

Szkoła  
Główna  
Gospodarstwa  
Wiejskiego  
w Warszawie

# Przegląd Naukowy

**Wydziału Melioracji i Inżynierii Środowiska**

Konferencja naukowa

**Problemy kształtowania środowiska obszarów wiejskich**  
**Sesja II: *Gospodarowanie wodą na obszarach wiejskich***

50-LECIE WYDZIAŁU

Zeszyt 11

Czesław PRZYBYŁA, Paweł KOZACZYK, Piotr STACHOWSKI

## Jakość wód dyspozycyjnych do nawodnień deszczownianych jezior Wysoczyzny Poznańskiej

### Abstract

**Quality of available water for sprinkler irrigation from lakes of Poznań diluvial plain.** The work presents results of studies and analyses of water quality in three lakes: Bytyńskie, Niepruszewskie and Strykowskie. The water of these lakes is used for irrigation by seven big sprinkling systems localized in the drainage area of these lakes. The quality analysis of the available water providing the irrigation basis was carried out in the years 1989–1994. The analysis included the basic chemical indices, dry residue, and the content of heavy metals. The quality of water and its usability for irrigation were evaluated.

*Key words: water quality, available water, sprinkling irrigation.*

### Wstęp

Opinia, że czystość wód w regionie Wielkopolski, podobnie jak w całym kraju, ulega w okresie ostatnich kilkunastu lat stałemu pogorszeniu, jest mocno utrwalona (Szyper 1992; Jabłoński 1994; Burchardt 1995). Według Gołdyna w Wielkopolsce wody płynące w rzekach w 60% zaliczyć trzeba do zdegradowanych. Oznacza to, że nie mieszczą się one w normach czystości wód (Gołdyn 1991). Natomiast w województwie poznańskim spośród 55 jezior, o łącznej powierzchni

prawie 6 tysięcy hektarów tylko 6 jezior można zaklasyfikować do II klasy czystości wód, 30 jezior do III klasy, a 19 jezior charakteryzuje się wodami pozaklasowymi (Gołdyn 1991). Do jednej z przyczyn pogarszania się czystości wód zaliczyć należy rozbudowę wodociągów na terenach wiejskich, co powoduje zwiększone zużycie wody, a związane z tym odpływy z powodu braku oczyszczalni powodują zwiększenie zanieczyszczeń wód powierzchniowych, a także gruntowych (Kutera 1990; 1995, Szyper 1992).

W niniejszej pracy przedstawiono próbę oceny jakości wód pobieranych do nawodnień deszczownianych z trzech jezior położonych na Wysoczyźnie Poznańskiej: Bytyńskiego, Niepruszewskiego, Strykowskiego.

### Materiał i metodyka badań

#### Lokalizacja obiektów badań

Badaniami jakości wód objęto ujęcie wody dla deszczowni Sokolniki (394 ha), zlokalizowane w Komorowie nad Jeziorem Bytyńskim (tabela 1). Położone jest ono około 30 km od Poznania w kierunku północno-zachodnim (52°30'N i 16°30'E)

TABELA 1. Ogólna charakterystyka badanych jezior

Cechy charakterystyczne	Jednostki	Jezioro		
		Bytyńskie	Niepruszewskie	Strykowskie
Powierzchnia	ha	308,8	242,3	305,3
Głębokość maksymalna	m	7,0	5,2	7,5
Głębokość średnia	m	3,5	3,1	4,4
Długość linii brzegowej	km	17,5	11,1	19,5
Woda dyspozycyjna Q	mln m <sup>3</sup>	2,9	3,9	4,3
Powierzchnia objęta deszczownicami F	ha	394	1240	919

w gminie Kaźmierz. Zlewnia jeziora obejmuje 72 km<sup>2</sup> powierzchni, w zdecydowanej większości są to grunty orne. Teren przyległy do jeziora charakteryzuje się urozmaiconą konfiguracją.

