych w pracach Hermanowicza i in. (1976) i Dojlido (1987). Stopień utlenienia wód obliczano odnosząc wyniki oznaczeń stężeń $O_{2(r)}$ do stężeń nasycenia tlenem czystej wody (Nemerow 1985).

Jakość wody oceniano na podstawie kryteriów oceny jakości wód śródlądowych (Rozporządzenie 1991), tj. według obowiązującej prawnie w Polsce procedury.

W związku z tym, że badano tylko 15 spośród 53 fizycznych, chemicznych i biologicznych wskaźników jakości wód, jakie zaleca do badań Rozporządzenie (1991), przedstawioną w niniejszej pracy ocenę jakości wód badanych zbiorników należy traktować jako ocenę dokonaną na podstawie procedury skróconej. Celem uzupełnienia, ze względu na konieczność poszerzenia możliwości wnioskowania, badano i określano (obliczano) wartości 9 dodatkowych wskaźników jakości wód przydatnych przy sporządzaniu charakterystyki biotopu toni wodnej różnych ekosystemów, a w szczególności: wskaźniki redoks Eh, pH i rH, stopień natlenienia wód, pozostałość po prażeniu, stężenia ogólne wapnia i magnezu oraz zasadowość ogólną (Poleszczuk 1997).

4. Wyniki badań

Wyniki badań terenowych oraz część wyników oznaczeń wybranych fizykochemicznych wskaźników jakości wód powierzchniowych pobranych z 8 wytypowanych do badań zbiorników wodnych przedstawiono w tabelach 1÷5. W tabeli 1. zamieszczono wyniki obserwacji terenowych dotyczących występowania i aktywności życiowej żab i ropuch. W tabelach 2÷5 przedstawiono wybrane wyniki badawcze ilustrujące najistotniejsze ustalenia wynikające z analizy zebranego materiału doświadczalnego, tj. wyników badań 40 prób wód powierzchniowych pobranych z 8 zbiorników w 5 różnych terminach, po określeniu każdorazowo wartości 24 wskaźników jakości wód. W tabelach tych oprócz wyników oznaczeń i obliczeń wartości badanych wskaźników jakości wód, zamieszczano także dane o klasyfikacji klasowości poszczególnych badanych parametrów według obowiązujących prawnie kryteriów oceny jakości wód śródlądowych.

Zwraca uwagę zróżnicowanie jakości wód poszczególnych zbiorników oraz znaczna zmienność jakości wód w czasie. Ilustrują to dane zebrane w tabeli 2 i następnie w tabelach 3÷5.

W tabeli 2 zamieszczono wyniki badań prób wody pobranych w dniu 9.03.2002 ze wszystkich 8 badanych zbiorników wodnych, co umożliwia dokonanie bezpośredniego porównania biotopów ich toni wodnych.

W tab. 3÷5 przedstawiono wyniki kolejnych badań w czasie wód zbiorników Nr 1, Nr 2 i Nr 3, tj. tych, których wody miały najwyższą jakościową ocenę i które były zbiornikami, jak wykazały badania terenowe, w których zaobserwowano odbywanie się godów żab i ropuch.

Tabela 1. Wyniki obserwacji terenowych wybranych zbiorników wodnych w Szczecińskim Parku Krajobrazowym
Table 1. The results of field observations of selected water reservoirs in Szczecin Landscape Park

Termin i warunki meteorologiczne obserwacji	Nr zbiornika wodnego							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Data: 01.03.2002 Godz. 11:05÷14:25 Temp. powietrza: 3,1÷7,1°C Zachmurzenie duże z przejaśnieniami Przelotne opady deszczu Wiatr słaby, zmienny	*	*	*	*	*	*	*	*
Data: 09.03.2002 Godz. 13:35÷17:28 Temp. powietrza: 6,0÷11,0°C Zachmurzenie duże z przejaśnieniami Brak opadów Bezwietrznie	1 żaba brunatna i 1 żaba zielona	*	1 żaba zielona	*	*	*	*	1 para w <i>amplexus</i>
Data: 15.03.2002 Godz. 12:30÷16:00 Temp. powietrza: 1,0÷2,8°C Zachmurzenie duże Niewielkie opady śniegu Wiatr zmienny, chwilami porywisty	*	*	*	*	*	*	*	*
Data: 29.03.2002 Godz. 12:30÷16:00 Temp. powietrza: 2,6÷4,8°C Zachmurzenie umiarkowane Brak opadów Wiatr słaby ze zmiennych kierunków	Liczne żaby brunatne (ok. 60 sztuk) w <i>amplexus</i> , 1 żaba zielona	**	**	**	1 żaba brunatna	**	6 ropuch szarych (<i>Bufo bufo</i> L.) w <i>amplexus</i>	**
Data: 05.04.2002 Godz. 9:00÷12:10 Temp. powietrza: 4,5÷6,8°C Zachmurzenie umiarkowane Brak opadów Wiatr zmienny, chwilami porywisty	*	2 żaby brunatne, skrzek żab brunatnych	Około 100 samców ropuchy szarej i 8 par w <i>amplexus</i> oraz 8 żab zielonych i 3 żaby brunatne	*	*	7 żab zielonych	*	*

* – nie stwierdzono obecności płazów w zbiorniku, tzn. nie spostrzeżono skrzeku, kijanek, czy też dorosłych osobników, a także nie usłyszano odgłosów wydawanych przez dorosłe osobniki

