

Monika KOWALSKA-GÓRALSKA¹, Magdalena SENZE¹ i Monika JASTRZEMSKA¹

BIOGENY W WODZIE STAWU POŁOŻONEGO W PARKU SZCZYTNIICKIM WE WROCŁAWIU

BIOGENS CONCENTRATION IN WATER OF THE POND LOCATED IN THE SZCZYTNIICKI PARK IN WROCLAW CITY

Abstrakt: Badania dotyczyła zanieczyszczenia biogenami wody Parku Szczytnickiego położonego we Wrocławiu. Próbki do badań były pobrane na 8 stanowiskach badawczych w czterech porach roku w trakcie 12 miesięcy. Zbadano następujące parametry wody: temperaturę, odczyn, konduktywność (przewodność właściwą), twardość ogólną, zasadowość, koncentrację wapnia, magnezu, tlenu, azot amonowy, azotany(V), azotany(III) i fosforany. Woda badanego stawu nie jest zanieczyszczona biogenami.

Słowa kluczowe: jakość wody, staw w Parku Szczytnickim

Wspólną cechą stawów jest mała głębokość nieprzekraczająca kilku metrów. W zbiornikach takich światło dociera do dna, co umożliwia występowanie roślinności zakorzenionej na całym jego obszarze oraz brak stratyfikacji temperatur. Z tego względu obserwujemy w wodzie znaczne amplitudy temperatur sezonowych i dobowych. Zmienna jest także zawartość soli mineralnych, która zależy od pory roku. Latem odparowująca woda powoduje zwiększenie stężenia soli, natomiast na wiosnę woda jest bardziej rozcieńczona przez topniejący śnieg i lód. W stawie występuje także duże zróżnicowanie zawartości tlenu, które ograniczane jest poprzez zakwity glonów, a poprawiane poprzez cyrkulację wody wywołaną wiatrem i ruchami konwekcyjnymi. Cechą każdego stawu jest bardzo intensywna przemiana i krążenie materii [1].

Na jakość wody w stawie wpływa wiele czynników, w tym zarówno skład geologiczny, jak i jakość wód dopływających. Zbiornik wodny będący przedmiotem badań położony jest we wrocławskim Parku Szczytnickim. Staw parkowy stanowi bardzo ważny element krajobrazu. Pełni rolę nie tylko obiektu rekreacyjnego, zwiększa walory estetyczno-kulturowe Parku Szczytnickiego, ale także jest siedliskiem wielu gatunków zwierząt, takich jak: ryby, płazy, gady oraz ptactwo wodne. Spotkać w nim można również gatunki obce: żółwia czerwonołeciego oraz chronione gatunki roślin, np. grążela żółtego [2].

Celem niniejszej pracy była ocena stopnia zanieczyszczenia biogenami wody w stawie położonym w Parku Szczytnickim we Wrocławiu.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiła woda pochodząca ze stawu. Próbki wody pobierano na 8 stanowiskach badawczych w czterech porach roku w latach 2008 i 2009 roku:

Stanowisko 1 - 51°06'49.61" N 17°04'58.70"E

Stanowisko 2 - 51°06'47.33"N 17°04'58.48"E

Stanowisko 3 - 51°06'47.83"N 17°04'56.55"E

¹ Zakład Hydrobiologii i Akwakultury, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, tel. 71 320 58 70, email: monika.kowalska-goralska@up.wroc.pl

Stanowisko 4 - 51°06'45.09"N 17°04'51.88"E

Stanowisko 5 - 51°06'42.82"N 17°04'48.52"E

Stanowisko 6 - 51°06'43.77"N 17°04'47.45"E

Stanowisko 7 - 51°06'43.77"N 17°04'47.45"E

Stanowisko 8 - 51°06'38.79"N 17°04'46.58"E.

Na miejscu oznaczano następujące parametry:

- temperaturę - termometrem Slandi TC 204;
- konduktywność (przewodność elektrolityczną właściwą) [3];
- odczyn - pH-metrem [4];
- tlen rozpuszczony - tlenomierzem Hanna Instruments 9143 [5];

W laboratorium oznaczono następujące parametry:

- twardość ogólną [6];
- zawartość wapnia [7];
- zawartość magnezu (na podstawie różnicym pomiędzy twardością ogólną a zawartością wapnia);
- azotany(V) [8];
- azotany(III), (azotyny) [9];
- amoniak [10];
- fosforany(V) [11].

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, korzystając z programu Statistica 8.0.