Jezioro Niepruszewskie stanowi źródło wody dla deszczowni Niepruszewo-Otusz (1004 ha) oraz deszczowni Zborowo-Więckowice (236 ha). Ujęcia wody zlokalizowane są w Cieślach oraz w Zborowie. Jezioro położone jest w zlewni rzeki Samicy w odległości ok. 20 km od Poznania w kierunku zachodnim (52°23'N i 16°37'E) na pograniczu gmin Buk i Dopiewo. Charakterystykę tego jeziora przedstawiono w tabeli 1. Natomiast z jeziora Strykowskiego wykorzystywana jest woda do nawodnień dla 3 deszczowni: Jeziorki (231 ha), Sapowice (416 ha) i Strykowo (272 ha). Jezioro to położone jest w zlewni rzeki Mogielnicy, a swoją charakterystyką przypomina jezioro Niepruszewskie. Oddalone jest od Poznania o około 25 km w kierunku południowo-zachodnim (52°16'N i 16°37'E), położone w gminie Stęszew.

W tabeli 1 zestawiono dane charakteryzujące jeziora będące źródłem wody do nawodnień deszczownianych. Całkowity obszar wyposażony w urządzenia

nawadniające oparte o wodę dyspozycyjną z tych jezior wynosi ponad 2500 ha.

#### Warunki opadowe w okresie badań

W okresie prowadzenia badań (1989–1994) na Wysoczyźnie Poznańskiej, gdzie położone są badane jeziora, wystąpiły zróżnicowane warunki opadowe. Pod względem opadów z okresu wegetacji (IV-IX) lata 1989 i 1991 zaliczyć można do suchych, lata 1990 i 1994 do średnich, rok 1993 do mokrych, natomiast rok 1992 do bardzo suchych.

Sumy opadów z okresów wegetacji w latach badań wahały się od 153 mm w roku bardzo suchym 1992 do 394 mm w roku mokrym 1993. Średnia z sześciu lat badań suma opadów okresu wegetacji wyniosła 273 mm.

#### Metodyka badań

Klasyfikacja zgodna z Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 listopada 1991 r. (Dz. U. nr 116, poz. 503) określa trzy klasy czystości śródlądowych wód powierzchniowych. Według tej klasyfikacji wody wykorzystywane do nawodnienia terenów rolniczych i ogrodniczych powinny spełniać warunki III klasy czystości.

TABELA 2. Sumy opadów [mm] w okresie wegetacji w latach badań 1989–1994 na terenie Wysoczyzny Poznańskiej

Rok	Miesiące						Okres wegetacji (IV-IX)
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1989	30	10	34	50	45	38	207
1990	42	26	85	41	51	61	306
1991	52	45	74	35	34	33	273
1992	17	29	3	35	51	18	153
1993	6	59	77	125	59	68	394
1994	44	57	32	52	65	57	307
Średnia 1989–1994	32	38	51	56	51	45	273
Średnia 1950–1994	36	51	60	73	58	45	323

Do oceny jakości badanych wód pobierano próby wody z jezior w miejscach lokalizacji ujęć wody dla deszczowni, z częstotliwością 4 razy w roku odpowiednio: wiosną, latem, jesienią i zimą. Oznaczono następujące wskaźniki: tlen rozpuszczalny, biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT<sub>5</sub>), temperaturę wody, odczyn (pH), suchą pozostałość, azot amonowy (N-NH<sub>4</sub>), azot azotanowy (N-NO<sub>3</sub>), fosforany (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) oraz wapń (Ca<sup>++</sup>), sód (Na<sup>+</sup>) i magnez (Mg<sup>++</sup>).

Analizę jakości wód z jezior, które stanowią źródło wody do nawodnień deszczownianych skierowano głównie na ocenę jej przydatności do nawodnień. Zwrócono uwagę na stopień jej zasolenia, czyli obecność kationów sodu (Na), wapnia (Ca) i magnezu (Mg). Zmiana zawartości w wodzie sodu oraz możliwość wypierania z kompleksu sorbcyjnego nawadnianych gleb innych kationów może decydować o przydatności wody do nawodnień (Rajtema 1981). Do kompleksowej oceny zasolenia posłużono się współczynnikiem absorpcji sodu – SAR (Borys, Stryjewski 1967).

