

SKUTECZNOŚĆ OCHRONY ZBIORNIKA TRESNA W ŚWIETLE ZANIECZYSZCZENIA RZEKI SOŁY

Andrzej Jaguś¹

¹ Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska, Instytut Ochrony i Inżynierii Środowiska, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, e-mail: ajagus@ath.bielsko.pl

STRESZCZENIE

W pracy przeanalizowano jakość wód rzeki Soły, dopływającej do zaporowego zbiornika Tresna. Jest to najwyższy zbiornik tzw. kaskady Soły, mającej duże znaczenie przeciwpowodziowe i jako rezerwuuar wody do celów komunalnych. Celem pracy była ocena skuteczności działań ochronnych dla zasobów wodnych, realizowanych w zlewni zbiornika. Wykazano, że działania wpływają na poprawę jakości wód Soły, ale niektóre parametry pozostają na poziomach niezadowolających. Do zbiornika dopływa nadmierny ładunek azotu i fosforu. W warunkach wezbraniowych dotyczy to też cząstek stałych (zawiesin). Ponadto stwierdzono zanieczyszczenie mikrobiologiczne. Wszystko to wskazuje na nie do końca właściwe zagospodarowanie przestrzenne obszaru zlewniowego.

Słowa kluczowe: zasoby wodne, zbiornik zaporowy, zanieczyszczenie wody, ochrona środowiska wodnego

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF TRESNA RESERVOIR PROTECTION BASED ON THE SOŁA RIVER WATERS CONTAMINATION

ABSTRACT

The quality of the Soła river flowing into the dam reservoir Tresna was presented in this paper. This is the highest reservoir of so called Sola cascade, which is important in case of flood control and as a reservoir of water used for municipal purposes. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of protective measures for water resources realized in reservoirs catchment. Presented results showed positive influence on water quality of Soła river, but some parameters has remained at unsatisfactory levels. Especially the excessive load of nitrogen and phosphorus which flows into the reservoir was observed. The last mentioned, in flood conditions, also applies to solids (suspensions). Furthermore microbial contamination was noticed as well. All those factors indicates not entirely appropriate spatial planning of basin area.

Keywords: water resources, dam water reservoir, water contamination, water environment protection

WSTĘP

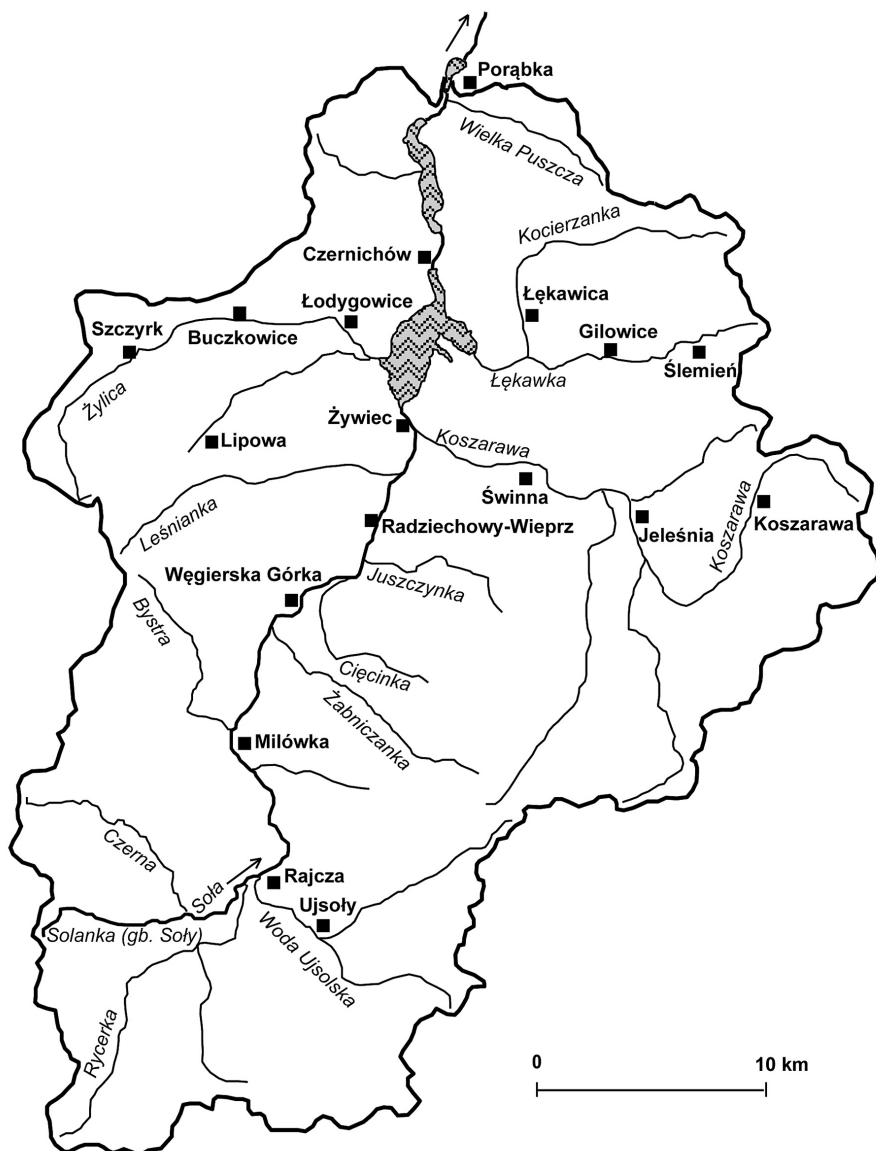
Jednym z podstawowych czynników determinujących możliwości użytkowania zbiornika zaporowego jest jakość gromadzonych w nim wód. Postępująca eutrofizacja lub skażenie toksykologiczne mogą pozbawić zbiornik większości funkcji. W świetle oczekiwanej obecnie wielofunkcyjności zbiorników, konieczna staje się ich ochrona przed dopływem nadmiernej ilości zanieczyszczeń. Problem ten dotyczy ulegającego degradacji zbiornika Tresna (powierzchnia maksymalna 964 ha; pojemność całkowita 98,11