** – nie prowadzono obserwacji zbiornika

Tabela 2. Wyniki badań jakości wód powierzchniowych 8 zbiorników wodnych (oczka wodne, rozlewiska) w Szczecińskim Parku Krajobrazowym (09.03.2002)

Table 2. The results of investigations on quality of surface water in 8 water reservoirs (aquatic lacing holes, flood water) in Szczecin Landscape Park (2002-03-09)

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Nr zbiornika							
			1	2	3	4	5	6	7	8
I. Parametry ogólne										
1.1	Temperatura ¹⁾	°C	6,0	8,0	8,0	8,0	5,8	7,8	7,0	7,0
1.2	pH ¹⁾	jedn. pH	8,29	8,08	8,02	7,36	6,45	3,84	7,78	8,13
1.3	Eh ²⁾	mV	116	113	108	118	158	231	180	162
1.4	pE ²⁾	jedn. pE	2,10	2,10	2,00	2,20	3,00	4,30	3,40	3,00
1.5	rH ²⁾	jedn. rH	20,90	20,40	20,00	19,10	18,80	16,30	22,30	22,30
1.6	ChZT _{Mn} ¹⁾	mg O ₂ /dm ³	17,0	16,6	15,8	16,6	17,4	17,8	8,0	10,6
1.7	Stężenie O _{2 (r)} ¹⁾	mg O ₂ /dm ³	7,8	13,0	12,2	7,8	5,2	12,6	8,6	10,2
1.8	Stopień natlen. wód ²⁾	%	62,5	109,3	102,6	65,6	41,4	105,4	70,6	83,7
1.9	Substancje rozp. ¹⁾	mg/dm ³	311,8	195,2	175,0	493,2	217,0	273,0	416,0	344,4
1.10	Pozostałość po prażeniu ²⁾	mg/dm ³	184,4	100,0	58,6	280,0	24,8	213,0	334,4	173,4
II. Zasobność wód w substancje biogenne										
II. 1	Azot azotanowy ¹⁾	mg N/dm ³	0,34	0,17	0,10	0,38	0,42	0,98	0,14	0,24
II.2	Azot azotynowy ¹⁾	mg N/dm ³	0,042	0,021	0,009	0,031	0,053	0,035	0,023	0,031
II.3	Azot amonowy ¹⁾	mg N/dm ³	0,36	0,30	0,18	0,70	0,63	0,94	0,14	0,18
II.4	Ortofosforany rozp. ¹⁾	mg PO ₄ /dm ³	0,03	0,01	0,02	0,04	0,27	0,02	0,05	0,01
II.5	Fosfor ogólny ¹⁾	mg P/dm ³	0,12	0,13	0,10	0,10	0,11	0,13	0,18	0,18
III. Wskaźniki mineralizacji										
III.1	Twardość ogólna ¹⁾	mg CaCO ₃ /dm ³	273	112	150	301	<26	130	256	247
III.2	Stężenie ogólne wapnia ²⁾	mg/dm ³	78	30	32	112	<2	<2	84	82
III.3	Stężenie ogólne magnezu ²⁾	mg/dm ³	18	10	17	<5	<5	30	11	10
III.4	Stężenie chlorków ¹⁾	mg/dm ³	56	47	66	101	107	47	53	54
III.5	Stężenie siarczanów ¹⁾	mg/dm ³	33	65	62	164	49	116	68	128
III.6	Zasadowość og. ²⁾	mmoli HCl/dm ³	3,60	2,90	2,00	2,10	0,70	0,50	3,70	4,30
III.7	Stężenie ogólne żelaza ¹⁾	mg/dm ³	0,24	0,34	0,25	0,56	0,14	0,36	0,32	0,29
III.8	Stężenie żelaza rozpuszczonego ²⁾	mg/dm ³	0,11	0,03	0,18	0,03	0,08	0,03	0,16	0,16
III.9	Stężenie ogólne manganu ¹⁾	mg/dm ³	0,12	0,80	0,15	0,05	0,07	0,04	0,13	0,10

Oznaczenia:

- wartość wskaźnika odpowiadająca I lub II klasie czystości wód wg Rozporządzenia (1991)
- wartość wskaźnika odpowiadająca III klasie czystości wód wg Rozporządzenia (1991)
- pozaklasowa wartość wskaźnika wg Rozporządzenia (1991)

Objaśnienia:

¹⁾ - wskaźnik służący do oceny jakości wód wg Rozporządzenia (1991)

²⁾ - wskaźnik spoza listy wskaźników służących do oceny jakości wód wg Rozporządzenia (1991)

Tabela 3. Wyniki badań wybranych własności fizycznych i chemicznych wód powierzchniowych zbiornika nr 1 w Szczecińskim Parku Krajobrazowym (w nawiasach ocena klasowości wód wg badanych wskaźników jakości wód – za Rozporządzeniem 1991)

Table 3. Values of selected physical and chemical properties of water in reservoir No. 1 in Szczecin Landscape Park (water quality classification, following Directive 1991, indicated in parentheses)