Latem 1990 oraz latem 1994 roku oznaczono dodatkowo zawartość pierwiastków: potasu, żelaza, manganu, ołowiu, miedzi, chromu, cynku i kadmu. Wszystkie analizy wykonano zgodnie z obowiązującymi normami.

### Wyniki badań

W tabeli 3 zestawiono wartości wybranych wskaźników jakości wody z ujęć dla deszczowni, obliczone jako średnie z lat 1989–1994, w kolejnych porach roku (zimą, wiosną, latem i jesienią). Uzyskane dane porównano z normatywnymi wskaźnikami według obowiązującej klasyfikacji wód (rozporządzenie 1991).

Analizując zestawione w tabeli 3 podstawowe wskaźniki jakości wody stosowane do nawodnień można stwierdzić, iż temperatura badanych wód wykazywała wyraźną sezonowość i wahała się średnio od 4°C zimą do 18,5°C latem. Warunki tlenowe określone zawartością rozpuszczonego w wodzie tlenu wahały się od 9,2 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> w okresie wiosny do 12,3 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> zimą, co kwalifikuje wody badanych jezior do I klasy czystości wód

TABELA 3. Średnie wartości wybranych wskaźników jakości wody w badanych jeziorach: Bytyńskim, Niepruszewskim, Strykowskim z lat 1989–1994

Wskaźniki	Okres pobrania próby wody	Jezioro			Norma wg klas czystości	
		Bytyńskie	Niepruszewskie	Strykowskie		
Temperatura wody °C	zima	4,5	4,0	4,2	I	22
	wiosna	14,5	14,0	9,5	II	26
	lato	18,5	15,1	17,7	III	26
	jesień	15,8	14,3	12,7		
Tlen rozpuszczony [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	zima	12,1	12,4	12,3	I	6
	wiosna	9,2	9,5	11,5	II	5
	lato	10,0	9,4	9,6	III	4
	jesień	11,1	11,5	10,8		
BZT <sub>5</sub> [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	zima	3,8	4,5	4,7	I	4
	wiosna	5,6	3,7	5,8	II	8
	lato	6,6	5,3	6,5	III	12
	jesień	3,4	4,8	5,2		
Sucha pozostałość [mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	zima	651	411	468	I	520
	wiosna	532	536	337	II	1030
	lato	692	681	531	III	1250
	jesień	605	615	515		
Azot amonowy [mg N-NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup> ]	zima	0,5	0,5	0,3	I	1
	wiosna	0,2	0,2	0,3	II	3
	lato	0,2	0,4	0,4	III	6
	jesień	0,2	0,3	0,2		
Azot azotanowy [mg N-NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	zima	0,6	1,0	0,5	I	5
	wiosna	1,6	1,3	0,2	II	7
	lato	1,2	1,8	1,8	III	15
	jesień	0,5	0,3	0,1		
Fosforany [PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup> ]	zima	0,2	0,2	0,7	I	0,2
	wiosna	0,3	—	—	II	0,6
	lato	0,1	—	—	III	1,0
	jesień	0,1	—	0,1		

— oznacza brak danych pomiarowych.

pod względem tego wskaźnika. Natomiast wartości wskaźnika BZT<sub>5</sub> (pięciodniowe zapotrzebowanie tlenu) wahało się od 3,7 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> wiosną do 6,6 mg O<sub>2</sub>/dm<sup>3</sup> latem. Tak więc pod względem tego wskaźnika wody wykorzystywane do nawodnień deszczownianych odpowiadały w większości II klasie czystości wód (tab. 3).

