

JAKOŚĆ I WALORY UŻYTKOWE WODY RZEKI SZABASÓWKI

QUALITY AND UTILITY VALUES OF THE SZABASÓWKA RIVER WATERS

Agnieszka Policht-Latawiec, Włodzimierz Kanownik

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Badania hydrochemiczne rzeki Szabasówki prowadzone były w 2009 r. Oznaczono 18 wybranych wskaźników fizykochemicznych wody powierzchniowej pozyskanej z dwóch punktów pomiarowo-kontrolnych w 10 terminach. Analiza wyników badań wykazała, że na górnym odcinku w miejscowości Łaziska woda była II klasy jakości ze względu na dwa wskaźniki – zawiesinę ogólną i zawartość tlenu rozpuszczonego, a w miejscowości Mniszek (punkt 2) ze względu na cztery wskaźniki. Pozostałe wskaźniki kwalifikowały wodę do I klasy jakości. Badania walorów użytkowych wody rzeki Szabasówki wykazały, że w punkcie 1 nie może być ona wykorzystana do zaopatrzenia ludności ze względu na wysokie stężenie zawiesiny ogólnej. Na całym badanym odcinku, woda nie spełnia warunków naturalnego siedliska bytowania ryb łososiowatych z powodu wysokiej temperatury i niskiej zawartości tlenu rozpuszczonego. Ryby karpiozate mają odpowiednie warunki środowiskowe do bytowania tylko w punkcie 2.

Abstract. Hydrochemical analyses of the Szabasówka river were conducted in 2009. Determined were 18 selected physicochemical indices of the surface water at ten dates from two measurement-control points. Analysis of results revealed that in the upper river in Łaziska village, two indices: total suspended solids and dissolved oxygen content classified the water to II purity class, whereas four indices classified the water to the same class in Mniszek locality (point 2). The other indices classified the water to I purity class. Investigations of utility values of the Szabasówka river revealed that in point 1 its water cannot be used for domestic water supply because of high concentration of total suspended solids. Along the whole analysed stretch, water did not meet the requirements for a natural habitat of the Salmonids because of high temperature and low content of dissolved oxygen. Cyprinids have adequate environmental conditions only in point 2.

Słowa kluczowe: jakość wody, rzeka Szabasówka, walory użytkowe

Keywords: water quality, the Szabasówka river, functional values

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Agnieszka Policht-Latawiec, dr inż. Włodzimierz Kanownik, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków; e-mail: a.policht@ur.krakow.pl, rmkanownik@cyf-kr.edu.pl.

WSTĘP

Zanieczyszczenia wody stanowią zagrożenie zarówno dla człowieka, jak i dla środowiska przyrodniczego. Powodują one ograniczenie zasobów eksploatacyjnych oraz wzrost kosztów uzdatniania wody na potrzeby ludności i przemysłu; tworzą również zagrożenie dla zdrowia człowieka oraz dla fauny i flory [Mioduszewski 2006, Sojka i Murat-Błażejewska 2009].

Hydrochemiczne badania wykazały, że rzeki mniejsze, z wyjątkiem płynących przez obszary uprzemysłowione i zurbanizowane, mają wody o lepszej jakości niż rzeki większe [Mosiej i in. 2007, Rajda i Kanownik 2007]. Wiele z nich jest jednak bardzo zanieczyszczonych na skutek zrzutu nieoczyszczonych ścieków z terenów wiejskich i gospodarstw rolnych [Rajda i Kanownik 2006, Ostrowski i in. 2008, Policht-Latawiec 2012] oraz dopływu związków biogenych z terenów użytkowanych rolniczo (zanieczyszczenie obszarowe) [Kuźniar i in. 2008, Kanownik i in. 2011].

Celem niniejszej pracy jest ocena jakości i walorów użytkowych w dolnym biegu rzeki Szabasówki na podstawie wybranych wskaźników jakości wody. Wody Szabasówki zasilają w znacznym stopniu położony na rzece Radomka zbiornik wodny Domaniów.