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Data poboru prób wody				
			01.03.2002	09.03.2002	15.03.2002	29.03.2002	05.04.2002
I. Parametry ogólne							
1.1	Temperatura	°C	3,5 (I)	6,0 (I)	4,2 (I)	7,4 (I)	4,5 (I)
1.2	pH	jedn. pH	8,20 (I)	8,29 (I)	8,12 (I)	8,04 (I)	7,92 (I)
1.3	Eh	mV	343 (nd)	116 (nd)	379 (nd)	138 (nd)	97 (nd)
1.4	pE	jedn. pE	6,50 (nd)	2,10 (nd)	7,10 (nd)	3,87 (nd)	1,80 (nd)
1.5	rH	jedn. rH	29,30 (nd)	20,90 (nd)	30,50 (nd)	23,82 (nd)	19,50 (nd)
1.6	ChZT _{Mn}	mg O ₂ /dm ³	18,5 (II)	17,0 (II)	19,0 (II)	16,0 (II)	12,8 (II)
1.7	Stężenie O ₂ (t)	mg O ₂ /dm ³	13,0 (I)	7,8 (I)	13,4 d)	10,7 (I)	7,4 (I)
1.8	Stopień natlenienia wód	%	97,7 (nd)	62,5 (nd)	102,5 (nd)	88,7 (nd)	57,1 (nd)
1.9	Substancje rozpuszczone	mg/dm ³	297,2 (I)	311,8 (I)	309,6 (I)	330,0 (I)	348,0 (I)
1.10	Pozostałość po prażeniu	mg/dm ³	157,2 (nd)	184,4 (nd)	260,0 (nd)	267,0 (nd)	279,2 (nd)
II. Zasobność wód w substancje biogenne							
II. 1	Azot azotanowy	mg N/dm ³	0,20 (I)	0,34 (I)	0,28 (I)	0,25 (I)	0,20 (I)
II.2	Azot azotynowy	mg N/dm ³	0,005 (I)	0,042 (III)	0,007 (I)	0,010 (I)	0,019 (I)
II.3	Azot amonowy	mg N/dm ³	0,25 (I)	0,36 (I)	0,18 (I)	0,30 (I)	0,59 (I)
II.4	Ortofosforany rozp.	mg PO ₄ /dm ³	0,10 d)	0,03 (I)	0,72 (III)	0,50 (II)	0,29 (II)
II.5	Fosfor ogólny	mg P/dm ³	0,08 (I)	0,12 (II)	0,25 (II)	0,20 (II)	0,12 (II)
III. Wskaźniki mineralizacji							
III.1	Twardość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	150 (I)	270 (I)	200 (I)	208 (I)	198 (I)
III.2	Stężenie ogólne wapnia	mg/dm ³	60 (nd)	78 (nd)	80 (nd)	75 (nd)	71 (nd)
III.3	Stężenie ogólne magnezu	mg/dm ³	<5 (nd)	18 (nd)	<5 (nd)	5 (nd)	5 (nd)
III.4	Stężenie chlorków	mg/dm ³	21 (I)	56 (I)	36 (I)	20 (I)	3 (I)
III.5	Stężenie siarczanów	mg/dm ³	15 (I)	33 (I)	29 (I)	28 (I)	27 (I)
III.6	Zasadowość ogólna	mmoli HCl/dm ³	2,50 (nd)	3,60 (nd)	3,80 (nd)	3,80 (nd)	3,91 (nd)
III.7	Stężenie ogólne żelaza	mg/dm ³	0,08 (I)	0,24 (I)	0,24 (I)	0,12 (I)	0,08 (I)
III.8	Stężenie żelaza rozpuszczonego	mg/dm ³	0,04 (nd)	0,11 (nd)	0,16 (nd)	0,10 (nd)	0,07 (nd)
III.9	Stężenie ogólne manganu	mg/dm ³	0,44 (III)	0,12 (II)	0,14 (II)	0,10 (I)	0,05 (I)

(nd) - not determined - nie określone przez Rozporządzenie 1991

Tabela 4. Wyniki badań wybranych własności fizycznych i chemicznych wód powierzchniowych zbiornika nr 2 w Szczecińskim Parku Krajobrazowym (w nawiasach ocena klasowości wód wg badanych wskaźników jakości wód – za Rozporządzeniem 1991)

Table 4. Values of selected physical and chemical properties of water in reservoir No. 2 in Szczecin Landscape Park (water quality classification, following Directive 1991, indicated in parentheses)

