

## JAKOŚĆ WODY W ZBIORNIKACH O RÓŻNYM NASILENIU ANTROPOPRESJI A STRATEGIE ŻYCIOWE GLONÓW PLANKTONOWYCH<sup>1</sup>

*Sławomir Ligęza<sup>1</sup>, Elżbieta Wilk-Woźniak<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska, Akademia Rolnicza w Lublinie

<sup>2</sup> Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

### Wstęp

Indeks saprobowy jest najpopularniejszą metodą oceny jakości wód płynących. Określa się go na podstawie analizy frekwencji gatunków przewodnich – saprobiontów. System ten nie może być jednak używany do wód stojących, np. jezior oraz zbiorników zaporowych, gdyż zakłada następstwo (separację) stref samooczyszczania, zasiedlonych przez odmienne zespoły heterotrofów. W przypadku wód stagnujących, gdzie sekwencja stref nie występuje, stosowane są wskaźniki opisujące stan trofii. Poziom nutrietów zalicza się do podstawowych czynników ekologicznych, które kształtują skład jakościowy i ilościowy fitoplanktonu. Gatunki cechują się określonym zakresem tolerancji na zawartość związków pokarmowych, adaptują się lub wypadają, a zjawiska te mają charakter reakcji indukowanych w układzie biotop-biocoza. Obecność i absencja grup glonów planktonowych, w zależności od dostępności związków pokarmowych oraz występowania zaburzeń (ang. disturbances theory [np. HUSTON 1979; BENDA i in. 2004]), jest związana z typem strategii rozwojowej.

REYNOLDS [1980] zastosował w badaniach fykologicznych metody zainicjowane w fitosocjologii przez BRAUN-BLANQUETA [1964]. W efekcie Reynolds stworzył propozycję wzoru grup funkcyjnych glonów występujących w tym samym czasie i miejscu, w zależności od działających na nie czynników środowiska. Wstępne badania prezentujące użycie grup funkcyjnych glonów do określenia jakości wody w zbiornikach wodnych w Polsce zostały przedstawione w artykule WILK-WOŹNIAK, LIGĘZA [2005]. Połączenie grup funkcyjnych oraz dynamiki gatunków reprezentujących różne typy strategii daje pełniejszą możliwość oceny stanu jakości badanych wód.

W pracy porównano dominantów zespołów planktonowych zasiedlających zbiorniki wodne o różnym statusie troficznym, aby wykazać, że znajomość dynamiki poszczególnych typów strategii (C, S, R) może być wykorzystywana w ocenie

---

<sup>1</sup> Badania wykonano w ramach projektu 2PO4F 045 27 finansowanego przez MNiL w latach 2004–2006.

statusu troficznego. Badania przeprowadzono na zbiornikach poddanych różnemu nasileniu antropopresji bezpośredniej.

### Teren badań

Badania prowadzono na 3 zbiornikach południowej i południowo-wschodniej Polski. Każdy z nich pełni inną funkcję i różni się od pozostałych stopniem bezpośredniej antropopresji, co ma wpływ na jakość gromadzonej wody. Zbiornik Dobczycki (ZD), 20°05'E 49°52'N, jest podgórskim zbiornikiem zaporowym utworzonym na rzece Rabie i pełni funkcję zbiornika wody pitnej dla Krakowa. Na zbiorniku zabroniona jest rekreacja oraz prowadzona jest celowa gospodarka rybna [STARMACH, JELONEK 2000]. Problemem dla jakości wody są sploty powierzchniowe z terenów rolniczych, które doprowadzają związki azotu i fosforu. Podstawowe informacje o zbiorniku zawiera monografia pod redakcją STARMACHA i MAZURKIEWICZ-BORON [(red.) 2000]. Drugim obiektem był rezerwat przyrody „Wiślicko-Kobyle” (WK), 20°25'E 50°06'N. Utworzono go w 1971 roku na starorzeczu Wisły, w Puszczy Niepołomickiej pod Krakowem. Od głównego nurtu rzeki jest oddzielony wałem przeciwpowodziowym. Jako obiekt podlegający ścisłej ochronie, poddawany jest nieznacznej presji antropogenicznej. W bezpośrednim sąsiedztwie starorzecza prowadzone są jedynie prace pielęgnacyjne drzewostanu. Trzeci zbiornik to zbiornik wód zrzutowych Zakładów Azotowych Puławy (ZZA), 21°53'E 51°28'N – „Rozlewisko”. Trudno jest go zaklasyfikować w sposób jednoznaczny. Powstał w latach 60-tych XX w. w miejscu, gdzie istniały starorzecza Wisły. Zaadoptowano je wykonując prace inżynierskie i wykorzystano do odprowadzania oraz mieszania wód przemysłowych z fabryki. Podlega bardzo silnej antropopresji i jest traktowany jako III stopień oczyszczania ścieków. Mimo dominacji wód technologicznych, zachował swój „półnaturalny” charakter. Specyfikę funkcjonowania tego obiektu zawarto m.in. w artykule LIGEZA, WILK-WOŹNIAK [2005].