ZAKRES I METODY BADAŃ

Badania terenowe prowadzone były w 2009 r. Oznaczenia 18 wybranych wskaźników fizykochemicznych wody powierzchniowej wykonywano raz w miesiącu, łącznie w 10 terminach. Próbkę wody do analiz laboratoryjnych pobierano batymetrem z dwóch punktów pomiarowo-kontrolnych usytuowanych na rzece Szabasówka. Punkt 1 w km 1+900 znajduje się w miejscowości Łaziska. Punkt 2 zlokalizowany został w km 7+400 w miejscowości Mniszek, kilkadziesiąt metrów poniżej ujścia rzeki Kobyłki, w zlewni, na której obszarze położone jest miasto powiatowe Szydłowiec. Na badanym odcinku Szabasówka płynie na długości 3 km przez duży kompleks leśny. W terenie mierzono temperaturę wody, jej odczyn (pH), stężenie tlenu rozpuszczonego, stopień nasycenia tlenem oraz przewodność elektrolityczną właściwą. W laboratorium Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska UR w Krakowie oznaczono metodami referencyjnymi [Rozporządzenie... 2011] stężenia substancji rozpuszczonych, zawiesiny ogólnej, azotu amonowego, jonu amonowego, azotu azotanowego, azotanów, fosforanów, fosforu ogólnego, składników mineralnych, takich jak siarczany, wapń, magnez, chlorki, oraz wartość biochemicznego zapotrzebowania tlenu.

Dla wskaźników jakości wody określono ich ekstremalne wartości oraz obliczono wartości średnie dla całego okresu badań. Istotność różnic średnich wartości stężeń między punktami pomiarowo-kontrolnymi oszacowano testem t-Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$, po uprzednim sprawdzeniu testem Fishera-Snedecora hipotezy o równości wariancji, a także po sprawdzeniu normalności rozkładów testem Shapiro-Wilka [Aczel 2005]. Ponadto obliczono odchylenie standardowe i błąd standardowy średniej arytmetycznej.

Jakość wody Szabasówki oceniono zgodnie z ustaleniami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 roku w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód [Rozporządzenie... 2008]. Walory użytkowe wody określono pod kątem wykorzystywania jej do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia

[Rozporządzenie... 2002b] oraz traktują ją jako środowisko życia ryb w warunkach naturalnych [Rozporządzenie... 2002a].

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI

Obszar badań obejmuje dolny odcinek rzeki Szabasówki o długości 5,5 km. Powierzchnia całkowita zlewni wynosi 561,4 km². Administracyjnie znajduje się ona w południowej części województwa mazowieckiego, w granicach powiatów radomskiego i szydłowieckiego. Rzeka Szabasówka wypływa na południowy zachód od miejscowości Gąsawy Plebańskie, a uchodzi do Radomki w km 69+800, przepływa przez obszar piasków leżących na jurajskich wapieniach [Bonczar i in. 2005].

Badana zlewnia pod względem geograficznym usytuowana jest na obszarze makroregionu Wzniesienie Południowomazowieckie, mezoregionu Równina Radomska [Bonczar i in. 2005]. Obszar badań według Romera należy do regionu klimatycznego Krainy Wielkich Dolin o klimacie dość ciepłym, a według klasyfikacji rolniczo-klimatycznej Gumińskiego znajduje się w XI Dzielnicy Radomskiej [Woś 1999]. Pod względem bonitacyjnym gleby omawianego obszaru należą do IV, V i VI klasy. Są to przeważnie gleby wytworzone z glin zwałowych oraz z piasków naglinowych i naitowych. Pokrywają one około 46% powierzchni obszaru badań. Skupione są głównie w północnej jego części. Badany obszar jest zróżnicowany pod względem użytkowania. Ma charakter rolniczo-leśny z niewielkim udziałem terenów osadniczych. Większość terenów leśnych należy do Lasów Przysusko-Szydłowieckich.

Całkowita długość rzeki Szabasówki wynosi 25,5 km, średni spadek – 0,14%. Wybrane przepływy charakterystyczne określone na podstawie odpływów jednostkowych wynoszą $SSQ - 2,95 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $SNQ - 0,64 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ [Bonczar i in. 2005].

