

Mirosław WIATKOWSKI¹

ZMIANY WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW JAKOŚCI WODY RZEKI PROSNY PRZEPLYWAJĄCEJ PRZEZ ZBIORNIK PSURÓW

CHANGES OF SELECTED INDICATORS ON WATER QUALITY IN THE PROSNA RIVER FLOWING BY THE PSURÓW RESERVOIR

Abstrakt: Praca dotyczy zbiornika małej retencji Psurów zlokalizowanego w km 212+095 biegu rzeki Proсны w województwie opolskim. Zbiornik ten jest jednym z dziewięciu małych zbiorników zaporowych znajdujących się na terenie województwa opolskiego. Badania zrealizowano w okresie od listopada 2006 do października 2008 roku. Ich celem było przedstawienie zmian zawartości wybranych wskaźników jakości wody rzeki Proсны dopływającej i odpływającej ze zbiornika Psurów. Ocenę tę wykonano na podstawie badań jakości wody pod względem zawartości w nich: PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ . Po przepłynięciu wody przez zbiornik następowało zmniejszenie wartości stężeń fosforanów, azotanów(V), azotanów(III) i amoniaku.

Słowa kluczowe: zbiornik wodny, rzeka, jakość wód

Zbiorniki wodne spełniają wiele funkcji gospodarczych, ograniczają wezbrania powodziowe i zawsze przyczyniają się do zwiększenia zasobów wodnych [1]. Przegrodzenie doliny rzecznej zaporą i utworzenie zbiornika wodnego wywołuje różne oddziaływanie na otoczenie zbiornika, jego podłoże i dolinę rzeczna poniżej budowli. Nie bez znaczenia jest znajomość wpływu zbiornika na zmiany jakości wody przez niego przepływającej. Małe zbiorniki wodne lokalizowane są przeważnie w zlewniach użytkowanych rolniczo i są ekosystemami, które stanowią obszar akumulacji substancji biogennych, a także różnorodnych zanieczyszczeń. Czynniki istotnie wpływającymi na jakość wody w zbiorniku są przede wszystkim związki fosforu i azotu, zwłaszcza ich nieorganiczne, rozpuszczalne formy, przyswajalne przez fitoplankton [2-4].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie zmian zawartości wybranych wskaźników jakości wody rzeki Proсны dopływającej i odpływającej ze zbiornika Psurów.

Materiał i metody badań

Zbiornik Psurów jest jednym z 9 małych zbiorników zaporowych położonych na obszarze województwa opolskiego. Zlokalizowany jest w km 212+095 biegu rzeki Proсны. Zlewnia w przekroju zapory zbiornika wynosi 10,6 km². Pojemność całkowita zbiornika przy normalnym poziomie piętrzenia (NPP) wynosi 63 000 m³, a powierzchnia zalewu - 4,58 ha. Średnia głębokość zbiornika wynosi 1,3 m. Głównymi funkcjami zbiornika są: zapewnienie wody do nawodnień użytków rolnych - w dolinie rzeki Proсны, rekreacja i wędkarstwo [5].

Badania jakości wody rzeki Proсны dopływającej do zbiornika i odpływającej ze zbiornika wykonano w okresie od listopada 2006 do października 2008 roku. Pobieranie próbek wody odbywało się z częstotliwością 1 raz w miesiącu (oprócz stycznia 2007 r.)

¹ Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, tel. 77 401 60 27, email: wiatkowski@uni.opole.pl

w 2 punktach pomiarowych. Punkt 1 (P1) zlokalizowano na rzece Prośnie w odległości około 300 m powyżej jej ujścia do zbiornika, natomiast punkt 2 (P2) - na odpływie ze zbiornika Psurów w odległości 15 m poniżej zapory.

W celu sprawdzenia istotności różnic między średnimi wartościami wskaźników jakości wody dopływającej do zbiornika i odpływającej ze zbiornika zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych, na poziomie istotności $p < 0,05$. Odrzucono hipotezy o braku istotnych statystycznie różnic wartości średnich badanych wskaźników jakości wody na poszczególnych stanowiskach pomiarowych.

Na dopływie i odpływie ze zbiornika wodę pobierano w nurcie rzeki, z podpowierzchniowej warstwy wody. Oznaczano: fosforany, azotany(V), azotany(III) i amoniak. Wykonywano pomiary natężenia przepływu wody. Na podstawie wyników badań jakości wody i pomiarów hydrometrycznych wyznaczono wartości ładunków zanieczyszczeń [kg] dopływających i odpływających ze zbiornika Psurów.