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Data poboru prób wody				
			01.03.2002	09.03.2002	15.03.2002	29.03.2002	05.04.2002
I. Parametry ogólne							
1.1	Temperatura	°C	4,0 (I)	8,0 (I)	5,8 (I)	9,7 (I)	9,5 (I)
1.2	pH	jedn. pH	7,43 (I)	8,08 (I)	7,80 (I)	7,88 (I)	7,95 (I)
1.3	Eh	mV	335 (nd)	113 (nd)	373 (nd)	227 (nd)	80 (nd)
1.4	pE	jedn. pE	6,30 (nd)	2,10 (nd)	7,00 (nd)	4,05 (nd)	1,50 (nd)
1.5	rH	jedn. rH	27,50 (nd)	20,40 (nd)	29,60 (nd)	23,86 (nd)	18,90 (nd)
1.6	ChZT _{Mn}	mg O ₂ /dm ³	11,4 (II)	16,6 (II)	17,8 (II)	14,7 (II)	12,8 (II)
1.7	Stężenie O ₂ (r)	mg O ₂ /dm ³	6,8 (I)	13,0 (I)	13,0 (I)	9,9 (I)	10,1 (I)
1.8	Stopień natlenienia wód	%	51,8 (nd)	109,3 (nd)	103,6 (nd)	88,6 (nd)	87,6 (nd)
1.9	Substancje rozpuszczone	mg/dm ³	240,0 (I)	195,2 (I)	188,4 (I)	195,0 (I)	200,8 (I)
1.10	Pozostałość po prażeniu	mg/dm ³	104,2 (nd)	100,0 (nd)	87,0 (nd)	78,3 (nd)	63,4 (nd)
II. Zasobność wód w substancje biogenne							
II. 1	Azot azotanowy	mg N/dm ³	0,29 (I)	0,17 (I)	0,14 (I)	0,12 (I)	0,15 (I)
II.2	Azot azotynowy	mg N/dm ³	0,003 (I)	0,021 (II)	0,007 (I)	0,007 (I)	0,009 (I)
II.3	Azot amonowy	mg N/dm ³	0,40 (I)	0,30 (I)	0,14 (I)	0,48 (I)	0,83 (I)
II.4	Ortofosforany rozp.	mg PO ₄ /dm ³	0,02 (I)	0,01 (I)	0,74 (III)	0,71 (III)	0,26 (II)
II.5	Fosfor ogólny	mg P/dm ³	0,01 (I)	0,15 (II)	0,25 (II)	0,30 (UI)	0,16 (II)
III. Wskaźniki mineralizacji							
III.1	Twardość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	84 (I)	117 (I)	126 (I)	98 (I)	86 (I)
III.2	Stężenie ogólne wapnia	mg/dm ³	22 (nd)	30 (nd)	42 (nd)	31 (nd)	26 (nd)
III.3	Stężenie ogólne magnezu	mg/dm ³	7 (nd)	10 (nd)	5 (nd)	<5(nd)	5 (nd)
III.4	Stężenie chlorków	mg/dm ³	9(I)	47 (I)	11 (I)	67 (I)	2 (I)
III.5	Stężenie siarczanów	mg/dm ³	<10 (I)	65 (I)	21 (I)	16 (I)	14 (I)
III.6	Zasadowość ogólna	mmoli HCl/dm ³	3,40 (nd)	2,90 (nd)	1,40 (nd)	1,70 (nd)	1,81 (nd)
III.7	Stężenie ogólne żelaza	mg/dm ³	0,15 (I)	0,34 (I)	0,12 (I)	0,08 (I)	0,06 (I)
III.8	Stężenie żelaza rozpuszczonego	mg/dm ³	0,07 (nd)	0,03 (nd)	0,12 (nd)	0,06 (nd)	0,01 (nd)
III.9	Stężenie ogólne manganu	mg/dm ³	0,07 (I)	0,80 (III)	0,22 (II)	0,10 (I)	0,08 (I)

(nd) - not determined - nie określone przez Rozporządzenie 1991

Tabela 5. Wyniki badań wybranych własności fizycznych i chemicznych wód powierzchniowych zbiornika nr 3 w Szczecińskim Parku Krajobrazowym (w nawiasach ocena klasowości wód wg badanych wskaźników jakości wód – za Rozporządzeniem 1991)

Table 5. Values of selected physical and chemical properties of water in reservoir No. 3 in Szczecin Landscape Park (water quality classification, following Directive 1991, indicated in parentheses)

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Data poboru prób wody				
			01.03.2002	09.03.2002	15.03.2002	29.03.2002	05.04.2002
I. Parametry ogólne							
1.1	Temperatura	°C	5,0 (I)	8,0 (I)	5,5 (I)	8,6 (I)	12,8 (I)
1.2	pH	jedn. pH	8,19 (I)	8,02 (I)	7,73 (I)	7,80 (I)	8,12 (I)
1.3	Eh	mV	339 (nd)	108 (nd)	371 (nd)	126 (nd)	75 (nd)
1.4	pE	jedn. pE	6,40 (nd)	2,00 (nd)	6,90 (nd)	2,26 (nd)	1,40 (nd)
1.5	rH	jedn. rH	29,10 (nd)	20,00 (nd)	29,40 (nd)	20,10 (nd)	19,00 (nd)
1.6	ChZT _{Mn}	mg O ₂ /dm ³	10,6 (II)	15,8 (II)	21,2 (III)	12,8 (II)	11,6 (II)
1.7	Stężenie O ₂ (f)	mg O ₂ /dm ³	11,2 (I)	12,2 (I)	12,2 (I)	12,0 (I)	12,0 (I)
1.8	Stopień natlenienia wód	%	87,43 (nd)	102,6 (nd)	96,5 (nd)	102,3 (nd)	112,5 (nd)
1.9	Substancje rozpuszczone	mg/dm ³	286,0 (I)	175,0 (I)	239,0 (I)	209,8 (I)	206,2 (I)
1.10	Pozostałość po prażeniu	mg/dm ³	140,0 (nd)	58,6 (nd)	136,8 (nd)	121,3 (nd)	60,6 (nd)
II. Zasobność wód w substancje biogenne							
II. 1	Azot azotanowy	mg N/dm ³	0,11 (I)	0,10 (I)	0,14 (I)	0,12 (I)	0,13 (I)
II.2	Azot azotynowy	mg N/dm ³	0,019 (I)	0,009 (I)	0,010 (I)	0,008 (I)	0,005 (I)
II.3	Azot amonowy	mg N/dm ³	0,21 d)	0,18 (I)	0,16 (I)	0,04 d)	0,88 (I)
II.4	Ortofosforany rozp.	mg PO ₄ /dm ³	<0,01 (I)	0,02 (I)	0,74 (III)	0,41 (II)	0,31 (II)
II.5	Fosfor ogólny	mg P/dm ³	0,08 (I)	0,10 (I)	0,14 (II)	0,15 (II)	0,18 (II)
III. Wskaźniki mineralizacji							
III.1	Twardość ogólna	mg CaCO ₃ /dm ³	80 (I)	151 (I)	149 (I)	124 (I)	93 (I)
III.2	Stężenie ogólne wapnia	mg/dm ³	32 (nd)	32 (nd)	38 (nd)	33 (nd)	29 (nd)
III.3	Stężenie ogólne magnezu	mg/dm ³	<5 (nd)	17 (nd)	13 (nd)	10 (nd)	5 (nd)
III.4	Stężenie chlorków	mg/dm ³	11 (I)	66 (I)	14 (I)	8 (I)	2 (I)
III.5	Stężenie siarczanów	mg/dm ³	11 (I)	62 (I)	19 (I)	14 (I)	10 (I)
III.6	Zasadowość ogólna	mmoli HCl/dm ³	2,20 (nd)	2,00 (nd)	1,10 (nd)	1,70 (nd)	1,80 (nd)
III.7	Stężenie ogólne żelaza	mg/dm ³	0,08 (I)	0,25 (I)	0,23 (I)	0,10 (I)	0,06 (I)
III.8	Stężenie żelaza rozpuszczonego	mg/dm ³	0,05 (nd)	0,18 (nd)	0,14 (nd)	0,06 (nd)	0,04 (nd)
III.9	Stężenie ogólne manganu	mg/dm ³	0,06 (I)	0,15 (II)	0,16 (II)	0,07 (I)	0,06 (I)