WYNIKI BADAŃ

Większość analizowanych próbek wody pod względem termicznym pozwala zaliczyć wody rzeki Szabasówki na badanym odcinku do I klasy jakości (tab.), za wyjątkiem badań w maju w punkcie 2 – wówczas temperatura wody wynosiła 23°C i wodę tę zaliczono do II klasy. W obu punktach pomiarowo-kontrolnych pH wody rzeki Szabasówki mieściło w przedziale od 7,27 do 7,94, czyli w I klasie. Ze względu na przewodność elektrolityczną wodę Szabasówki w punkcie 1 zakwalifikowano do I klasy, natomiast w punkcie 2 wartość przewodności tylko w jednym terminie była większa od 1000 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ – wartości dopuszczalnej dla I klasy jakości. Ze względu na stężenie tlenu rozpuszczonego i zawiesiny ogólnej wody Szabasówki zakwalifikowano do II klasy jakości. Stężenie substancji rozpuszczonych odpowiadało I klasie jakości wody w badanych punktach. Ocena jakości wody badanego odcinka rzeki Szabasówki na podstawie wartości składników biogenych (azot amonowy, azot azotanowy i fosfor ogólny) oraz mineralnych (siarczan, chlorki, magnez i wapń) wykazała, że w całym okresie badań nie przekroczyły one dopuszczalnych wartości dla I klasy jakości (tab.).

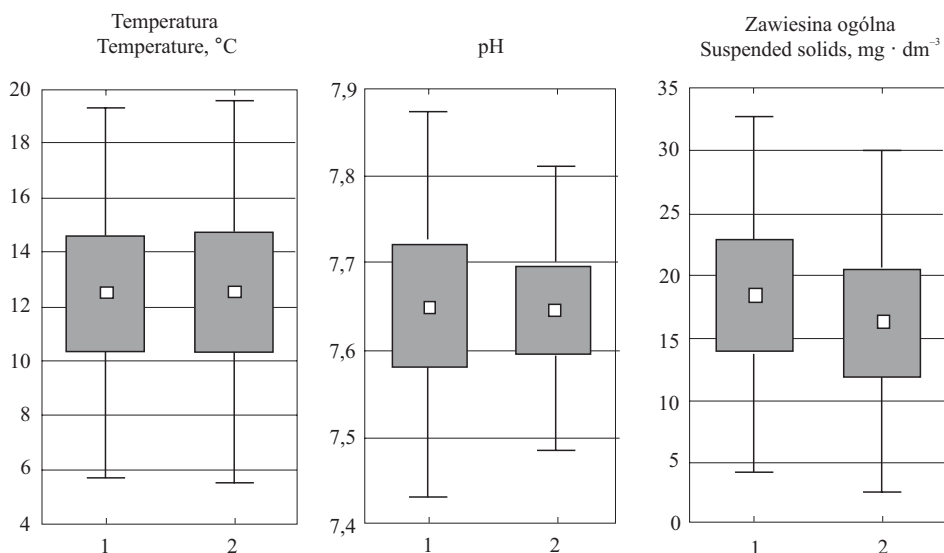
Według obowiązującego rozporządzenia dotyczącego przydatności wody do zaopatrzenia ludności spośród 11 analizowanych wskaźników tylko zawiesina ogólna w punkcie 1 (w dwóch terminach jej wartość była powyżej 35 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) nie spełniała wymagań wymienionych w rozporządzeniu z 2002 roku [Rozporządzenie... 2002b], natomiast

Tabela. Wybrane wartości statystyczne cech fizykochemicznych oraz klasa jakości i walory użytkowe wody rzeki Szabasówki
 Table. Selected statistical values of physicochemical properties and water quality class and functional values water of the river Szabasówka