### Materiał i metody

Próbki wody i fitoplanktonu pobierane były sezonowo – od jesieni 2004 r. do lata 2005 r. W zbiorniku Dobczyckim materiał czerpany był w stałym punkcie monitoringowym z trzech głębokości, odpowiadających strefom epi-, meta- i hypolimnionu, gdy wytwarza się stratyfikacja termiczna wody. Na starorzeczu „Wiślicko Kobyle” wyznaczono 3 punkty: 2 leżące w skrajnych częściach rezerwatu oraz jeden, w punkcie oddzielonym wałem ziemnym od głównego starorzecza, co nadawało mu autonomię funkcjonowania. W zbiorniku ZZA punkty badawcze ustalono w 3 punktach zbiornika – w dwóch strefach, gdzie woda stagnuje oraz w miejscu odpływu wody ze zbiornika.

Analiza fizyczno-chemiczna wody została wykonana według HERMANOWICZA i in. [1999]. Obejmowała temperaturę, pH, przewodnictwo elektrolityczne (EC), zawiesinę ogólną, N Kjeldahla, N-NH<sub>3</sub>, N-NO<sub>3</sub>, fosfor ogólny (PO<sub>4</sub> og.) i fosforany rozpuszczone (PO<sub>4</sub>) metodą molibdenianową. Skład gatunkowy glonów określono pod mikroskopem świetlnym Zeiss Jenaval, w próbkach wody zagęszczonej przy użyciu siatki planktonowej o średnicy oczek 10 μm. Liczebność glonów liczono z 1 dm<sup>3</sup> osadzanego materiału według LUND i in. [1958]. W pracy podano zakres wartości parametrów i stężeń form pierwiastków, średnie arytmetyczne, a w przypadku zawiesiny ogólnej również średnią harmoniczną, która jest

mniej czuła na skrajne wartości; jednokrotnie odnotowano w zbiorniku Wiślicko Kobyle bardzo wysoką zawartość cząstek zawieszonych. Zmienność danych wyrażona została współczynnikiem zmienności (RSD).

### Omówienie wyników i dyskusja

#### Właściwości fizyczno-chemiczne wody

Średnia temperatura wody, wartości EC i ilość zawiesiny odzwierciedlały warunki panujące w obiektach. Głęboki, podgórski zbiornik w Dobczycach (ZD) był najzimniejszy, jego wody słabo zmineralizowane, zawierały niewielką ilość materiału suspensyjnego.