(nd) - not determined - nie określone przez Rozporządzenie 1991

5. Dyskusja

Podczas prowadzonych w okresie przedwiośnia i wczesnej wiosny obserwacji terenowych i badań wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników jakości wód powierzchniowych wybranych 8 zbiorników wodnych, stwierdzono, że gody żab brunatnych odbywały się – oceniając na podstawie obserwacji we wszystkich badanych zbiornikach oprócz zbiornika Nr 4, przy czym najliczniej w zbiorniku Nr 1, zaś gody ropuchy szarej (*Bufo bufo* L.) przebiegające z udziałem dużej liczby osobników (około 100 sztuk) w zbiorniku Nr 3.

Obserwacje terenowe (tab. 1) bardzo charakterystycznie „przystawały” do wyników badań jakości wód (tab. 2). Z zestawienia danych zawartych w tabelach 1 i 2 wynika, że gody odbywały się w zbiornikach o wodach najwyższej czystości (w porównaniu z pozostałymi zbiornikami), spośród których czystością wód wyróżniały się zbiorniki Nr 1 i Nr 3. Wody w zbiorniku Nr 2 oraz w jeszcze większym stopniu wody zbiorników Nr 4, 5, 6 i 8 cechowały się wartościami niektórych wskaźników jakości wód nakazującymi zakwalifikować je do III klasy czystości wód. Zbiorniki Nr 1, 3 i 7 wyróżniały się wodami o wartościach badanych wskaźników odpowiadających I i II klasie czystości wód. Przy czym zbiornik Nr 7 dyskwalifikowały niskie wartości stężenia rozpuszczonego tlenu, co prawda odpowiadające I i II klasie jakości wód, niemniej będącymi wyraźnie gorszymi (niższymi) od wartości tychże wskaźników dla wód zbiorników Nr 1 i 3. Wysokie stężenie rozpuszczonego tlenu, podobnie jak w przypadku ryb (Opuszyński 1983) jest prawdopodobnie niezbędne dla właściwego rozwoju zarodków płazów, kiedy to tlen dociera do zarodka na drodze dyfuzji wzdłuż gradientu stężenia O_2 rozp., a także kijanek, kiedy to po wykształceniu się skrzelii, przyswajanie tlenu zależy od różnicy prężności parcyjnych O_2 rozpuszczonego w wodzie i we krwi do skrzelii dopływającej.

Chemizm wód badanych zbiorników był w okresie badawczym w dużym stopniu zmienny, co jest cechą małych zbiorników o niewielkiej ilości wody, zmieniający się wskutek dopływu wód pochodzących z opadów i w wyniku zachodzenia procesów biohydrogeochemicznych w ekosystemie zbiornika. W związku z powyższym, po przyjęciu założenia, że wody zbiornika Nr 1 w dniu 29.03.2002 i zbiornika Nr 3 w dniu 05.04.2002 były wodami najbardziej zbliżonymi jakościowo (w porównaniu z innymi badanymi zbiornikami) do wód idealnego siedliska – miejsca godów, złożenia skrzelu i rozwoju kijanek, można było podjąć próbę dokonania wstępnej charakterystyki takiego idealnego siedliska – miejsca rozmnażania się żab brunatnych i ropuchy szarej (*Bufo bufo* L.):

Po pierwsze – byłyby to bardzo mały zbiornik śródlądowy (około 0,30 ha), leżący na skraju lasu lub otoczony lasem, bardzo płytki (0,5 metra głębokości), o części powierzchni (30÷40%) porośniętej roślinnością wodną wynurzoną, o wodzie przezroczystej (bez zawiesiny) i o ciemnym dnie, dzięki

czemu wody tego zbiornika mogą szybko nagrzewać się podczas słonecznych dni tak, że ich temperatura może osiągać kilkunastu stopni Celsjusza i w okresie godowym często bywa wyższa od temperatury powietrza.