mln m³), będącego najwyższym akwenem trójstopniowej kaskady rzeki Soły (rys. 1; zbiorniki: Tresna, Porąbka, Czaniec), przyjmującym wody spływające z beskidzkiej zlewni o powierzchni 1030 km². W uproszczeniu można powiedzieć, że Tresna to przede wszystkim zbiornik retencyjny i rekreacyjny, jednak biorąc pod uwagę jego funkcjonowanie w systemie wodno-gospodarczym, należy mówić o nim także w kontekście gwarancji zasobów wody pitnej [Jaguś 2015]. Nie dziwi więc fakt podejmowania różnych działań ochronnych dla zbiornika ze strony samorządów i innych organów państwowych, a także organizacji pozarządowych.

Szczególnie ważna dla jakości geosystemu zbiornika Tresna była i jest realizacja projektu „Oczyszczanie ścieków na Żywiecczyźnie“, którego wykonawcą jest Związek Międzygminny ds. Ekologii (ZMGE) w Żywcu. Najważniejszymi inwestycjami pierwszej fazy projektu była modernizacja i rozbudowa trzech oczyszczalni ścieków – w Żywcu, Cięcynie i Zwardoniu (inwestycje zakończono w 2010 roku). Największa z nich, czyli oczyszczalnia w Żywcu, wykazuje po modernizacji wysoką skuteczność oczyszczania: BZT₅ – 97,72%, ChZT_{Cr} – 93,21%, zawiesina ogólna – 98%, azot ogólny – 81,33%, fosfor ogólny – 89,65% [Lach i Oprychał 2014]. W ramach drugiej fazy projektu realizowano przede wszystkim

budowę sieci kanalizacyjnych o łącznej długości około 1200 km wraz z przepompowniami ścieków, a także sieci wodociągowych o łącznej długości około 200 km. Dzięki wykonawstwu projektu 95% mieszkańców gmin zrzeszonych w ZMGE może korzystać ze zbiorowej sieci kanalizacji sanitarnej, co należy uznać za szczególną korzyść dla jakości środowiska wodnego. Również w gminach niezrzeszonych w ZMGE, a położonych w zlewni zbiornika, porządkowana była i jest nadal gospodarka wodno-ściekowa.