Wyniki i ich omówienie

Temperatura wody zmieniała się w zakresie od 1,7°C do 20,5°C, co nie odbiega od normalnych temperatur polskich wód (latem ok. 20°C i powyżej, zimą ok. 0°C) [12]. Pozostałe wyniki umieszczono w tabeli 1.

Fosforany - ich ilość w wodzie była bardzo zróżnicowana na poszczególnych stanowiskach oraz w różnych porach roku i ujemnie statystycznie istotnie ($p < 0,05$) skorelowana z zawartością NO_2^- (tab. 2). Ich ilość w wodzie w dwóch przypadkach przekroczyła normy do życia ryb łososiowatych i jednokrotnie dla ryb karpowatych [13]. Podwyższenie zawartości fosforanów wielokrotnie w stosunku do pozostałych próbek pobranych wiosną wskazywać mogłoby na miejscowe zanieczyszczenie zbiornika fosforanami, tym bardziej, że związki te występują z reguły w małych stężeniach ze względu na szybkie wbudowywanie ich w struktury materii organicznej. Jedynym źródłem zasilania badanego stawu stanowi rzeka Odra. Stężenie fosforanów w porównaniu z jego wartością w wodzie Odry zbadanej powyżej Wrocławia mieściły się w zakresach stwierdzonych przez wrocławski WIOŚ, jedynie próbka pobrana wiosną przekroczyła wartości maksymalne [14].

Zawartość amoniaku, azotanów(V) i (III) była bardzo niska i mieściła się w zakresie I klasy czystości wód powierzchniowych [13] oraz nadawała się do życia zarówno ryb karpowatych, jak i łososiowatych [15]. Na stanowiskach badawczych od 1 do 4 notowano stopniowy spadek zawartości amoniaku, jednakże poniżej tego stanowiska zaobserwowano ponowny wzrost jego koncentracji, szczególnie na stanowisku 5, co sugerowałoby występowanie sprzyjających warunków do przechodzenia azotu do formy NH_4^+ . Pomimo

powszechnej tendencji występowania zwiększonych zawartości azotu amonowego przy mniejszych stężeniach tlenu w przedstawionych badaniach nie potwierdzono statystycznie korelacji z zawartością rozpuszczonego tlenu w wodzie.

Parametry fizykochemiczne wody ze stawu w Parku Szczytnickim

Tabela 1

Physicochemical water parameters from pond in the Szczytnicki Park

Table 1

Parametr		Średnia	Min.	Max	Odchylenie standardowe (SD)
Tlen [mg O ₂ ·dm ⁻³]	wiosna	1,88	1,60 V	2,30 V	0,24
	lato	4,60	2,70 V	7,80	2,51
	jesień	3,21	2,70 V	3,50 V	0,29
	zima	4,60	0,90 V	6,50 II	2,28
Twardość [mg CaCO ₃ ·dm ⁻³]	wiosna	173,11	164,20	178,50	6,06
	lato	199,43	185,60	224,90	14,97
	jesień	190,96	178,50	203,40	9,71
	zima	190,08	174,90	214,20	15,94
Zasadowość [mg CaCO ₃ ·dm ⁻³]	wiosna	16,25	10,00 IV	20,00 III	5,18
	lato	35,00	30,00 III	40,00 III	5,35
	jesień	35,00	30,00 III	40,00 III	5,35
	zima	67,50	40,00 III	90,00 III	18,32
Odczyn pH	wiosna	7,90	7,40 I	8,20 I	0,24
	lato	7,44	7,20 I	7,70 I	0,19
	jesień	7,28	7,10 I	7,50 I	0,16
	zima	7,40	6,70 I	7,70 I	0,33
Konduktywność (przewodność właściwa) [μS·cm ⁻¹]	wiosna	806,00	745,00 II	865,00 II	39,84
	lato	930,38	892,00 II	972,00 II	23,03
	jesień	1154,38	1112,00 III	1195,00 III	27,97
	zima	648,50	273,00 I	878,00 II	177,90
Ca ²⁺ [mg Ca·dm ⁻³]	wiosna	49,49	44,30 I	57,20 II	4,12
	lato	51,46	44,30 I	61,50 II	5,58
	jesień	48,95	40,00 I	57,20 II	5,41
	zima	58,40	48,60 I	64,30 II	6,13
Mg ²⁺ [mg Mg·dm ⁻³]	wiosna	12,35	5,20 I	15,60 I	3,39
	lato	17,23	10,40 I	25,10 II	4,78
	jesień	16,69	13,90 I	19,10 I	2,01
	zima	11,64	6,10 I	22,50 I	7,41
PO ₄ ³⁻ [mg PO ₄ ·dm ⁻³]	wiosna	0,11	0,00 I	0,62 III	0,21
	lato	0,01	0,00 I	0,04 I	0,01
	jesień	0,00	0,00 I	0,00 I	0,00
	zima	0,09	0,00 I	0,23 II	0,07
NH ₄ ⁺ [mg NH ₄ ⁺ ·dm ⁻³]	wiosna	0,07	0,02 I	0,16 I	0,05
	lato	0,02	0,00 I	0,12 I	0,04
	jesień	0,11	0,00 I	0,32 I	0,12
	zima	0,23	0,09 I	0,35 I	0,09