Jakość wody rzeki Proсны na dopływie do zbiornika i na odpływie ze zbiornika oceniono zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych [6]. Przedstawiono ocenę eutrofizacji analizowanych wód i oceniono, czy badane wody są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych zgodnie z Rozporządzeniem [7].

Wyniki i ich omówienie

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę jakości wody rzeki Proсны dopływającej i odpływającej ze zbiornika Psurów. Z tej tabeli wynika, że wody dopływające do zbiornika (P1), biorąc pod uwagę średnioroczne stężenia badanych wskaźników, charakteryzowały się największymi stężeniami wszystkich badanych wskaźników. Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono przebieg zmian fosforanów i azotanów w okresie badawczym XI 2006 - X 2008.

Charakterystyka jakości wody dopływającej do zbiornika Psurów (P1)
i wody odpływającej ze zbiornika Psurów (P2) w okresie XI 2006-X 2008

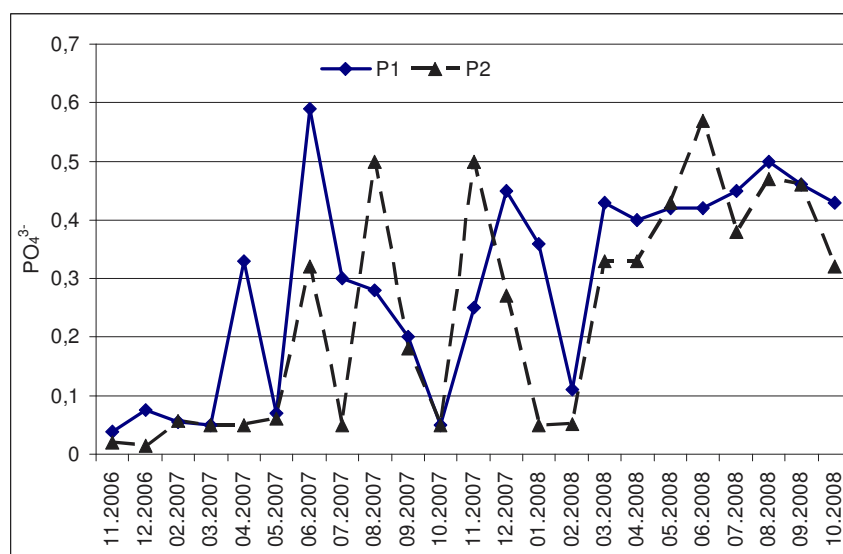
Tabela 1

Characteristic of water quality inflowing to Psurów reservoir (P1)
and outflowing water from Psurów reservoir (P2) in period XI 2006-X 2008

Table 1

Wskaźnik Indicator	Dopływ do zbiornika Inflow to reservoir (P1)	Odpływ ze zbiornika Outflow from reservoir (P2)
	minimum - maksimum minimum - maximum średnia - meanes	
Fosforany [mg $PO_4^{3-} \cdot dm^{-3}$]	$0,038 \div 0,59$ 0,292	$0,015 \div 0,57$ 0,240
Azotany(V) [mg $NO_3^- \cdot dm^{-3}$]	$5,50 \div 79,00$ 29,859	$2,30 \div 62,00$ 23,042
Azotany(III) [mg $NO_2^- \cdot dm^{-3}$]	$0,01 \div 0,43$ 0,165	$0,029 \div 0,30$ 0,154
Amoniak [mg $NH_4^+ \cdot dm^{-3}$]	$0,011 \div 0,578$ 0,158	$0,038 \div 0,75$ 0,157

Stężenia fosforanów w wodzie dopływającej do zbiornika Psurów wahały się od 0,038 do 0,59 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$, a w wodzie odpływającej ze zbiornika od 0,015 do 0,57 mg $\text{PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$ (rys. 1). Największe stężenia fosforanów w wodzie rzeki Prosną dopływającej do zbiornika Psurów i wodzie odpływającej ze zbiornika zanotowano w miesiącach letnich (rys. 1). Największe stężenia tego pierwiastka w wodzie na stanowisku P1 wystąpiły w czerwcu 2007 r., a na stanowisku P2 w czerwcu 2008 r.