W przedmiotowej zlewni zwraca się dużą uwagę na prośrodowiskowe prowadzenie gospodarki rolnej. Utrzymywanie gruntów w dobrej kulturze rolnej, zgodnej z ochroną środowi-



Rys. 1. Zlewnia kaskady Soły – sieć hydrograficzna oraz miejscowości gminne. Uwaga: Radziechowy-Wieprz to nazwa gminy; Radziechowy i Wieprz to odrębne miejscowości.

Fig. 1. Soła river dam cascade catchment – hydrographic situation and communal village.

ska, jest jednocześnie powiązane z możliwością uzyskiwania dopłat (płatności bezpośrednich) unijnych. Stąd też prowadzona jest działalność szkoleniowa, realizowana przez Śląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, obejmująca głównie zagadnienia tzw. zasady wzajemnej zgodności (ang. *cross-compliance*) oraz integrowanej ochrony roślin. W ramach tych szkoleń pojawiają się problemy erozji, gospodarki nawozowej, stosowania pestycydów, praktyk zazielenienia i inne.

Ochrona zbiornika polega także na zapobieganiu jego zamulaniu. Jest ona niezwykle ważna w świetle średniego rocznego zamulania zbiornika w wielkości 207 tys. m³, które w latach 1999–2010 przełożyło się na zmniejszenie jego pojemności użytkowej o 1,8% [Leszczyński i in. 2010]. Za proces ten odpowiada przede wszystkim Soła, wnosząca do zbiornika materiał ze zlewni. Stąd też działania ochronne koncentrują się na obszarze zlewniowym (zabiegi przeciwe-rozryjne i przeciwsuwiskowe, regulacje progowe potoków, zapory przeciwrumowiskowe) oraz w strefie cofkowej zbiornika (odmulanie realizowane przez przedsiębiorstwo Żywieckie Kopalnie Kruszyw Sp. z o.o.).

Wymienione oraz inne działania ochronne (np. obszarowa ochrona prawna przyrody) z pewnością wpływają na jakość wód Soły, uchodzących do zbiornika Tresna. Celem pracy jest analiza jakości tych wód, dająca możliwość kompleksowej oceny skuteczności realizowanych działań.

METODY

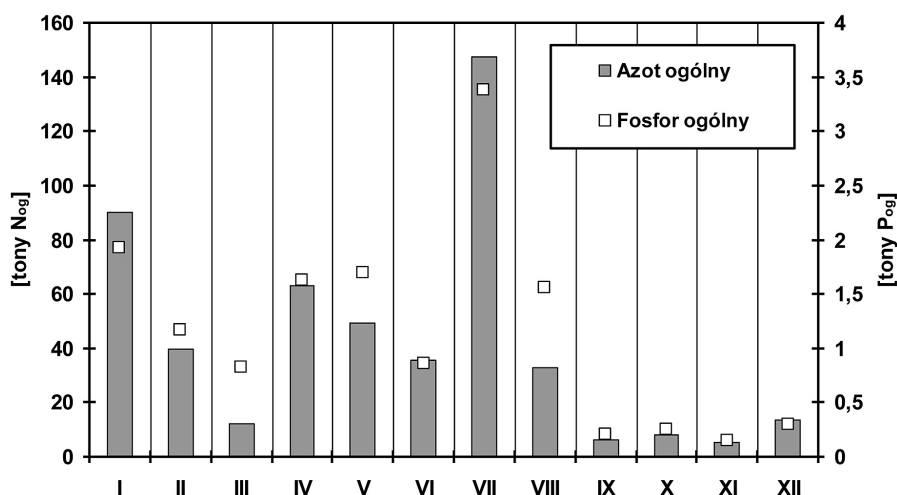
Analizę jakości wód Soły w strefie jej wpływu do zbiornika Tresna przeprowadzono w oparciu o wyniki państwowego monitoringu środowiska, prowadzonego przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) – Delegatura w Bielsku-Białej. Polega on na pomiarach parametrów wody w cyklu comiesięcznym. W niniejszym artykule uwzględniono następujące parametry: temperatura, zawiesina, odczyn, BZT₅, ChZT_C, OWO, przewodność, substancje rozpuszczone (rozumiane jako suma podstawowych kationów i anionów), chlorki, SO₄, N_{og}, N_{Kj}, N-NO₃, P_{og}, PO₄, Zn, Cu, fenole lotne, fluorki, bakterie grupy Coli, bakterie grupy Coli typu kałowego, paciorkowce kałowe (enterokoki). Wartości oceniono według stosownych przepisów prawnych, obowiązujących w okresie monitoringowym.