Tabela 1; Table 1

Średnie roczne wartości temperatury, pH, przewodnictwo elektrolityczne (EC), zawiesiny i tlenu rozpuszczonego w wodzie

Average annual values of temperature, pH, electrical conductivity (EC), suspended solids, and dissolved O<sub>2</sub> in water

Wartość Value	Temp. (°C)	pH	EC (mS·cm <sup>-1</sup> )	Zawiesina Suspended solids (mg·dm <sup>-3</sup> )	O <sub>2</sub> (mg·dm <sup>-3</sup> )
Zbiornik Dobczycki					
Min.	0,2	7,4	0,2	1,8	1,8
Maks.; Max.	19,4	8,5	0,4	12,8	13,8
∕	10,1	7,8	0,3	7,0 <sup>a)</sup> /4,8 <sup>b)</sup>	9,2
RSD (%)	64%	–	13%	58%	42%
Wiślicko Kobyle					
Min.	0,1	3,8	0,4	1,9	0,0
Maks.; Max.	19,5	9,1	1,7	440,0	13,4
∕	14,4	4,7	0,7	59,7 <sup>a)</sup> /5,9 <sup>b)</sup>	5,4
RSD (%)	44%	–	63%	240%	106%
Zbiornik „Rozlewisko”					
Min.	4,0	7,3	0,9	5,0	3,2
Maks.; Max.	28,0	9,2	1,8	133,9	12,7
∕	18,1	7,7	1,4	32,1 <sup>a)</sup> /14,9 <sup>b)</sup>	8,1
RSD (%)	43%	–	24%	111%	40%

RSD – współczynnik zmienności; relative standard deviation

<sup>a)</sup> – średnia arytmetyczna; arithmetic mean

<sup>b)</sup> – średnia harmoniczna; harmonic mean

średnie pH obliczone ze średniego stężenia jonów wodorowych; an average pH calculated from average concentration of H ions

Wody zbiornika w Puławach (ZZA), gdzie odprowadzane są m.in. odpływy z fabrycznej elektrociepłowni, chłodni kominowych, a także składowiska popiołów, były najcieplejsze, miały najwyższe przewodnictwo oraz niosły znaczne ilości cząstek zawieszonych (tab. 1). Najwyższą zawartość tlenu rozpuszczonego noto-

wano w obiekcie ZD, gdzie ze względu na dużą powierzchnię i pojemność retencyjną, natlenienie wody było dobre, a roczne wahania rozpuszczonego  $O_2$  oscylowały w stosunkowo wąskim zakresie. Deficyty tlenu wystąpiły tylko w Wiśliszku (WK), które w zimie pokrywała warstwa lodu ograniczająca dostęp powietrza. Woda w zbiorniku ZZA nie była zbyt zasobna w tlen, ale nie stwierdzono też jego deficytu. Zbiornik nie zamraża, gdyż odprowadzane są do niego wody podgrzane i z tego względu napowietrzanie jest stałe.

Tabela 2; Table 2

Stężenie form azotu i fosforu w wodzie  
Concentrations of nitrogen and phosphorus forms in water

Wartość Value	N Kjeldahla Kjeldahl's N	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub> og.; Total PO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>
	(mg·dm <sup>-3</sup> )				
Zbiornik Dobczycki					
Min.	0,7	0,2	0,4	0,04	0,02
Maks.; Max.	2,1	1,3	1,1	0,40	0,12
$\bar{x}$	1,4	0,5	0,7	0,20	0,08
RSD (%)	34%	87%	26%	66%	42%
Wiśliszko Kobyle					
Min.	2,2	0,4	0,4	0,7	0,05
Maks.; Max.	33,7	5,9	1,8	4,0	3,03
$\bar{x}$	6,7	2,2	1,0	1,6	0,68
RSD (%)	153%	82%	55%	63%	153%
Zbiornik „Rozlewisko”					
Min.	2,4	0,5	1,5	0,6	0,02
Maks.; Max.	22,0	20,9	8,7	1,5	0,34
$\bar{x}$	10,7	6,7	5,9	1,0	0,11
RSD (%)	64%	122%	47%	28%	81%

Oznaczenia jak w tab. 1.; Description as in Tab. 1

Związki azotu i fosforu należą do głównych wskaźników fizyczno-chemicznych określających jakość wody i zagrożenie eutrofizacją. Najwyższą średnią koncentrację form azotu stwierdzono w „Rozlewisku” (ZZA), natomiast najniższą w Dobczycach (ZD), co znajduje odzwierciedlenie w skali presji antropogenicznej wywieranej na te zbiorniki. W Dobczycach dominowała forma azotanowa nad amonową, natomiast w ZZA i WK przeważał N-NH<sub>4</sub> (tab. 2).