Wskaźnik jakości wody Water quality indices	Zakres – Range Średnia – Mean		Wartość testu t-Studenta Values of t-Student test statistics	Klasa jakości wody Water quality class		Przydatność wody – Water suitability do jako środowiska życia ryb as environment for fish		
	1	2		1	2	1	2	1
	Punkt pomiarowo-kontrolny - Measuring control point							
Temperatura, °C Temperature, °C	2,6÷21,7 12,5	2,3÷23,0 12,5	-0,019	I	II	A1	nie no	tak yes
Odczyn (pH) Reaction (pH)	7,27÷7,94 7,65	7,33÷7,85 7,65	0,046	I	I	A1	tak yes	tak yes
Zawiesina ogólna, mg · dm ⁻³ Total suspended solids, mg · dm ⁻³	2÷41 16	2÷41 18	0,349	II	non	A3	tak yes	tak yes
BZT ₅ , mg O ₂ · dm ⁻³ BOD ₅ , mg O ₂ · dm ⁻³	0,2÷2,8 1,5	0,4÷2,6 1,1	1,112	I	I	A1	tak yes	tak yes
Tlen rozpuszczony, mg O ₂ · dm ⁻³ Dissolved oxygen, mg O ₂ · dm ⁻³	5,6÷10,2 8,0	5,6÷10 7,9	0,111	II	-	-	nie no	tak yes
Stopień nasylenia tlenem, % Oxygen saturation degree, %	51÷94 73	58÷96 74	-0,075	-	-	A2	-	-
Azot amonowy, mg N-NH ₄ ⁺ · dm ⁻³ Ammonium nitrogen, mg N-NH ₄ ⁺ · dm ⁻³	0,06÷0,56 0,22	0,00÷0,45 0,17	0,636	I	-	-	tak yes	tak yes
Jon amonowy, mg NH ₄ ⁺ · dm ⁻³ Ammonium ion, mg NH ₄ ⁺ · dm ⁻³	0,07÷0,72 0,28	0,00÷0,58 0,22	0,636	-	-	A1	-	-
Azot azotanowy, mg N-NO ₃ ⁻ · dm ⁻³ Nitrate nitrogen, mg N-NO ₃ ⁻ · dm ⁻³	0,14÷0,64 0,40	0,08÷0,92 0,38	0,211	I	-	-	-	-

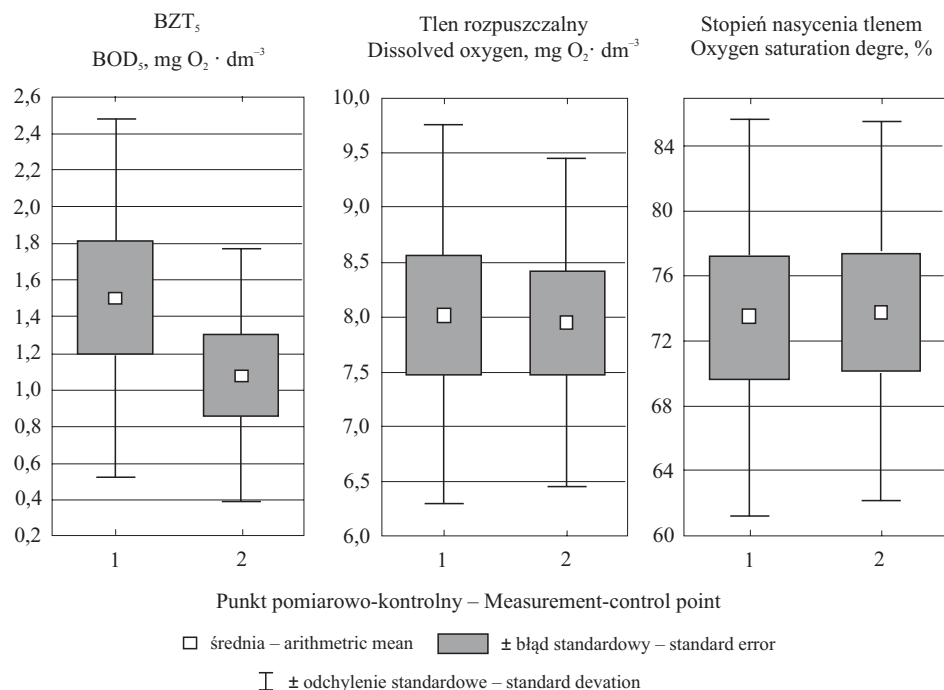
Azotany, mg NO ₃ ⁻ · dm ⁻³	0,62÷2,85	0,37÷4,09	0,211	-	-	A1	-
Nitrates, mg NO ₃ ⁻ · dm ⁻³	1,77	1,69					
Fosforany, mg PO ₄ ³⁻ · dm ⁻³	0,12÷0,60	0,14÷0,38	2,244*	-	-	A2	A1
Phosphates, mg PO ₄ ³⁻ · dm ⁻³	0,34	0,23					
Fosfor ogólny, mg P · dm ⁻³	0,04÷0,20	0,05÷0,13	2,076	I	-	-	tak
Total phosphorus, mg P · dm ⁻³	0,11	0,07					yes
Przewodność elektryczna, µS · cm ⁻¹	777÷980	777÷1020	-1,135	I	II	A1	-
Electrolytic conductivity, µS · cm ⁻¹	848	885					
Substancje rozpuszczone, mg · dm ⁻³	174÷316	204÷326	-0,995	I	-	-	-
Dissolved substances, mg · dm ⁻³	262	281					
Chlorki, mg Cl ⁻ · dm ⁻³	18÷36	18÷41	-0,138	I	-	A1	-
Chlorides, mg Cl ⁻ · dm ⁻³	29	29					
Siarczany, mg SO ₄ ²⁻ · dm ⁻³	35÷55	23÷48	2,747*	I	-	A1	-
Sulphates, mg SO ₄ ²⁻ · dm ⁻³	43	33					
Magnez, mg Mg ²⁺ · dm ⁻³	5,5÷11,3	6÷11	-0,586	I	-	-	-
Magnesium, mg Mg ²⁺ · dm ⁻³	7,9	8,3					
Wapń, mg Ca ²⁺ · dm ⁻³	50÷79	56÷85	-0,716	I	-	-	-
Calcium, mg Ca ²⁺ · dm ⁻³	62	64					