Zawartość suchej pozostałości w wodzie w mg/dm<sup>3</sup> odpowiadała I i II klasie czystości. Zawartość azotu amonowego (N-NH<sub>4</sub>) w mg/dm<sup>3</sup> nie przekraczała 1 mg/dm<sup>3</sup> co odpowiada warunkom I klasy czystości wód. Podobnie zawartość azotu azotanowego (N-NO<sub>3</sub>) w całym okresie badań była mniejsza od 5 mg/dm<sup>3</sup>, co również spełniało warunki I klasy czystości

TABELA 4. Średnie ilości Na, Ca, Mg z lat 1989–1994 oraz obliczony wskaźnik SAR

Jezioro	Okres pobrania próby wody	Kationy			SAR	Normatywna zawartość wg klas czystości	
		Na mg/dm <sup>3</sup>	Ca mg/dm <sup>3</sup>	Mg mg/dm <sup>3</sup>		Na	I 100 II 120 III 150 [mg/dm <sup>3</sup> ]
Bytyńskie	zima	28,1	107,3	36,2	0,60		
	wiosna	32,0	98,8	30,2	0,72		
	lato	29,1	108,2	28,3	0,64		
	jesień	20,8	69,7	32,5	0,52		
Niepruszewskie	zima	26,1	103,7	31,5	0,34		
	wiosna	30,4	88,2	27,2	0,73		
	lato	33,5	112,3	26,1	0,74		
	jesień	30,9	100,1	27,4	0,41		
Strykowskie	zima	24,0	76,8	25,7	0,61		
	wiosna	22,7	65,7	27,6	0,59		
	lato	28,1	74,4	22,3	0,73		
	jesień	22,5	71,1	23,2	0,60		

TABELA 5. Zawartość wybranych pierwiastków w wodzie Jeziora Bytyńskiego, Niepruszewskiego i Strykowskiego w roku 1990 i 1994

Pierwiastek [mg/dm <sup>3</sup> ]	Jezioro					
	Bytyńskie		Niepruszewskie		Strykowskie	
	1990	1994	1990	1994	1990	1994
K	18,9	19,0	14,4	14,5	18,3	18,7
Fe	0,051	0,045	0,053	0,048	0,127	0,013
Mn	0,008	0,010	0,005	0,014	0,009	0,016
Pb	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad
Cu	0,053	0,054	0,057	0,047	0,067	0,052
Cr	0,001	0,015	0,004	0,048	0,001	0,004
Zn	0,018	0,019	0,011	0,014	0,017	0,013
Cd	ślad	0,001	ślad	ślad	ślad	0,001

wód powierzchniowych. Zawartość fosforanów (PO<sub>4</sub>) nie przekroczyła 1,0 mg/dm<sup>3</sup>, co pozwala ocenić wody z trzech badanych jezior jako I i II klasy czystości. Można więc stwierdzić, że zmniejszenie w latach 1989–1994 dawek nawożenia mineralnego przyczyniło się do utrzymania jakości wód jezior położonych na Wysoczyźnie Poznańskiej w II klasie czystości.

W tabeli 4 zestawiono średnie z lat 1989–1994 wartości sodu (Na), wapnia

i magnezu oraz obliczony wskaźnik zasolenia SAR.

Przedstawione wyniki badań zawartości Na, Ca i Mg świadczą o względnie stałym składzie tych pierwiastków, a wielkość obliczonych wskaźników SAR wskazuje na brak wpływu zasolenia na jakość badanych wód.

Na podstawie pobranych w okresie letnim 1990 i 1994 roku prób wody z ujęć deszczownianych do analiz laboratoryj-

nych oznaczono następujące pierwiastki: potas (K), żelazo (Fe), mangan (Mn), ołów (Pb), miedź (Cu), chrom (Cr), cynk (Zn) i kadm (Cd).

Największe różnice w zawartości Fe obserwowano w wodzie Jeziora Strykowskiego, w którym zawartość Fe spadła z 0,127 mg/dm<sup>3</sup> w 1990 roku do 0,013 mg/dm<sup>3</sup> w 1994. W dwóch pozostałych różnice były mniejsze i wynosiły dla Jeziora Bytyńskiego odpowiednio 0,051 i 0,045, a dla Niepruszewskiego 0,053 i 0,048 mg/dm<sup>3</sup>. Wzrosła natomiast zawartość Mn, najwięcej w Jeziorze Niepruszewskim z 0,005 do 0,014 mg/dm<sup>3</sup>. Natomiast zawartość Pb miała charakter śladowy, podobnie Cd.