I-V - klasy czystości wody [13]

Być może na ten fakt miała wpływ bardzo niska koncentracja tlenu w niemal każdej porze roku. W wodach zbiorników wodnych znajdujących się na terenie parków wrocławskich obserwowano już niedobory tlenu, szczególnie zimą przy występowaniu długotrwałej pokrywy lodowej [16]. Mała ilość tlenu wpłynęła na dominację azotu w formie amoniaku przy nieobecności bądź ograniczonej ilości pozostałych form azotu

(NO₂⁻, NO₃⁻). Koncentracja amoniaku skorelowana ($p < 0,05$) była z zawartością wapnia i w swoich stężeniach maksymalnych stanowiła najwyżej 50% ilości maksymalnych stwierdzonych w wodzie Odry [14]. Zawartość związków biogenych była znacznie niższa w porównaniu z biogenami wykazanymi w rzece Barycz w 2002 roku [17].

Odczyn wody na wyznaczonych stanowiskach badawczych w trakcie tej samej pory roku był wyrównany. Stwierdzono korelacje statystycznie istotne ($p < 0,05$) pomiędzy odczynem a porą roku (tab. 2). Zaobserwowano w stosunku do pozostałych miesięcy wzrost odczynu na wiosnę, nie wpłynęło to jednak na zwiększoną zawartość wapnia. Jesienią zanotowano stopniowy wzrost odczynu w miarę przesuwania się w kierunku stanowiska nr 8, zlokalizowanego przy ulicy A. Mickiewicza, podobny, jaki charakteryzuje wody płynące [18]. Jedynie o tej porze roku badany parametr był skorelowany ($p < 0,05$) ze stanowiskami badawczymi i wzrastał wraz z oddalaniem się od stanowiska 1. Odczyn zawsze mieścił się w zakresie dopuszczającym do życia ryb [15] i mieścił się w zakresie określonym dla wód rzeki Odry powyżej Wrocławia [14].

Tabela 2

Współczynniki korelacji wybranych parametrów fizykochemicznych wody i ich istotność

Table 2

Correlation factors of chosen physicochemical water parameters and their statistical gravity

	Pora roku	Odczyn	Konduktywność	PO ₄ ³⁻	NH ₃	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Pora roku	1,00								
Odczyn	-0,57*	1,00							
Konduktywność	-0,14	-0,30	1,00						
PO ₄ ³⁻	-0,07	0,29	-0,25	1,00					
NH ₃	0,58*	-0,03	-0,25	0,12	1,00				
NO ₂ ⁻	0,12	-0,47*	0,78*	-0,38*	-0,34	1,00			
NO ₃ ⁻	0,40*	-0,52*	0,35	-0,15	0,05	0,43*	1,00		
Ca ²⁺	0,43*	-0,13	-0,35*	0,24	0,36*	-0,33	-0,09	1,00	
Mg ²⁺	-0,11	-0,09	0,29	-0,33	-0,28	0,51*	0,10	-0,74*	
Tlen	0,39*	-0,28	0,07	-0,06	0,21	0,23	0,33	0,21	0,06

*wartości statystycznie istotne $p < 0,05$ *statistically significant figures $p < 0,05$