Po drugie – wody tego zbiornika muszą być czyste, o jakości odpowiadającej I klasie czystości wód śródlądowych (Rozporządzenie 1991). Winny cechować się wysokim natlenieniem (100% i więcej), znikomą zawartością mineralnych związków azotowych i względnie wysoką zawartością mineralnych i organicznych związków fosforowych (mogą posiadać wartości wskaźników PO_4^{3-} rozp. i P_{og} , odpowiadające II klasie czystości wód). Nie jest wykluczone, że zasobność ekosystemu zbiornika w związki fosforu jest w tym przypadku cechą biotopu bardzo istotną, wszak wody te będą siedliskiem kijanek, zaś odpowiednio wysokie stężenie fosforu mineralnego w wodach będących siedliskiem ichtiofauny jest niezbędne dla prawidłowego rozwoju larw i narybku (Opuszyński 1983).

Po trzecie – wody tego zbiornika mimo wysokiego natlenienia powinny cechować się stosunkowo niskimi wartościami Eh (oceniając wg Garrelsa i Christa 1968). Prawdopodobnie związane jest to ze stałą w czasie wysoką zasobnością wód takiego zbiornika w substancje organiczne. W wodach zbiorników Nr 1 i 3 ogólną ilość rozpuszczonych substancji organicznych określano wg Macioszczyk (1987), tj. na podstawie różnicy pomiędzy ilością substancji rozpuszczonych a suchą pozostałością z poprawką na wodorowęglany. Zaś – substancji organicznych o charakterze reduktorów wg ChZT-Mn w ilości klasyfikujących badane wody jako wody II klasy. Potencjał redoks Eh oraz pE i rH pozwalają określić status redoks badanych wód jako przejściowy, tj. pomiędzy utleniającym a redukującym, gdy $15 < rH < 25$ – oceniając wg Hermanowicza i in. (1976). Najprawdopodobniej, w zbiorniku tym są rozpuszczone w wodzie substancje organiczne redoks tworzące pary redoksove w ilościach tak znacznych, że wywołuje to przesunięcie równowagi redoks w stronę stanu redukującego mimo wysokiego natlenienia wód. Równocześnie stężenia typowych substancji redoks tworzących pary redoksove mogące kształtować wartości wskaźnika Eh mierzonego metodami elektrochemicznymi, a w szczególności: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , czy też kationy Fe i Mn na różnych stopniach utlenienia winny być, tak jak w zbiorniku Nr 3, tak małe, że raczej nie powinny mieć wpływu na wartość mierzonego potencjału redoks Eh (Kölling 1986). Nie można wykluczyć, że w zbiorniku w okresie godów pojawiły się substancje organiczne (wydzieliny płazów) tworzące pary redoksove, które ukształtowały odpowiednio niskie wartości Eh wód.

Po czwarte – wydaje się, że w toni wodnej takiego zbiornika nie powinno być substancji sprzyjających tworzeniu się reaktywnych form tlenu (RFT), a więc rozpuszczonych w toni wodnej kwasów humusowych, związków żelaza i manganu, itp., których obecność w oczywisty sposób wpływałaby na wartość Eh wód (Poleszczuk 1995), a także, co ważniejsze – na hydrobionty.

Po piąte – powinien być to zbiornik, w którym natlenienie toni wodnej wskutek zachodzenia napowietrzania tlenem z powietrza i tlenem wytwarzanym podczas fotosyntezy (wiosenny rozwój roślinności wodnej), jest wyższe niż zużycie tlenu w przemianach dysymilacyjnych, co bardzo dobrze rokuje dla biocenozy zbiornika.

Po szóste – wydaje się, że zbiornik taki będzie najpewniej porośnięty wyłącznie roślinnością wynurzoną, mogącą pobierać substancje biogenne z podłoża. W zbiornikach Nr 1 i 3 nie obserwowano bowiem występowania fitoplanktonu.

Po siódme – wody zbiornika – idealnego siedliska wodnego jako miejsce godów żab brunatnych i ropuchy szarej – powinny cechować się śladową mineralizacją wód (vide – wyniki oznaczeń chlorków, siarczanów, magnezu i obliczanych z bilansu – stężeń sodu i potasu dla zbiorników Nr 1 i 3), dzięki czemu wody zbiornika miałyby niską gęstość. W tych warunkach skrzek nie byłby unoszony siłą wyporu i równocześnie roztwory substancji organicznych w zbiorniku nie ulegałyby koagulacji.

Po ósme – wody tego zbiornika powinny być, tak jak wody zbiornika Nr 1, zasobne w wodorowęglan wapnia (stężenie Ca^{2+} i alkaliczność ogólna), w ilości zbliżonej do zasobności w jony Ca^{2+} i HCO_3^- wód naturalnych, mających kontakt z osadami bogatymi w CaCO_3 (Poleszczuk 1998), dzięki czemu wody miałyby odpowiednio wysoką zdolność buforowania kwasowo-zasadowego (Stumm i Morgan 1970).