W pracy określono także ładunki substancji (dotyczy N_{og}, P_{og}, zawiesiny, substancji rozpuszczonych) wprowadzane wraz z wodami Soły do zbiornika Tresna. Dokonano tego na podstawie stężeń substancji (dane WIOŚ) oraz codziennych przepływów Soły w profilu ujściowym do zbiornika, pozyskanych z Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej (RZGW) – Zarząd zlewni Soły i Skawy z siedzibą w Żywcu. Określono ładunki dobowe, w dobie poboru wody na analizy chemiczne, a także miesięczne na podstawie przepływów średnich dobowych z danego miesiąca.

NAPŁYW MATERII ZE ZLEWNI

Wielkość spływu materii ze zlewni wynika z wielu czynników charakteryzujących fizjograficznie przestrzeń. Są to głównie: denudacja podłoża glebowo-skalnego, formy użytkowania terenu, urbanizacja i związana z nią gospodarka ściekowa oraz gospodarka wodami opadowymi, uprzemysłowienie, czy też zagospodarowanie turystyczne, stanowiące o przynajmniej sezonowym napływie dodatkowej liczby ludności. Jeśli obszar zlewniowy jest przekształcony i zagospodarowany przez człowieka w nieumiejętny sposób, tzn. generujący migrację do środowiska wytwarzanych przez niego zanieczyszczeń, to zbiornik będzie obciążany nadmierną ilością substancji i narażony na degradację.

Ładunki azotu ogólnego i fosforu ogólnego, obliczone dla 2011 roku, zaprezentowano na rys 2. O wielkości ładunków, przy stężeniach tych pierwiastków sięgających odpowiednio 0,60–1,46 oraz 0,03–0,05 mg w 1 litrze, decydowała głównie wielkość przepływu, wynosząca minimalnie około 2 m³/s, a maksymalnie ponad 40 m³/s. Miesięczna ilość transportowanego azotu kształtowała się na poziomie kilku-kilkunastu ton przy przepływach niskich oraz kilkudziesięciu ton przy przepływach średnich. W warunkach wysokich lipcowych przepływów, do zbiornika mogło trafić około 150 ton tego pierwiastka. Z kolei miesięczna ilość transportowanego fosforu zmieniała się od około 0,3 tony do około 2 ton, przy czym w lipcu osiągnęła blisko 3,5 tony. Jak widać, azot jest wprowadzany do zbiornika w wielokrotnie większych ilościach niż fosfor, co ma znaczenie dla procesu produkcji biologicznej – produkcja ta jest limitowana przez fosfor. Roczne (w 2011 roku) obciążenie zbiornika azotem i fosforem wyniosło 52,57 gN/m² oraz 1,44 gP/m². Są to wartości wielokrotnie przewyższające obciążenia granicz-



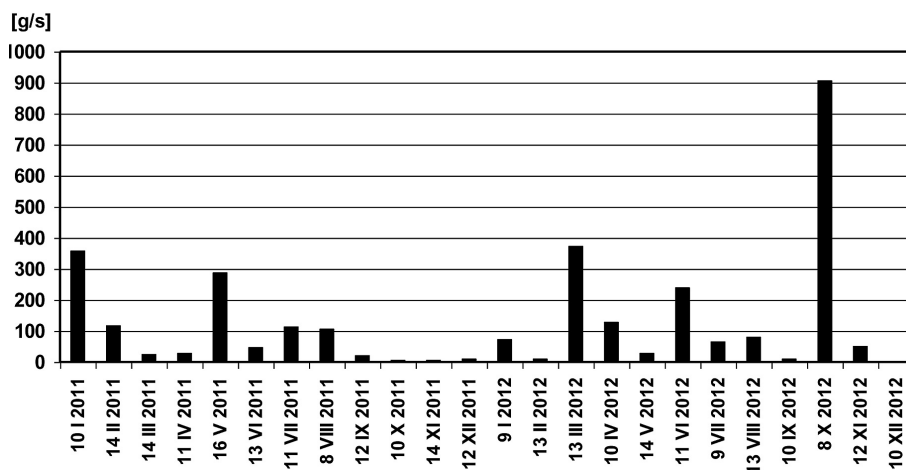
Rys. 2. Ładunki azotu ogólnego i fosforu ogólnego wpływające z wodami Soły do zbiornika Tresna w poszczególnych miesiącach 2011 roku.