* gdy $|t| \geq t_{0,05} = 2,101$ dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$ i liczby stopni swobody $df = 18$, różnica średnich jest statystycznie istotna – when $|t| \geq t_{0,05} = 2,101$ for a significance level and the degrees of freedom $df = 18$, the difference is statistically significant average. A1 – woda wymagająca prostego uzdatnienia – water requiring simple physical treatment; A2 – woda wymagająca typowego uzdatnienia fizycznego i chemicznego – water requiring typical physical and chemical treatment; A3 – woda wymagająca wysokosprawnego uzdatnienia fizycznego i chemicznego – water requiring high performance typical physical and chemical treatment; non – woda nie spełnia norm – water doesn't require the standards.



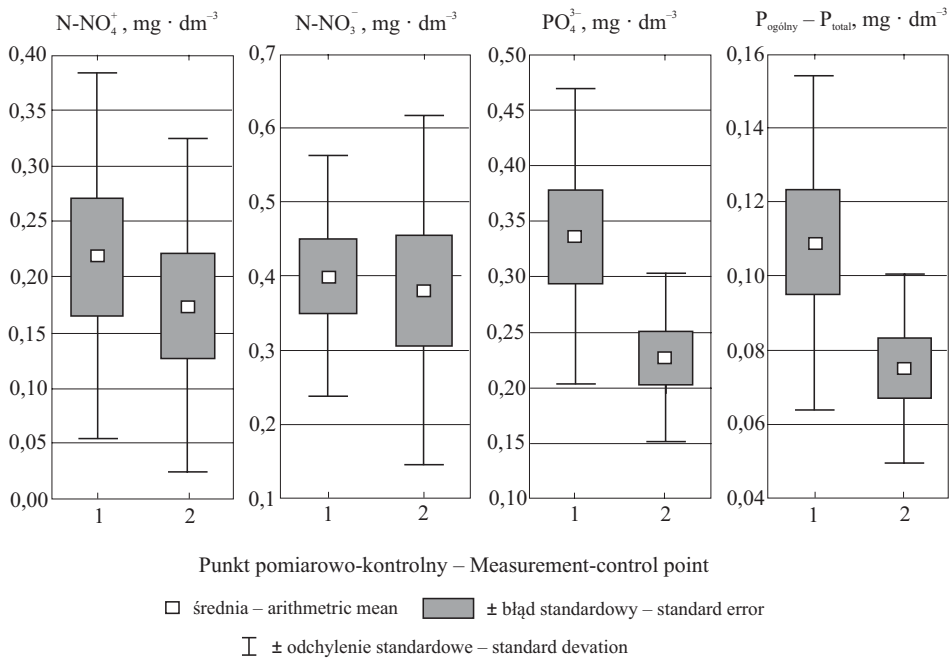
Rys. 1. Średnia, błąd standardowy średniej i odchylenie standardowe wartości wskaźników fizycznych w punktach pomiarowo-kontrolnych

Fig. 1. Arithmetic mean, standard error mean and standard deviation values of physical indices in measurement-control points



Rys. 2. Średnia, błąd standardowy średniej i odchylenie standardowe wartości wskaźników tlenowych w punktach pomiarowo-kontrolnych