6. Wnioski

Wyniki wstępnych badań wód, które żaby brunatne i ropuchy szare wybrały na miejsce rozrodu dają podstawę do następujących wniosków:

1. Żaby i ropuchy wybrały wody bardzo czyste, I klasy jakości, za wyjątkiem ChZT-Mn i stężeń związków fosforu, które były wyższe (II klasa jakości wód).
2. Dogodne do rozmnażania były wody zbiorników płytkich o ciemnym dnie, o toni wodnej bez zawiesin, łatwo nagrzewającej się w słoneczne dni nawet do kilkunastu oC, (tak, że wody są wtedy cieplejsze niż powietrze), o wysokim natlenieniu, wysokiej pojemności buforowej i znikomych stężeniach żelaza i manganu, a także o niskich wartościach wskaźników redoks przy umiarkowanej zawartości materii organicznej o charakterze reduktorów.

3. Gody ropuch szarych wypadły w momencie, gdy wody tego zbiornika osiągnęły specyficzny stan zasobności w utleniacze i reduktory, a w szczególności, gdy wystąpiły duże stężenia rozpuszczonego tlenu. oraz posiadały bardzo niski potencjał redoks.

Literatura

1. **Borowiec S.:** *Gleby Puszczy Bukowej, Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 49: 101÷104 s. 1993.
2. **Dojlido J.:** *Chemia wody* Wyd. Arkady, Warszawa, 323 ss. 1987.
3. Dyrektywa 78/659/EEC z 18.07.1978 (ze zmianami wg Dyrektywy 90/656/EEC z 04.12.1990) w sprawie jakości wód śródlądowych jako środowiska bytowania ryb, w: Żurek J., 1993, Standardy EWG w dziedzinie ochrony wód i powietrza, Wyd. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, s.7÷14.
4. Dyrektywa 99/9085/EU z 30.07.1999 w sprawie zarządzania i ochrony zasobów wód (z XI aneksami), 156 ss.
5. **Garrels R.M., Christ C. L.:** *Solutions, Minerals and Equilibria*, Harper and Row, New York. 1968.
6. **Hermanowicz W., Dożańska W., Dojlido J., Koziorowski B.:** *Fizyko-chemiczne badania wody i ścieków* Wyd. Arkady, Warszawa, 848 ss. 1976.
7. **Kölling M.:** *Verglich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Redoxpotentials natürlicher Wässer* Meyniana 38: 1÷19. 1986.
8. **Macioszyk A.:** *Hydrogeochemia* Wyd. Geologiczne, Warszawa, 475 ss. 1987.
9. **Nemerow N. L.:** *Stream, Lake, Estuary and Ocean pollution* Van Nostand Reinhold Comp., New York, 444 pp. 1985.
10. **Opuszyński K.:** *Podstawy biologii ryb* PWRiL, Warszawa. 1983.
11. **Poleszczuk G.:** *Aktywne formy tlenu w procesach chemicznego utleniania materii organicznej w wodach naturalnych*. Mat. Konf. Uniwersytetu Szczecińskiego, 19: 101÷115. 1996.
12. **Poleszczuk G.:** *Charakterystyka toni wodnej Zalewu Szczecińskiego (Zalewu Wielkiego) jako siedliska ichtiofauny* Rozpr. AR w Szczecinie, 179: 1÷102. 1997.
13. **Poleszczuk G.:** *Środowisko abiotyczne toni wodnej Zalewu Szczecińskiego* Rozpr. Stud. Uniw. Szczecińskiego, 292: 1÷207. 1998.
14. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska z dn. 5 listopada 1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzane do wód lub do ziemi, Dz.U., 1991, nr 116, poz.503.
15. **Stumm W., Morgan J. J.:** *Aquatic Chemistry* Wiley-Interscience, New York. 1970.
16. **Witczak S., Adamczyk A.:** *Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania*, Bibl. Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 155÷159. 1995.

Polskie Normy

Dział: Woda i Ścieki

- PN/C – 04537.02 Badania rozpuszczonych ortofosforanów kolorymetryczną metoda molibdenianową z chlorkiem cynawym jako reduktorem.
- PN/C-04537.09. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczanie fosforanów ogólnych metodą kolorymetryczną lub ekstrakcyjno-kolorymetryczną.
- PN/C – 04540.03 Badania wartości pH, kwasowości i zasadowości. Oznaczanie kwasowości i zasadowości mineralnej i ogólnej metodą miareczkowania wobec wskaźników.
- PN/C – 04541 Oznaczanie suchej pozostałości, pozostałości po prażeniu, straty przy prażeniu oraz substancji rozpuszczonych, substancji rozpuszczonych mineralnych i substancji rozpuszczonych lotnych.
- PN/C – 04545.03 Oznaczanie rozpuszczonego tlenu metodą Winklera w modyfikacji azydkowej.
- PN/C – 04551.01 Badanie zawartości wapnia.
- PN/C – 04554.02 Oznaczanie twardości ogólnej powyżej 0,357 mval/dm³ metodą wersenianową.
- PN/C – 04562.01 Badanie zawartości magnezu.
- PN/C – 04566.09 Badanie zawartości siarki i jej związków. Oznaczanie siarczanów metodą wagową.
- PN/C – 04576.01 Badania zawartości związków azotu. Oznaczanie azotu amonowego metodą kolorymetryczną i indofenolową.
- PN/C – 04576.06 Oznaczanie azotu azotynowego metodą kolorymetryczną z kwasem sulfanilowym i 1-naftyloaminą.
- PN-87/C-04576.07. Woda i ścieki. Oznaczanie azotu azotanowego po redukcji w kolumnie kadmowej.
- PN/C – 04576.09 Badanie zawartości związków azotu. Oznaczanie azotu azotanowego metodą kolorymetryczną z kwasem fenolodwusulfonowym.
- PN/C – 04578.02 Badania zapotrzebowania tlenu i zawartości węgla organicznego. Oznaczanie chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT) metodą nadmanganianową.
- PN/C – 04584 Pomiar temperatury.
- PN/C – 04586.03 Badania zawartości żelaza. Oznaczanie żelaza ogólnego i rozpuszczonego w zakresie 0,02÷10 mg/dm³ metodą kolorymetryczną z 1,10-fenantroliną lub 2,2'-dwupirydylem.
- PN/C – 04590.01 Badania zawartości manganu metodą kolorymetryczną nadmanganianową.
- PN/C – 04617.02 Badania zawartości chlorków. Oznaczanie chlorków w wodzie i ściekach metodą argentometrycznego miareczkowania.
- PN/C – 04632.03 Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Technika pobierania próbek.