Stężenie P og. i PO<sub>4</sub> nie zawsze korelowało z poziomem zagrożenia zbiorników działalnością człowieka. Najwięcej fosforu zawierały wody chronionego starorzecza (WK), a taki stan rzeczy wynika prawdopodobnie ze stosunku dużej obszarowo zlewni lądowej do powierzchni lustra wody. Wpływa to na ilość wnoszonych związków pokarmowych i podnosi zagrożenie eutrofizacją. Sytuację taką często można zaobserwować np. w odniesieniu do małych jezior położonych w zlewniach rolniczych [SMAL i in. 2005]. Niższe stężenia związków fosforu odno-

towano w ZZA, który jest odbieralnikiem wód przemysłowych, natomiast najniższe w zbiorniku wody pitnej (ZD), tab. 2.

## Glony planktonowe i ich strategie

Glony planktonowe zostały pogrupowane do trzech głównych strategii życiowych: C, S, R [REYNOLDS 1988, 1996, 1997; ELLIOT i in. 1999; BUCKA, WILK-WOŹNIAK 2002].

**Gatunki typu C** to glony o dużych zdolnościach konkurencyjnych, gatunki pionierskie. Charakteryzują je małe komórki z dużym stosunkiem powierzchni do objętości, obecne w warunkach niskich temperatur, mają szybkie cykle życiowe, wymagają wód zasobnych w pokarm i światło (np. *Chlorella*, *Rhodomonas*, *Stephanodiscus hantzschii*).

**Gatunki typu S** – gatunki szczególnie odporne na stres. Charakteryzują się dużymi rozmiarami komórek lub kolonii. Wiele z nich posiada zdolność poruszania się w toni wodnej i dlatego komórki (lub kolonie) nie opadają na dno. Są określane jako stratedzy „zdobywcy”. Wymagają dużej dostępności światła, ale dobrze znoszą warunki słabej dostępności pokarmu (np. *Gomphosphaeria*, *Microcystis*, *Woronichinia*, *Oocystis*, *Sphaerocystis*).

**Gatunki typu R** – gatunki ruchliwe, nie wymagają dużej ilości światła i dobrze znoszą warunki mieszania wód. Określane są jako gatunki mające zdolności przystosowawcze, wymagają jednak dostępności związków pokarmowych (np. *Asterionella*, *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Oscillatoria*).

Istnieją także **grupy pośrednie**, np. C/S, organizmy przystosowane do względnie niezaburzonych warunków i umiarkowanego stresu. Do tej grupy zaliczane są np. *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Ceratium*, *Cryptomonas*, *Stephanodiscus astrea*.

**Stratedzy C/R** to organizmy przystosowane do warunków słabego stresu oraz konkurencji ograniczonej przez zaburzenia, np. *Cyclotella meneghiniana* [KRUK i in. 2002].

W przeprowadzonych badaniach pod uwagę wzięto grupy dominantów, do których zaliczono osobniki wykazujące > 5% w ogólnej liczebności fitoplanktonu. W poszczególnych zbiornikach i sezonach grupy przedstawiały się następująco:

### Jesień

Zb. Dobczycki – *Woronichinia naegeliana* (S), *Aulacoseira granulata* (R), *Fragilaria crotonensis* (R), *Cyclotella meneghiniana* (C/R), *Oocystis* sp. (S), *Closterium aciculare* (?)<sup>2</sup>.

Zb. Zakładów Azotowych „Rozlewisko” – *Cyclotella meneghiniana* (C/R), *Nitzschia* spp., *N. acicularis* (R), *Stephanodiscus hantzschii* + *S. minutulus* (C), *Desmodesmus* spp. (R).

Zb. Wiślicko Kobyle – *Stephanodiscus hantzschii* + *S. minutulus* (C), *Nitzschia* spp. (R), *Desmodesmus* spp. (R), *Cryptomonas* sp. (C/S), *Trachelomonas* sp. (?)