### Podsumowanie i wnioski

W pracy przedstawiono próbę oceny jakości wód dyspozycyjnych wykorzystywanych do nawodnień deszczownianych z trzech jezior położonych na Wysoczyźnie Poznańskiej. Dwa jeziora: Niepruszewskie i Strykowskie są jeziorami podpiętrzonymi o możliwościach retencjonowania dla rolnictwa 3,9 mln m<sup>3</sup> (Niepruszewskie) i 4,3 mln m<sup>3</sup> wody (Strykowskie). Największe z badanych jezior o powierzchni prawie 309 ha może zmagazynować dla celów nawodnień 2,9 mln m<sup>3</sup> wody. Wyniki badań fizykochemicznych z lat 1989–1994 wskazują na proces eutrofizacji wpływający na zmiany jakości wód badanych jezior. Zawartość sodu mająca podstawowe znaczenie w ocenie jakości wody do nawodnień wahała się od 21 mg/dm<sup>3</sup> do 34 mg/dm<sup>3</sup>, wapnia od 66 mg/dm<sup>3</sup> do 112 mg/dm<sup>3</sup>, a magnezu od 22 mg/dm<sup>3</sup> do 36 mg/dm<sup>3</sup>. Obliczony wskaźnik adsorpcji

sodu (SAR) wahał się od 0,34 do 0,74 milirównoważników na 1 litr wody i nie wskazywał na istnienie zagrożenia jakości stosowanej wody do nawodnienia upraw polowych.

Źródłem zanieczyszczeń wód trzech badanych jezior są najczęściej wyloty ścieków z kanalizacji odbierających ścieki bytowo-gospodarcze i są to zanieczyszczenia o charakterze punktowym. Natomiast źródłem zanieczyszczeń o charakterze przestrzennym są opady atmosferyczne oraz spływy powierzchniowe z terenów zlewni tych jezior, użytkowanych w zdecydowanej przewadze jako tereny rolnicze. Zmniejszone w ostatnich latach nawożenie mineralne ograniczyło proces degradacji jezior i pozwoliło na utrzymanie jakości wód w II względnie III klasie czystości.

### Literatura

- BORYS M., STRYJEWSKI F. 1967: *Kryteria oceny wód przeznaczonych do nawadniania roślin*. Post. Nauk Rol. 2; 75–100.
- BURCHARDT L. 1995: *Ocena stanu biologicznego zbiorników wodnych okolic Poznania*. Mat. konf. nt. Wody powierzchniowe Poznania UAM Poznań, 356–359.
- GOŁDYN R. 1991: *Degradacja rzek i zbiorników wodnych w Wielkopolsce*. Mat. konf. Ochrona i racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych na terenach rolniczych w Regionie Wielkopolski, Poznań, 29–42.
- JABŁOŃSKI A. 1994: *Stan środowiska województwa poznańskiego i źródła jego zanieczyszczenia do roku 1992*. PIOŚ, WJOŚ Poznań, 43–71.
- KUTERA J. 1990: *Kryteria jakości wody do nawodnień*. Gosp. Wod. 1; 18–22.
- KUTERA J. 1995: *Ocena jakości wód do nawodnień*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 266, Konfer. VIII, 173–179.

RIJTEMA P. 1981: *Quality standards for irrigation waters*. Technical Bulletin ICW 4; 3–15.

Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5.11.1991 r. w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakimi powinny odpowiadać ścieki wprowadzone do wód i do ziemi. Dz. U. nr 116, 1991.

SZYPER H. 1992: *Zanieczyszczenia przestrzenne jezior położonych w zlewniach rolniczych*. Mat.

konf. Problemy zanieczyszczeń i ochrony wód powierzchniowych dziś i jutro UAM, Poznań, 333–346.

**Adres autorów**

Cz. Przybyła, P. Kozarczyk, P. Stachowski  
Katedra Melioracji Rolnych i Leśnych  
AR w Poznaniu  
60-625 Poznań, ul. Wojska Polskiego 71E