Fig. 2. Arithmetic mean, standard error mean and standard deviation values of oxygen indices in measurement-control points



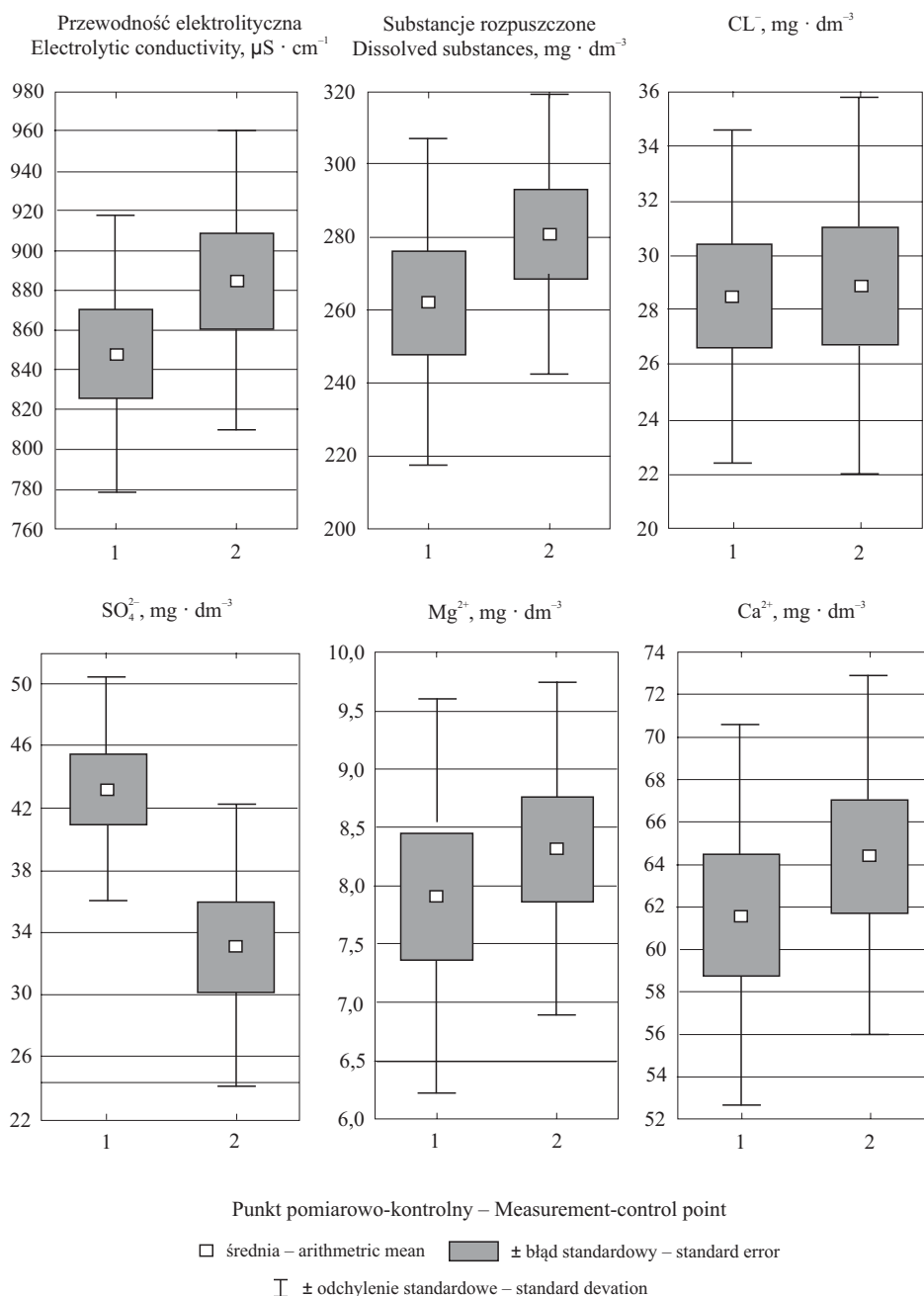
Rys. 3. Średnia, błąd standardowy średniej i odchylenie standardowe wartości wskaźników biogenicznych w punktach pomiarowo-kontrolnych

Fig. 3. Arithmetic mean, standard error mean and standard deviation values of biogenic indices in measurement-control points

w punkcie 2 zaliczono ją do kategorii A3. Wody badanego odcinka zakwalifikowano do kategorii A2 ze względu na stopień nasycenia tlenem, a w punkcie 1 dodatkowo ze względu na stężenie fosforanów. Wartości pozostałych wskaźników mieściły się w przedziale przewidzianym dla wód kategorii A1. Reasumując, jeśli zaistniałaby potrzeba, wodę Szabasówki można wykorzystać do zaopatrzenia ludności tylko w punkcie 2 po wysokosprawnym uzdatnieniu fizycznym i chemicznym odpowiednim dla kategorii A3.