PN/C – 04632.04 Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Utrwalanie i przechowywanie próbek.
Polska Norma PN-77/C-04537.09. Woda i ścieki. Badania zawartości związków fosforu. Oznaczanie fosforanów ogólnych metodą kolorymetryczną lub ekstrakcyjno-kolorymetryczną.

Dział: Analiza Chemiczna

PN/C – 06504 Przygotowanie roztworów buforowych.

Which Water Reservoirs Frogs and Toads Prefer as Procreation Place? (Investigation Results of Selected Physical and Chemical Quality Indexes in Szczecin Landscape Park Water Reservoirs)

Abstract

A preliminary attempt to find out which of many similar water reservoirs are chosen by frogs and toads as breeding areas was made. In early spring and spring (1 March – 5 April 2002) field observations were made and selected physical and chemical parameters of water quality were determined in 8 water bodies in the Szczecin Landscape Park north of Lake Binowo. Brown frogs and common toads (*Bufo bufo* L.) were found to have selected for breeding a water body adjoining to a forest and a mid-forest one. Both water bodies were shallow (0.5 m depth), with clear water and dark bottom, vegetated in 30-40% by emergent plants. Compared to the six remaining water bodies, those selected by the amphibians were cleanest (most water quality parameters corresponded to water quality class I in Polish classification). They were also the fastest to warm by the sun.

The issue of choice by frogs and toads of water reservoirs as the spot of the mating, it is the matter fascinating the naturalists unceasingly. It is possible to conjecture, that choosing this, and not the other water reservoir for the spot of mating and later existence for some time of their offspring, amphibians act using some premises (instinct), and it blind hazard. Maybe decisions of choice are connected with quality of waters of chosen reservoir.

The aim of investigation which results are presented in this paper was the preliminary cognition, on the basis of small number of basic physical and chemical indexes of water quality, if and with what differed waters of reservoirs in which frogs and toads mating took place on selected area of Szczecin Landscape Park, from water of other

water reservoirs lying in neighbourhood which were not recognized by amphibians for appropriate – likely to reproduction.

During early spring of year 2002 the field observations and selected physical (temperature) and chemical (pH, Eh, pE and rH, COD_{Mn}, concentration of O₂^{dissolved}, grade of water oxidation, concentration solutes, remainder after roasting, concentration of NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, P_{total}, general hardness, concentration of Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, general alkalinity, concentration of Fe_{total}, Fe_{dissolved} as well as Mn_{total}) indexes of water quality were carried out in 8 water reservoir (forest lacing holes and flood water, field and placed on the boundary of forests and fields) in Szczecin Landscape Park on the area placed north from Binowo lake.

Thanks to field observations, which permitted to establish, that on March 29 2002 in reservoir Nr. 1 about 60 brown frogs had mating and on April 5 2002 in reservoir Nr. 3 about 100 grey toad's (*Bufo bufo* L.) individuals had mating, and therefore waters of those reservoirs at this particular time made up a suitable environment to perform mating as well as in the perspective convenient temporary habitation for young generation of frogs and toads, it is possible basing on results of investigations of water in reservoirs Nr. 1 and 3 at this time, to try to give the preliminary characteristics of water which is suitable for reproduction of brown frogs and grey toad:

On the basis of results of investigation of 15 indexes of water quality which were evaluated according to criterions of water quality used in Poland for determination of cleanness (class division) of the inland water, it was established that water was very clean – values of 12 studied indexes of water quality were in the I class of quality, except for COD_{Mn} and concentration phosphorus compounds which were higher (the II class of water quality), which in case of the amphibians, may be the desirable circumstance (the presence of orthophosphates in water is indispensable for correct development of organisms of some water animals).

Water convenient for reproduction is the water of shallow reservoirs with dark bottom, with no suspensions in the water, easily becoming warm even up to more than ten degrees centigrade during sunny days, that water is then warmer than air, with high oxidation, high acid-alkaline buffer capacity and low concentrations of iron and manganese, and also with low values of redox indexes by reasonable content of organic matter with character of reducers.

On the basis of changes of chemism of reservoir Nr 3 water during investigation period establish, that moment of grey toads' mating fell out in the moment, when water of this reservoir reached specific state of oxidants and reducers amount, and particularly when the concentrations of dissolved oxygen were high (water was even over-oxidized, which was connected with the temperature rise as a result of warming by solar radiation) as well as had measured electrochemically very low redox potential, which may occur in reservoir when the processes of water oxygen enhancement (absorption from air as well as development of water vegetation) start to overweigh over using O₂ in dissimilation processes, which augurs well for the biocenosis.