

ZAGROŻENIA JAKOŚCI WÓD POWIERZCHNIOWYCH KUJAW POŁUDNIOWYCH NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH JEZIOR I CIEKÓW

Ryszard Staniszewski, Józef Szoszkiewicz

Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska,
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Wstęp

Wody powierzchniowe Kujaw Południowych charakteryzują się znacznym zanieczyszczeniem. Badania prowadzone w latach 1997–2003 nad wodami jezior oraz cieków wykazały wysoki stopień trofii tych wód, zwłaszcza w odniesieniu do zawartości fosforu i chlorofilu *a*. Podwyższona żyzność wód powodowana jest dopływem ścieków z gospodarstw rolnych, domów stałych i letniskowych oraz okresowo spływami z pól uprawnych. W zlewniach badanych jezior nie było do 1997 roku komunalnych oczyszczalni ścieków, lecz ostatnie lata zaowocowały dwiema nowymi oczyszczalniami. W pobliżu miejscowości Przedecz (w zlewni J. Przeddeckiego), w 1997 r. powstała oczyszczalnia hydrobotaniczna typu LEMNA, a nad J. Brdowskim uruchomiono w 2000 r. oczyszczalnię mechaniczno-biologiczną.

Materiał i metody badań

Na przestrzeni lat 1997–2003 badaniami objęto trzy jeziora i dwadzieścia siedem przekrojów na rzekach z obszaru Kujaw Południowych, na których wykonano analizy fizykochemiczne wody. Wybrane jeziora: Brdowskie, Modzerowskie i Przeddeckie stanowią obszar źródłkowy Noteci, połączone ze sobą systemem cieków. Posiadają też znaczący udział terenów rolniczych w swej zlewni. Ocena jakości wód jeziornych przeprowadzono w oparciu o Wytyczne Monitoringu Jakości Jezior [KUDELSKA i in. 1994], trofię określono na podstawie opracowania MANDAVILLE'A [2000]. Próbkę wody, w których oznaczano zawartość fosforanów i azotanów filtrowano filtrem o średnicy por 0,45 μm .

Statystyczną ocenę zróżnicowania wielkości stężeń wskaźników jakości wód rzecznych w różnych przekrojach przeprowadzono metodą *post-hoc* RIR (rozsądna istotna różnica) Tukey'a [STATSOFT, INC. 2004].

Wyniki i dyskusja

Na podstawie badań jakości wód Jeziora Przeddeckiego z lat 1997–2000 można stwierdzić, że w porównaniu z rokiem 1991, w pierwszych latach po uru-

chomieniu oczyszczalni hydrobotanicznej LEMNA uzyskano pewną poprawę jakości wody w jeziorze, szczególnie w odniesieniu do stężenia fosforu ogólnego (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Troficzna klasyfikacja jezior określona zgodnie z wytycznymi MANDAVILLE'A [2000], na podstawie średnich (pomiarów z wiosny i lata) stężeń fosforu ogólnego (TP), zawartości chlorofilu *a* (Chl *a*) oraz widzialności krążka Secchie'go (SD) w latach 1997–2003 oraz dostępnych danych literaturowych

Trophic categories of lakes estimated using MANDAVILLE [2000] approach for mean values (spring and summer measurements) of total phosphorus (TP) concentration, chlorophyll *a* (Chl *a*) content and Secchie depth (SD) in the years 1997–2003 and data taken from literature

Jezioro Lake	Rok Year	TP (mg·m ⁻³)	Kategoria troficzna Trophic category	Chl <i>a</i> (mg·m ⁻³)	Kategoria troficzna Trophic category	SD (m)	Kategoria troficzna Trophic category
Przedeckie	1991 ¹⁾	262	H	20	E	0,70	H
	1997	62	E	15	E	1,00	E
	1998	119	H	6	M	0,98	E
	1999	90	E	18	E	0,67	H
	2000	183	H	27	H	0,77	E
Modzerowskie	1992 ²⁾	199	H	23	E	0,75	E
	1997	69	E	37	H	0,79	E
	1998	40	E	31	H	0,85	E
	1999	77	E	23	E	0,76	E
	2000	49	E	22	E	0,90	E
Brdowskie	1994 ³⁾	97	E	22	E	1,05	E
	1997	67	E	24	E	0,85	E
	1998	42	E	36	H	0,74	E
	1999	57	E	30	H	0,79	E
	2000	80	E	22	E	0,91	E
	2001	91	E	29	H	0,74	E
	2002	67	E	48	H	0,66	H
	2003	101	H	36	H	0,77	E

¹⁾ [WIOŚ, KONIN 1992]

²⁾ [WIOŚ, WŁOCŁAWEK 1992]

³⁾ [WIOŚ, KONIN 1995]

E eutrofia; eutrophy

H hipertrofia; hypertrophy

M mezotrofia; mesotrophy

Jezioro Modzerowskie jest połączone z Jeziorem Przedeczkim ciekami o nazwie Noć, który obok niedużego dopływu w północnej części jeziora stanowi główne źródło biogenów. W okresie 1992–2000 zanotowano spadek stężenia fosforu ogólnego oraz nieznaczną poprawę przezroczystości wody w jeziorze. Jezioro

Modzerowskie ma korzystniejszą od dwóch pozostałych strukturę użytkowania zlewni ze względu na zalesienia i pod względem wskaźników fizykochemicznych utrzymywało się w trzeciej klasie czystości [WIOŚ, WŁOCLAWEK 1992] (tab. 1, 2).