Jakość wody Szabasówki na badanym odcinku nie spełnia wymagań dla bytowania ryb łososiowatych, gdyż w badanych punktach temperatura wody i stężenie tlenu rozpuszczonego przekraczały wartości dopuszczalne dla tego gatunku ryb według obowiązujących przepisów [Rozporządzenie... 2002a] (tab.). Natomiast dla ryb karpiowatych tylko w punkcie 1 stężenie tlenu rozpuszczonego przekroczyło wartość dopuszczalną. W punkcie 2 wszystkie badane wskaźniki spełniają wymagania dla wód śródlądowych będących siedliskiem ryb karpiowatych (tab.).

Średnie wartości wskaźników zanieczyszczeń wody Szabasówki w miejscowości Łaziska (punkt 1) i w miejscowości Mniszek (punkt 2) były równe w przypadku temperatury wody, odczynu, stężeń chlorków i magnezu. W punkcie 1 odnotowano nieznacznie mniejsze stężenia zawiesiny ogólnej, substancji rozpuszczonych i wapnia oraz wartości stopnia nasycenia tlenem i przewodność elektrolitycznej właściwej. Wartości średnie pozostałych badanych wskaźników były większe w tym punkcie. Statystyczna analiza porównawcza wartości badanych wskaźników pomiędzy punktami 1 i 2 wykonana testem t-Studenta



Rys. 4. Średnia, błąd standardowy średniej i odchylenie standardowe wartości wskaźników zasolenia w punktach pomiarowo-kontrolnych

Fig. 4. Arithmetic mean, standard error mean and standard deviation values of salinity indices in measurement-control points

wykazała, że spośród 18 wskaźników istotne różnice na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wystąpiły tylko dla stężeń fosforanów (średnia różnica wynosiła $0,11 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) i siarczanów (średni spadek stężenia wyniósł $10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). Potwierdza to również analiza błędu standardowego średniej oraz odchylenia standardowego (rys. 1–4).

PODSUMOWANIE

Jakość wody i wynikające z niej walory użytkowe zmieniają się z biegiem cieku. Wpływ na to mają zanieczyszczenia obszarowe i punktowe [Ostrowski i in. 2008, Kanownik i Rajda 2011]. Przeciwdziałanie zanieczyszczeniu, odbywające się najczęściej poprzez sanitację terenów osiedlowych obejmującą kanalizację i sprawnie działające oczyszczalnie ścieków [Rajda i Kanownik 2007, Policht-Latawiec 2012] oraz oczyszczanie wód opadowych, może być w określonych warunkach wspomagane procesem samooczyszczania – jedną z ważniejszych cech wód płynących [Kanownik i Rajda 2011].

Analiza wyników badań wykazała, że w górnym odcinku rzeki Szabasówki w miejscowości Łaziska (punkt 1) woda była w II klasie jakości tylko ze względu na dwa wskaźniki – zawiesinę ogólną i zawartość tlenu rozpuszczonego, a w miejscowości Mniszek (punkt 2) ze względu na cztery wskaźniki. Pozostałe wskaźniki kwalifikowały wodę do I klasy jakości (tab.). Pomimo że **stan jakościowy wody rzeki Szabasówki jest zadowalający** powinno się ją w dalszym ciągu monitorować, gdyż zasila ona zbiornik wodny Domaniów, który pełni wiele funkcji, m.in. rekreacyjno-wypoczynkową, oraz stanowi siedliska dla różnorodnych gatunków flory i fauny [Kostuch i in. 2004].