### Zima

Zb. Dobczycki – *Cyclotella meneghiniana* (C/R)

<sup>2</sup> (?) – strategia nieokreślona; not determined strategy.

Zb. Zakładów Azotowych „Rozlewisko” – *Euglena* spp. (?), *Stephanodiscus hantzschii* (C), *Nitzschia* spp. (R).

Zb. Wiśliko Kobyle – *Euglena* sp. (?), Chrysophytes (?)

### Wiosna

Zb. Dobczycki – *Chrysococcus rufescens* (?), *Stephanodiscus hantzschii* (C), *Cryptomonas marssonii* (C/S)

Zb. Zakładów Azotowych „Rozlewisko” – *Stephanodiscus hantzschii* + *S. minutulus* (C), *Nitzschia* spp. (R), *Desmodesmus* spp. (R), *Euglena* spp. (?)

Zb. Wiśliko Kobyle – *Stephanodiscus hantzschii* + *S. minutulus* (C), *Nitzschia* spp. (R).

### Lato

Zb. Dobczycki – *Cryptomonas marssonii* (C/S), *Ceratium hirundinella* (C/S), *Closterium aciculare* (?)

Zb. Zakładów Azotowych „Rozlewisko” – *Cyclotella meneghiniana* (C/R), *Aulacoseira granulata* (R), *Stephanodiscus hantzschii* + *S. minutulus* (C), *Nitzschia* spp. (R), *Desmodesmus* spp. (R)

Zb. Wiśliko Kobyle – *Stephanodiscus hantzschii* + *S. minutulus* (C), *Cryptomonas* sp. (C/S).

Na podstawie powyższych analiz stwierdziliśmy następujące po sobie grupy dominantów:

	jesień	zima	wiosna	lato
ZD	S, R, C/R →	C/R →	C, C/S →	C/S
ZA	C/R, C, R →	C, R →	C, R →	C/R, C, R
WK	C/S, C, R →	→ →	C, R →	C, C/S

Zbiorowiska glonów są ściśle związane z warunkami fizyczno-chemicznymi i szybko reagują na zmiany środowiska, odzwierciedlając dostępność związków pokarmowych, a tym samym zmiany trofii [REYNOLDS 2000; WILK-WOŹNIAK 2003]. Sezonowa sukcesja glonów planktonowych jest kontrolowana przez kompleksowo działające czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne. W Zb. Dobczyckim, o charakterze mezo-eutroficznym, tylko w okresie wiosennym stwierdzono dominację gatunków o strategii C, natomiast jesienią i latem dominowały gatunki o strategii S, R lub strategiach pośrednich. Dominację gatunków o strategii typu C w okresie wiosny należy wiązać z dużą dostępnością związków pokarmowych – spływ ze zlewni wraz z wodami roztopowymi i deszczowymi, uwalnianie związków pokarmowych z osadów dennych na skutek mieszania wiosennego. W okresie jesienno-wiosennym w zbiorniku Dobczyckim często występują okresowe braki dostępności związków pokarmowych. Warunki te preferują rozwój gatunków o strategii S, tolerujących brak dostępności związków pokarmowych, ale wymagających dużej ilości światła. Obecność gatunków R jest związana z tolerancją przez te gatunki mieszania wody, często występują one w okresie jesiennej mikcji wód.

Gatunki C/S to glony o strategii mieszanej. Znajdują się wśród nich gatunki posiadające zdolność poruszania się w toni wodnej oraz posiadające zdolność odżywiania się nie tylko na drodze fotosyntezy.

W płytkich zbiornikach z dużą i całoroczną dostępnością związków pokarmowych nie stwierdzono obecności wśród dominantów gatunków typu S, nato-

miast wśród dominantów występowały gatunki C, R oraz o strategii mieszanej. Podobne zależności zostały stwierdzone przez KRUK i in. [2002]. W badaniach tych autorów stwierdzono, że gatunki o strategii typu C dominowały w wodach płytkich, polimiktycznych z wysoką koncentracją związków pokarmowych.