Zawartość tlenu w wodzie należała do bardzo zmiennych parametrów. Wiosną i jesienią zawartość tlenu należy uznać za bardzo wyrównaną, choć bardzo małą, na wszystkich stanowiskach badawczych. Jesienią koncentrację tlenu należy uznać za krytycznie niską, nieprzekraczającą 2,5 mg O₂·dm⁻³, kilkukrotnie niższą od zalecanej dla ryb karpiowatych [15]. Zanotowano statystycznie istotną ($p < 0,05$) korelację pomiędzy porą roku a zawartością tlenu. Największą koncentrację tlenu zanotowano latem, podczas intensywnego rozwoju roślinności, oraz zimą przy niższych temperaturach i związanej z tym wyższej rozpuszczalności gazów w wodzie. Latem i zimą ryby przebywające w badanym zbiorniku mogłyby znaleźć miejsca dostatecznie natlenione, jednakże ilość tlenu w pozostałych miesiącach predysponuje ten zbiornik do utrzymywania karasia jako jednej z ryb najbardziej odpornej na niedobory tlenu. Dostarczenie o wiele bardziej natlenionej wody rzeki Odry mogłoby nań wpłynąć.

Nie wykazano statystycznie istotnych korelacji pomiędzy konduktywnością (przewodnością właściwą) a porą roku, jednakże zaobserwowano wzrost tego parametru od zimy przez kolejne pory roku aż do jesieni. Związane jest to zapewne z występowaniem coraz to większych ilości butwiejących materii organicznych wzbogacających wody w sole. Na zwiększoną konduktywność miał wpływ przede wszystkim wapń, którego ilość była skorelowana dodatnio i statystycznie istotnie z konduktywnością (tab. 2).

Zaobserwowano wzrost zawartości wapnia w miarę zbliżania się do stanowiska 8. Wyznaczono, że ujemnie skorelowana i statystycznie istotna była zawartość wapnia i magnezu (tab. 2). Zawartość Mg była bardzo zmienna w poszczególnych porach roku i tylko zimą określono korelację ujemną między stanowiskiem badawczym a koncentracją magnezu w wodzie. Statystycznie istotnie ($p < 0,05$) skorelowana była zawartość Mg i NO_2^- , co może sugerować, że część azotanów(III) (azotynów) była w formie $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2$.

Wnioski

Wodę w Parku Szczytnickim należy uznać za niezanieczyszczoną biogenami.

Ze względu na małą zawartość tlenu w wodzie stawu należałoby rozważyć możliwość umieszczenia dodatkowego źródła tlenu - np. fontanny. Niska zawartość tlenu może być związana z brakiem dopływu wody zasilającej ten zbiornik oraz niewielkim falowaniem wody ograniczonym przez zadrzewienie okolicznego terenu.

Literatura

- [1] Madeyski M.: Zesz. Nauk. AR Kraków, Inż. Środ., 2001, **21**(382), 139-144.
- [2] Inwentaryzacja starorzeczy, nieużytków wodnych, oczek i zbiorników wodnych na terenie Wrocławia. Dolnośląska Fundacja Ekorozwoju, Wrocław 2005.
- [3] PN-EN 27888, 1999.
- [4] PN-90/c-04540.01.
- [5] PN-72/c-04545.08.
- [6] PN-ISO 6059, 1999.
- [7] PN-ISO 6058, 1999.
- [8] PN-82/C-04576.08.
- [9] PN-EN 26777, 1999.
- [10] PN-C-04576-4, 1994.
- [11] PN-EN 1189, 2000.
- [12] Gomółkowie B.E.: Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody. Ofic. Wyd. Polit. Wrocławskiej, Wrocław 1998.
- [13] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 20 sierpnia 2008.
- [14] www.wroclaw.pios.gov.pl z dnia 27.10.2009.
- [15] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 4 października 2002.
- [16] Kowalska-Górska M., Senze M. i Szymańska A.: Chem. Agricult., 2008, **9**, 262-266.
- [17] Melcer B. i Olejnik M.: Acta Sci. Polon., Formatio Circumiectus, 2006, **5**(2), 59-71.
- [18] Chełmicki W.: Woda, zasoby, degradacja, ochrona. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2002.

BIOGENS CONCENTRATION IN WATER OF THE POND LOCATED IN THE SZCZYTNICKI PARK IN WROCLAW

Section of Limnology and Fishery, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

Abstract: The study was designed to establish the biogens' pollution of the water of the pond in Szczytnicki Park in Wrocław, Poland. Samples for the study were taken from eight sites on four seasons during a 12-months. The following were determined for the water: temperature, pH reaction, conductivity, total hardness, alkalinity, concentrations of calcium, magnesium, oxygen, ammonia, nitrates(V), nitrates(III) and phosphates(V). The water of investigated pond is not polluted by biogens.

Keywords: water quality, pond in the Szczytnicki Park