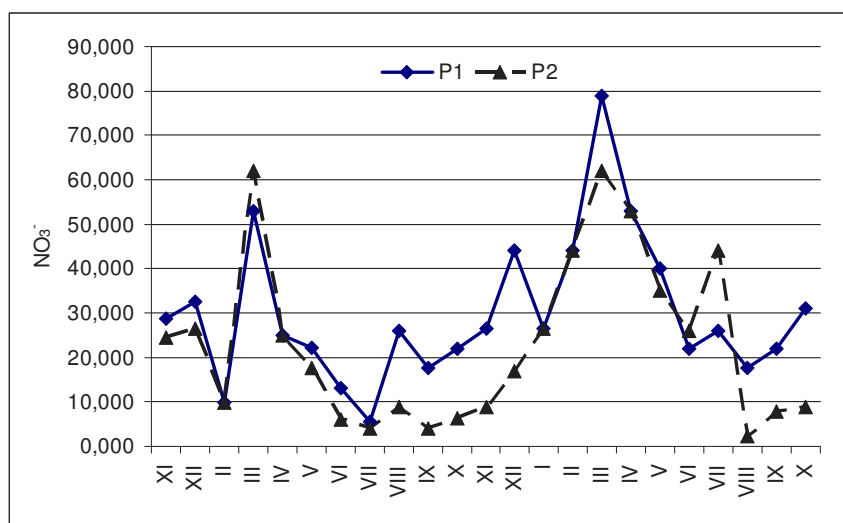
Rys. 1. Zmiany zawartości fosforanów w wodzie dopływającej (P1) i odpływającej (P2) ze zbiornika Psurów w okresie XI 2006 - X 2008 r.

Fig. 1. Changes of phosphates content in water inflowing (P1) and outflowing (P2) from Psurów reservoir in period XI 2006 - X 2008

Stężenia azotanów(V) w analizowanym okresie badań w wodzie dopływającej do zbiornika Psurów rzeką Prosną wahały się od 5,50 do 79 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$, a w wodzie odpływającej ze zbiornika od 2,30 do 62 mg $\text{NO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$. Największe wartości stężeń azotanów zanotowano w okresie zimowym (marzec 2007 i 2008 r.). Podobnie dla azotanów(III) i amoniaku największe stężenia na wszystkich stanowiskach pomiarowych zanotowano w miesiącach zimowych; najmniejsze w okresie letnim, w czasie wegetacji roślin (lipiec, sierpień 2007 r., sierpień 2008 r.).

Analiza wyników jakości wody rzeki Prosną dopływającej i odpływającej ze zbiornika wykazała, że wartości N - NO_3^- przekroczyły wartości graniczne wskaźników jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka, właściwe dla klasy II [6]. Natomiast wartości N - NH_4^+ nie przekroczyły wartości granicznych dla klasy I. Stwierdzono, że badane wody nie są wrażliwe na zanieczyszczenie

związkami azotu ze źródeł rolniczych, gdyż średnie roczne stężenie azotanów w wodzie dopływającej do zbiornika i z niego odpływającej jest mniejsze od zalecanego ($50 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$) w Rozporządzeniu [7]. Wody rzeki Prosnys na stanowisku P1 i P2 uznano za wody eutroficzne. Na tych stanowiskach średnia roczna wartość stężenia azotanów przekroczyła wartość graniczną ($10 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$) tego wskaźnika podaną w Rozporządzeniu [7].



Rys. 2. Zmiany wartości azotanów(V) w wodzie dopływającej i odpływającej ze zbiornika Psurów w okresie XI 2006 - X 2008 r.

Fig. 2. Changes of nitrates(V) content in water inflowing (P1) and outflowing (P2) from Psurów reservoir in period XI 2006 - X 2008

Tabela 2

Porównanie wartości ładunków fosforanów i azotu [$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$] na stanowiskach pomiarowych P1 i P2 w ciągu okresu XI 2006 - X 2008 r.

Table 2

Comparison of loads of phosphates and nitrogen [$\text{kg} \cdot \text{d}^{-1}$] at measuring positions P1 and P2 in period XI 2006 - X 2008

Wskaźnik	Dopływ do zbiornika Inflow to reservoir (P1)	Odpływ ze zbiornika Outflow from reservoir (P2)
Fosforany [$\text{mg P-PO}_4^{3-} \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,236	0,186
Azotany(V) [$\text{mg N-NO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$]	17,036	12,610
Azotany(III) [$\text{mg N-NO}_2^- \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,126	0,114
Amoniak [$\text{mg N-NH}_4^+ \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,311	0,295

W tabeli 2 przedstawiono wartości ładunków fosforu i azotu w wodach rzeki Prosnys z okresu badań. Jak z niej wynika, po przejściu wody rzeki Prosnys przez zbiornik Psurów

znacznemu zmniejszeniu przeciętnie ulegały ładunki fosforanów (o ok. 21%), azotanów(V) (o 26%), azotanów(III) (o 9%) i amoniaku (o 5%). Takie redukcje należy przypisać pobieraniu ich przez producentów pierwotnych (fitoplankton, makrofity) oraz deponowaniu w osadach dennych zbiornika.