### Wnioski

1. Jakość wody w badanych zbiornikach odzwierciedlała zasadniczo ich charakter, funkcje i skalę zagrożenia bezpośrednim oddziaływaniem człowieka. Najlepszą jakością wody wyróżniał się zbiornik wody pitnej w Dobczycach, natomiast najsilniej zanieczyszczony był zbiornik „Rozlewisko”, który gromadzi wody zrzutowe fabryki nawozów i tworzyw sztucznych.
2. Ważnym czynnikiem kształtującym jakość wody jest również charakter zlewni i stosunek jej obszaru do powierzchni zbiornika. W wodzie ze śródlęsnego rezerwatu Wiślisko Kobyle zanotowano znaczne ilości fosforu ogólnego i rozpuszczonych fosforanów.
3. Sezonowa dynamika dominantów fitoplanktonu wykazała różnice w sukcesji przedstawicieli różnych typów strategii w poszczególnych typach wód.
4. Przedstawiciele strategii C dominowali w wodach z dużą koncentracją związków pokarmowych (eutroficznych), natomiast brak było w tych wodach przedstawicieli strategii S.
5. Przedstawiciele strategii typu S tolerujący warunki braku dostępnych związków pokarmowych dominowali w planktonie zbiornika, którego wody określane są jako mezo-eutroficzne oraz w którym okresowo stwierdza się słabą dostępność związków pokarmowych.
6. Sezonowa zmienność poszczególnych strategów w zależności od jakości wód wskazuje, że elementy te, jako elementy biologiczne, mogą być użyte do określania jakości wody.

### Literatura

- BENDA L., POFF L., MILLER D., DUNNE T., REEVES G., PESS G.R., POLLOCK M.M. 2004. *Network disturbance theory: landscape and river organization of environmental variance*. Bioscience 54: 413–427.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964. *Pflanzensociologie*. Springer, Wien: 865 ss.
- BUCKA H., WILK-WOŹNIAK E. 2002. *Monografia. Gatunki kosmopolityczne czy ubikwistyczne wśród glonów pro- i eukariotycznych występujących w zbiornikach wodnych Polski Południowej*. ZBW PAN, Kraków: 233 ss.
- ELLIOT J.A., REYNOLDS C.S., IRIS A.E., TETT P. 1999. *Exploring the potential of the PROTECH model to investigate phytoplankton community theory*. Hydrobiol. 414: 37–43.
- HERMANOWICZ W., DOJLIDO J., DOŻAŃSKA W., KOZIOROWSKI B., ZERBE J. 1999. *Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków*. Arkady, Warszawa: 556 ss.

- HUSTON, M. 1979. *A general hypothesis of species diversity*. American Naturalist 113: 81–101.
- KRUK C., MAZZEO G., LACEROT G., REYNOLDS C.S. 2002. *Classification schemes for phytoplankton: a local validation of a functional approach to the analysis of species temporal replacement*. J. of Plankton Research 24(9): 901–912.
- LIGEŻA S., WILK-WOŹNIAK E. 2005. *Zbiornik „Rozlewisko” jako dogodne środowisko życia glonów planktonowych*. Aura 1: 18–19.
- LUND J.W.G., KIPPLING C., LE CREN E.D. 1958. *The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimation by counting*. Hydrobiol. 1: 144–170.
- REYNOLDS C.S. 1980. *Phytoplankton associations and their periodicity in stratifying lake system*. Holartic Ecol. 3: 141–159.
- REYNOLDS C.S. 1988. *Functional morphology and the adaptive strategies of freshwater phytoplankton, w: Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. C.D. Sandgren (red.). Cambridge University Press, New York: 388–433 ss.
- REYNOLDS C.S. 1996. *The plant life*. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 97–113.
- REYNOLDS C.S. 1997. *Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory, w: Excellence in ecology*. Book 9. Kinne O. (red.). International Ecology Institute, Oldendorf/Luhe: 371 ss.
- REYNOLDS C.S. 2000. *Phytoplankton designer-or how to predict compositional responses to trophic state change*. Hydrobiologia 424: 123–132.
- SMAL H., KORNIJÓW R., LIGEŻA S. 2005. *The effect of catchment on water quality of five shallow Polesie lakes (Eastern Poland) and their threat by eutrophication*. P.J. Ecol. 53(3): 313–327.
- STARMACH J., JELONEK M. 2000. *Specjalistyczna gospodarka rybacka – jeden z czynników ochrony jakości wody, w: Zbiornik Dobczycki. Ekologia – Eutrofizacja – Ochrona*. Starmach J., Mazurkiewicz-Boroń G. (red.). ZBW PAN, Kraków: 233–240.
- STARMACH J., MAZURKIEWICZ-BOROŃ G. (red.). 2000. *Zbiornik Dobczycki. Ekologia – Eutrofizacja – Ochrona*. ZBW, PAN, Kraków: 261 ss.
- WILK-WOŹNIAK E. 2003. *Phytoplankton – formation reflecting variation of trophic in dam reservoirs*. Ecol. and Hydrobiol. 3(2): 213–219.
- WILK-WOŹNIAK E., LIGEŻA S. 2005. *Functional groups of phytoplankton in water reservoirs under anthropopresure at a different level, w: Lakes and artificial water reservoirs – natural processes and socio-economic importance*. Jankowski A., Rzętała M. (red.). Univ. of Silesia – Faculty of Earth Sciences, PLS, PGS, Sosnowiec: 269–276.