Tabela 2; Table 2

Fizykochemiczna, bakteriologiczna i zweryfikowana jakość wód badanych jezior w latach 1997–2003 określona zgodnie z KUDELSKĄ i in. [1994]

Physico-chemical, bacteriological and verified quality of water in studied lakes in the years 1997–2003 evaluated according to KUDELSKA et al. [1994]

Jezioro Lake	Jakość Quality	Rok; Year						
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
		klasa; category						
Przedeckie	fizykochemiczna physico-chem.	II	III	III	III	–	–	–
	bakteriologiczna bacteriological	n.o.n.	n.o.n.	n.o.n.	n.o.n.	–	–	–
	zweryfikowana verified	n.o.n.	n.o.n.	n.o.n.	n.o.n.	–	–	–
Modzerowskie	fizykochemiczna physico-chem.	III	III	III	III	–	–	–
	bakteriologiczna bacteriological	n.o.n.	n.o.n.	n.o.n.	III	–	–	–
	zweryfikowana verified	n.o.n.	n.o.n.	n.o.n.	III	–	–	–
Brdowskie	fizykochemiczna physico-chem.	II	III	III	III	III	III	III
	bakteriologiczna bacteriological	n.o.n.	n.o.n.	III	III	I	II	n.o.n.
	zweryfikowana verified	n.o.n.	n.o.n.	III	III	III	III	n.o.n.

n.o.n. nie odpowiada normie; out of standards

Wody Jeziora Brdowskiego były badane najdłużej, a uzyskane wyniki wskazują na powolne podnoszenie się wartości wskaźników troficznych. W 2000 roku w zlewni jeziora uruchomiono mechaniczno-biologiczną oczyszczalnię ścieków dla kilku miejscowości i zanotowano poprawę jakości mikrobiologicznej [STANISZEWSKI, SZOSZKIEWICZ 2002] oraz podwyższenie stężenia fosforu ogólnego w wodach akwenu (tab. 1). Wysoką zawartość fosforu wiązać można z niskim poziomem zwierciadła wody, który jak potwierdzają liczne opracowania, często wpływa na obniżenie jakości wód jeziornych [WETZEL, LIKENS 1991; RIIIS, HAWES 2002; COOPS i in. 2003].

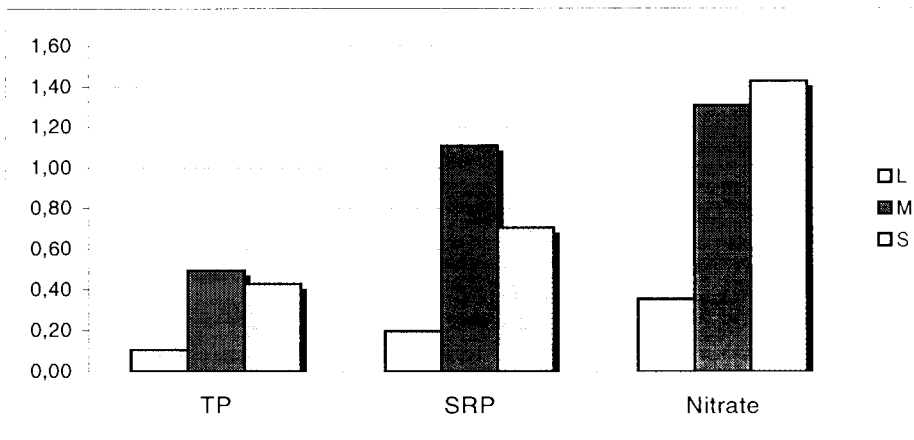
Podczas sezonu letniego w wodach jezior podnosi się znacząco liczebność bakterii. Najważniejszy wskaźnik w ocenie jakości wód jeziornych – miano *coli* niejednokrotnie przekraczał dopuszczalną granicę ustaloną na poziomie 0,01. W latach 1997–2003 największe przekroczenia (0,001–0,005) notowano w wodach Jeziora Przedeckiego. Świadczy to o dopływie tylko podczyszczonych lub surowych ścieków komunalnych do zbiornika. W jeziorach Brdowskim (oprócz 2003

roku) i Modzerowskim, a także w innych akwenach, jak np. w J. Lubotyńskim nie stwierdzano w ostatnich czterech latach przekroczeń odnośnie miana *coli*.