Różnice między średnimi wartościami wskaźników jakości wody dopływającej do zbiornika (P1) i wody z niego odpływającej (P2) w okresie badań były istotne statystycznie ($p < 0,05$) dla azotanów(V). Nieistotne statystycznie różnice stwierdzono natomiast dla fosforanów, azotanów(III) i amoniaku ($p > 0,05$).

Analiza wyników pomiarów hydrometrycznych wykazała, że w okresie badań wartości średnie przepływów wody wyniosły odpowiednio: $0,029 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (P1) i $0,028 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (P2).

Wnioski

1. Przeprowadzone na zbiorniku Psurów badania wykazały, że w okresie od listopada 2006 do października 2008 roku wody rzeki Proсны dopływającej do zbiornika (stanowisko P1) w porównaniu z wodą odpływającą ze zbiornika (P2) zawierały większe wartości dla wszystkich badanych wskaźników jakości wody.
2. Zaobserwowane zmiany wybranych wskaźników jakości wody na dopływie do zbiornika i na odpływie ze zbiornika świadczą o znacznej roli zbiornika Psurów w retencjonowaniu badanych wskaźników. Retencjonowanie wody w zbiorniku Psurów spowodowało redukcję ładunków fosforanów o ok. 21%, azotanów(V) o 26%, azotanów(III) o 9% i amoniaku o 5%.
3. Oceniając jakość wody dopływającej i odpływającej ze zbiornika, należy stwierdzić, że wody te ze względu na zawartość N-NO_3^- przekroczyły wartości graniczne wskaźników jakości wód odnoszące się do jednolitych części wód powierzchniowych w ciekach naturalnych, takich jak rzeka właściwe dla klasy II. Stwierdzono, że badane wody nie są wrażliwe na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych oraz uznano je jako eutroficzne.
4. Analiza statystyczna stężeń wskaźników jakości wody dopływającej do zbiornika i z niego wypływającej wykazała, że pomiędzy tymi stanowiskami występują statystycznie istotne różnice ($p < 0,05$) dla azotanów(V). Statystycznie nieistotne różnice stwierdzono natomiast dla fosforanów, azotanów(III) i amoniaku ($p > 0,05$).

Literatura

- [1] Mioduszewski W.: *Rola małej retencji w kształtowaniu i ochronie zasobów wodnych*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Inż. Środow., 2004, **XIII**(502), 293-305.
- [2] Miernik W. i Wałęga A.: *Wstępne wyniki badań nad zawartością mineralnych form azotu wnoszonych i wynoszonych ze zbiornika Zestawice na rzecze Dłubni*. Zesz. Nauk. ATH, Bielsko-Biała - Inż. Włók. Ochr. Środow., 2006, **24**(7), 229-339.
- [3] Suchowolec T. i Górnica A.: *Changes water quality in small reservoirs in agricultural landscape of northern Podlasie*. Teka Kom. Ochr. Kształ. Środow. Przyr., 2006, **3**, 195-202.
- [4] Wiatkowski M., Czamara W. i Kuczewski K.: *Wpływ zbiorników wstępnych na zmiany jakości wód retencjonowanych w zbiornikach głównych*. Monografia nr 67. Wyd. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, Zabrze 2006.
- [5] Wiatkowski M.: *Wstępne wyniki badań jakości wody dopływającej i odpływającej ze zbiornika Psurów na rzecze Prośnie*. [W:] Dubicki A. (red.), *Meteorologia, hydrologia, ochrona środowiska - kierunki badań i problemy*. Seria Monografie. Wyd. IMGW, Warszawa 2008, 407-414.

- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych, DzU 2002, Nr 162, poz. 1008.
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2002 roku w sprawie kryteriów wyznaczania wód wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu ze źródeł rolniczych, DzU 2002, Nr 241, poz. 2093.

CHANGES OF SELECTED INDICATORS ON WATER QUALITY AT THE PROSNA RIVER FLOWING BY THE PSURÓW RESERVOIR

Department of Land Protection, Opole University

Abstract: Paper concerns the small water reservoir Psurow located in km 212.095 of river Prosna, Opole province. Psurow reservoir is one of nine of small dam reservoirs situated in Opole province. Reservoir is 4.58 ha, and capacity 63 000 m³. The research was conducted from November 2006 to October 2008. The aim of the study was to assess the influence of reservoir on the quality of water in the reservoir and below reservoir. The assessment was based on the testing of the quality of the inflowing and outflowing water from the reservoir as far as the concentrations of PO₄³⁻, NO₃⁻, NO₂⁻ and NH₄⁺ are concerned. Having flowed through the reservoir, the concentration of phosphates, nitrates(V), nitrates(III) and ammonia were determined.

Keywords: water reservoir, river, water quality