**Słowa kluczowe:** zbiorniki, jakość wody, glony planktonowe, strategie życiowe

### Streszczenie

W 3 zbiornikach o różnej jakości wody i natężeniu antropopresji badano właściwości fizyczno-chemiczne wody. Przeanalizowano strategie życiowe grup

glonów planktonowych i na tej podstawie dokonano oceny przydatności fitoplanktonu do określenia jakości wody. W zbiornikach płytkich, polimiktycznych, z dużą dostępnością związków pokarmowych, dominowały gatunki strategii typu C (competitors – gatunki współzawodniczące o dostępność no. pokarmu, światła), R (ruderals – gatunki „wszędobylskie”), C/R (gatunki o strategii mieszanej C/R). W zbiorniku głębokim, dimiktycznym, w którym występują okresowe braki dostępności pokarmu, stwierdzono obecność wśród dominantów, gatunków zaliczanych do grup S (stress tolerators – gatunki tolerujące warunki stresowe, np. okresowe braki dostępności pokarmu), R, C/S (gatunki o strategii mieszanej C/S), C/R i tylko w okresie wiosny gatunków z grupy C.

## WATER QUALITY IN RESERVOIRS UNDER DIFFERENT LEVELS OF ANTHROPOPRESURE AND LIVING STRATEGIES OF SELECTED PHYTOPLANKTON GROUPS

*Sławomir Lięża*<sup>1</sup>, *Elżbieta Wilk-Woźniak*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Soil Science and Environment Management,  
Agricultural University, Lublin

<sup>2</sup> Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences, Kraków

Key words: reservoirs, water quality, phytoplankton, life strategies

### Summary

Physico-chemical properties of water from 3 reservoirs with different levels of anthropopresure and water quality were investigated. Life strategies of planktic algae stated in the studied water bodies were analyzed to evaluate the usefulness of algae for water quality assessment. Individuals representing strategies of type C (competitors), R (ruderals), C/R dominated in the shallow and polimictic reservoirs with high levels of nutrients. Species which belonged to S (stress tolerators), R, C/S, and C/R groups dominated in the deep and dimictic reservoirs where seasonal deficits of nutrients could occur sporadically. In addition, individuals from C strategy were present there only in the spring.

Dr Sławomir **Lięża**

Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska

Akademia Rolnicza

ul. Leszczyńskiego 7

20-069 LUBLIN

e-mail: slawomir.ligeza@ar.lublin.pl

Dr Elżbieta **Wilk-Woźniak**

Instytut Ochrony Przyrody PAN

Al. A. Mickiewicza 33

31-120 KRAKÓW

e-mail: wilk@iop.krakow.pl