Rzeki są mniej podatne na degradację niż jeziora. Wynika to z ich dużej zdolności do samooczyszczania się, którego głównym motorem jest ruch masy wody i związana z tym turbulencja ułatwiająca natlenianie, co z kolei przyspiesza mineralizację.

Na obszarze Kujaw Południowych zanieczyszczenie i trofia wód płynących były, podobnie jak w przypadku jezior, na podwyższonym poziomie. Świadczy o tym chociażby bardzo bujna roślinność wodna i szuwarowa obserwowana na wielu odcinkach rzecznych, jednakże w poszczególnych przekrojach zaobserwowano wyraźne zróżnicowanie w stężeniach badanych wskaźników jakości wody.

Przekroje usytuowane w ciekach, które prowadziły wody ze zbiorników (typ L), charakteryzowały się mniejszymi wartościami wskaźników (za wyjątkiem BZT-5) niż przekroje usytuowane na odcinkach źródłiskowych (S) lub doprowadzających wody bezpośrednio do jezior lub Noteci (M), rys. 1, tab. 3. Potwierdza to opinię o zatrzymywaniu przez jeziora przepływowe części zanieczyszczeń prowadzonych w wodach rzecznych [KUDELSKA i in. 1994].



Rys. 1. Średnie wartości stężeń fosforu ogólnego – TP ($\text{mg P}\cdot\text{dm}^{-3}$), fosforanów rozpuszczonych – SRP ($\text{mg PO}_4\cdot\text{dm}^{-3}$) i azotanów – Nitrate ($\text{mg N}\cdot\text{NO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$) w badanych ciekach. Wyznaczone typy cieków: L – odpływy z jezior, S – odcinki źródłiskowe, M – pozostałe. Ilość powtórzeń w każdym typie cieków $N = 9$

Fig. 1. Average concentrations of total phosphorus – TP ($\text{mg P}\cdot\text{dm}^{-3}$), soluble reactive phosphates – SRP ($\text{mg PO}_4\cdot\text{dm}^{-3}$) and nitrates – Nitrate ($\text{mg N}\cdot\text{NO}_3\cdot\text{dm}^{-3}$) in selected watercourses. Types of watercourses: L – outflows from lakes, S – river sources, M – other. Number of measurements in each type of watercourses $N = 9$

Różnice średnich dla wybranych wskaźników jakości wody (takich jak: azotany, fosforany, fosfor ogólny, BZT-5, przewodność) pomiędzy wyróżnionymi typami cieków na ogół nie były istotne statystycznie. Jednakże, wykorzystując metodę RIR Tukey'a, stwierdzono istotną statystycznie różnicę stężeń fosforu ogólnego dla cieków typu L i M (przy $p = 0,05$ i $N = 9$). Bardzo blisko istotności statystycznej były również różnice zawartości fosforanów oraz wielkość przewodności elektrolitycznej między ciekami typu L i M.

Tabela 3; Table 3

Wartości średnie i mediany wybranych wskaźników jakości wody dla trzech wyróżnionych typów cieków

Average values and medians of selected water quality parameters for three types of watercourses

Typ ciek Type of water-course	Fosfor ogólny; Total phosphorus	Fosforany rozpuszczone Soluble reactive phosphates	Azot azotanowy Nitrates	BZT-5 BOD-5	Przewodność Conductivity
	(mg P·dm ⁻³)	(mg PO ₄ ·dm ⁻³)	(mg N-NO ₃ ·dm ⁻³)	(mg O ₂ ·dm ⁻³)	(mS·cm ⁻¹)
Wartości średnie; Average values					
L	0,11	0,20	0,36	2,09	0,937
M	0,50	1,11	1,31	1,77	1,394
S	0,43	0,71	1,43	1,57	1,245
Mediany; Medians					
L	0,10	0,17	0,30	1,24	0,984
M	0,23	0,40	0,54	0,91	1,048
S	0,39	0,63	1,00	1,74	1,276

L, M, S objaśnienia jak w rys. 1; explanations see Fig. 1

Na badanym fragmencie Pojezierza Kujawskiego wciąż niestety istnieją źródła zagrożeń dla jakości wód powierzchniowych, głównie w postaci „dzikich” wysypisk śmieci lub też wylewisk nieczystości usytuowanych w pobliżu cieków i jezior.