Szczegółowa analiza statystyczna wykazała, że na badanym odcinku występuje samooczyszczenie wód – świadczy o tym spadek wartości 9 wskaźników, w tym dwóch (fosforanów i siarczanów) statystycznie istotnie. Sprzeczny rezultat wynikający z analizy jakości wód i opracowania statystycznego spowodowany jest metodyką oceny jakości, ponieważ w przypadku wykonania w ciągu roku mniejszej liczby pomiarów niż 12 jakość wody określana jest na podstawie najgorszego wyniku.

Badania walorów użytkowych wody rzeki Szabasówki wykazały, że w punkcie 1 nie może ona być wykorzystana do zaopatrzenia ludności ze względu na wysokie stężenie zawiesiny ogólnej. Na całym badanym odcinku woda nie spełnia warunków naturalnego siedliska do bytowania ryb łososiowatych z powodu wysokiej temperatury i niskiej zawartości tlenu rozpuszczonego. Ryby karpioвате mają odpowiednie warunki bytowania tylko w punkcie 2.

PIŚMIENNICTWO

- Aczel A.D., 2005. Statystyka w zarządzaniu. Wyd. Naukowe PWN Warszawa.
- Bonczar Z., Kostuch R., Kwiecień R., Kwoczyńska B., Maślanka K., Policht A., Popławski Ł., Słupek J., Stanke E., Szymacha A., 2005. Oddziaływanie na środowisko nowo wybudowanego zbiornika wodnego Domaniów na rzece Radomce. Monografia. Infrastr. Ekol. Ter. Wiejs. PAN Kraków.
- Kanownik W., Kowalik T., Bogdał A., Ostrowski K., Rajda W., 2011. Jakość i walory użytkowe wody potoku Szczyrzawy. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 561, 65–81.
- Kanownik W., Rajda W., 2011. Samooczyszczanie wody potoku Pychowickiego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 561, 81–91.

- Kostuch R., Maślanka K., Policht A., 2004. Wstępna ocena gospodarczego i ekologicznego znaczenia zbiornika wodnego Domaniów. Zesz. Nauk. AR Krak. 412, Inż. Środ. 25, 421–431.
- Kuźniar A., Twardy S., Kowalczyk A., 2008. Przyczyny zamian stężenia związków azotu i fosforu w wodach powierzchniowych górnej zlewni Sanu (po przekrój w Przemysłu) w latach 1990–2005. Woda Środ. Obsz. Wiejs. 8, 1(22), 185–196.
- Mioduszewski W., 2006. Kształtowanie i wykorzystanie zasobów wodnych w krajobrazie rolniczym. [W:] Woda w krajobrazie rolniczym. Woda Środ. Obsz. Wiejs. – Rozpr. Nauk. Monogr. 18. IMUZ Falenty.
- Mosiej J., Komorowski H., Karczmarczyk A., Suska A., 2007. Wpływ zanieczyszczeń odprowadzanych z aglomeracji łódzkiej na jakość wody w rzekach Ner i Warta. Acta Sci. Pol., Form. Circum. 6(2), 19–30.
- Ostrowski K., Policht A., Rajda W., Bogdał A., 2008. Zmiany przewodności elektrolitycznej i stężeń biogenów w wodzie z biegiem cieką odwadniającego małą zlewnię rolniczą. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 528, 123–131.
- Policht-Latawiec A., 2012. Effect of treated sewage on water quality in the receiving waters. Acta Hort. Regiotec. 15, 46–49.
- Rajda W., Kanownik W., 2006. Cechy fizyko-chemiczne i źródła zanieczyszczeń wody potoku na terenie zurbanizowanym. Roczn. Glebozn. 57, 1/2, 164–170.
- Rajda W., Kanownik W., 2007. Some Water Quality Indices in Small Watercourses in Urbanized Areas. Arch. Environ. Prot. 33(4), 31–38.
- Sojka M., Murat-Błażejewska S., 2009. Stan fizykochemiczny i hydromorfologiczny małej rzeki nizinnej. Roczn. Ochr. Środ. 11, 727–737.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 października 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych. Dz.U. Nr 176, poz. 1455 [2002a].
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 listopada 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia. Dz.U. Nr 204, poz. 1728 [2002b].
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz.U. Nr 162, poz. 1008.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 listopada 2011 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych. Dz.U. Nr 258, poz. 1550.
- Woś A. 1999. Klimat Polski. Wyd. Naukowe PWN Warszawa.

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 5.11.2013