Problem pogarszania jakości wód powierzchniowych nasila się szczególnie w sezonie letnim, gdy w niektórych wioskach podwaja się liczba mieszkańców z uwagi na ruch turystyczny. Nakłada się na to niski na ogół poziom wody oraz brak uregulowanej gospodarki ściekowej w wielu domach letniskowych, powodując pogorszenie jakości wody również pod względem mikrobiologicznym. Uruchomienie oczyszczalni ścieków dla miejscowości Przedecz oraz w Poloniszu wpłynęło na poprawę warunków sanitarnych wód powierzchniowych w zlewni Jeziora Brdowskiego.

Wnioski

1. Jakość wód powierzchniowych Kujaw Południowych nie jest zadowalająca. Niskie stany wody oraz liczne rozproszone źródła zanieczyszczeń wpływają na okresowe obniżanie jakości wody w jeziorach i rzekach, szczególnie w okresie letnim.
2. Cieki na badanym fragmencie Kujaw Południowych są zróżnicowane pod względem stopnia zanieczyszczenia. W ciekach odprowadzających wody z jezior stwierdzono niższe stężenia fosforu i azotu niż na pozostałych odcinkach rzecznych, co można wiązać z akumulowaniem części zanieczyszczeń przez jeziora.

Literatura

- COOPS H., BEKLIÖGLU M., CRISMAN T. 2003. *The role of water-level fluctuations in shallow lake ecosystems – workshop conclusions*. Hydrobiologia 506: 23–27.
- KUDELSKA D., CYDZIK D., SOSZKA H. 1994. *Wytyczne monitoringu podstawowego jezior*. PIOŚ, Warszawa: 52 ss.
- MANDAVILLE S.M. 2000. *Limnology – Eutrophication and chemistry, carrying capacities, loadings, benthic ecology, and comparative data*. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax: 74 ss.
- RHS T., HAWES I. 2002. *Relations between water level fluctuations and vegetation diversity in shallow water of New Zealand lakes*. Aquatic Botany 74: 133–148.
- STANISZEWSKI R., SZOSZKIEWICZ J. 2002. *Freshwater quality of Kujawskie Lakeland and possibilities of its use*. Polish Journal of Environmental Studies, vol. 11, Supplement I – ECO-MED 2001: 51–53.
- STATSOFT, INC. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- WETZEL R.G., LIKENS G.E. 1991. *Limnological analyses*. Springer-Verlag, New York-Berlin-Heidelberg: 391 ss.
- WIOŚ, KONIN. 1992. *Ocena stanu czystości Jeziora Przedecz na podstawie badań przeprowadzonych w 1991 roku*. Oprac. B. Skawińska: 19 ss.
- WIOŚ, KONIN. 1995. *Ocena stanu czystości Jeziora Brdowskiego na podstawie badań przeprowadzonych w 1994 roku*. Oprac. B. Skawińska, M. Przybylska, M. Zawadzka: 34 ss.
- WIOŚ, WŁOCŁAWEK. 1992. *Ocena stanu czystości Jeziora Modzerowskiego z Długim na podstawie badań przeprowadzonych w 1992 roku*. Oprac. E. Achrem: 25 ss.

Słowa kluczowe: jakość wód, trofia wód, Pojezierze Kujawskie, Noteć

Streszczenie

Wyniki badań przeprowadzonych w latach 1997–2003 nad wodami jezior oraz cieków świadczą o podwyższonej trofii wód powierzchniowych Kujaw Południowych. Na okresowe obniżanie jakości wody w jeziorach, szczególnie w okresie letnim, wpływ mają niskie stany wody oraz liczne rozproszone źródła zanieczyszczeń. Wody płynące są na badanym obszarze zróżnicowane pod względem stopnia zanieczyszczenia. W ciekach odprowadzających wody z jezior stwierdzono niższe stężenia fosforu i azotu niż na pozostałych odcinkach rzecznych, co można wiązać z akumulowaniem części zanieczyszczeń przez jeziora, co zostało częściowo poparte oceną statystyczną.

THREATS OF FRESHWATERS IN SOUTHERN KUJAWY
ON AN EXAMPLE OF SELECTED LAKES
AND WATERCOURSES

Ryszard Staniszewski, Józef Szoszkiewicz
Department of Ecology and Environment Protection,
Agricultural University, Poznań

Key words: water quality, water trophy, Kujawskie Lakeland, Noteć River

Summary

Results of the studies on lakes and watercourses of Southern Kujawy region carried out in years 1997–2003 indicated high trophy of the freshwaters. Seasonal decrease of water quality in lakes, especially during summer, depends on the low water level and non-point dispersed pollution source. In the case of watercourses some differences in contamination were observed. Concentration of phosphorus and nitrogen in waters outflowing from the lakes was lower than in the other watercourses. That resulted probably from accumulation of the nutrients in lakes what was partially proved by statistical analyses.

Dr inż. **Ryszard Staniszewski**
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego
ul. Piątkowska 94C
61–691 POZNAŃ
e-mail: crstan@au.poznan.pl