Fig. 2. Loads of total nitrogen and total phosphorus flowing through Soła river into Tresna reservoir in the consecutive months of 2011.

ne decydujące o eutrofizacji zbiorników [Twardy i in. 2003], wynoszące dla zbiornika Tresna (przy jego średniej głębokości 9,94 m) 1,0 gN/m² oraz 0,07 gP/m². Należy jednak dodać, że jeszcze dekadę temu wartości obciążenia tymi pierwiastkami biogennymi zbiornika Tresna były jeszcze wyższe [Jachniak i Jaguś 2011], co wskazuje na dobre trendy, wynikające niewątpliwie z różnorodnych działań ochronnych.

Przeprowadzone obliczenia ujawniły, że do zbiornika wpływa z wodami Soły wielokrotnie więcej substancji rozpuszczonych niż zawieszonych w wodzie. W przypadku substancji rozpuszczonych, w 2011 roku, było to średnio w miesiącu około 5350 ton (ponad 60 tys. ton w ciągu roku), a w przypadku zawiesiny – średnio w miesiącu około 250 ton (niespełna 3 tys.

ton w ciągu roku). Ilości te dorównują transportowi w rzekach uznawanych za zanieczyszczone [Rzętała 2008], co sugeruje niewłaściwe zagospodarowanie powierzchni zlewni Soły, sprzyjające przedostawaniu się cząstek stałych do wód płynących. Dostawa zawiesiny do zbiornika Tresna była, co jest znamienne dla cieków górskich, bardzo zróżnicowana dobowo, a wręcz chwilowo – od kilku do kilkuset gramów na sekundę (rys. 3). W dwuletnim okresie, 2011–2012, w dobach poboru prób, najwięcej materiału było transportowane 8 października 2012 roku przy przepływie ponad 36 m³/s i stężeniu zawiesiny na poziomie 25 mg/dm³, a najmniej w warunkach przepływu 1–3 m³/s i zawartości zawiesiny około 4 mg/dm³. A zatem podczas wezbrań wody Soły są silnie obciążone cząstkami stałymi.



Rys. 3. Dopływ zawiesiny do zbiornika Tresna z wodami Soły.

Fig. 3. The flow of suspension matter into Tresna reservoir through the Soła river.

OCENA JAKOŚCI DOPŁYWAJĄCYCH WÓD

Wody Soły, wpływające do zbiornika Tresna, cechowały się pod względem fizykochemicznym stosunkowo korzystną jakością. Dowodem jest odniesienie wartości parametrów fizykochemicznych do przedziałów klas jakości wód powierzchniowych (klasy od I do V; od najlepszej do najgorszej). Dokonano tego dla parametrów pomierzonych przez WIOŚ w 2012 roku, odnosząc wartości do obowiązującej wtedy klasyfikacji [Rozporządzenie... 2011]. Zestawienie wykazało (tab. 1), że wartości mieściły się w przedziale charakterystycznym dla I klasy jakości wód.

Te same serie pomiarowe WIOŚ (2012 r.), które ujawniły korzystne właściwości fizykochemiczne wód Soły, wykazały jednocześnie ich zły stan sanitarny. Wskaźniki mikrobiologiczne przedstawiały się następująco:

- bakterie grupy Coli (NPL w 100 ml wody) – średnio 8467, a maksymalnie 26030;
- bakterie grupy Coli typu kałowego (NPL w 100 ml wody) – średnio 1440, a maksymalnie 5794;
- paciorkowce kałowe (liczba w 100 ml wody) – średnio 350, a maksymalnie 1120.

Tabela 1. Klasyfikacja jakości wód Soły (ujście do zbiornika Tresna) według kryteriów ministerialnych w 2012 roku.

Table 1. Quality of Soła river waters classification (place of inflow to Tresna reservoir) according to the ministerial criteria in 2012.

Parametr	Soła	
	Zakres wartości	Klasa jakości
Temperatura [°C]	0,1–21,0	I
Zawiesina [mg/dm ³]	≤ 25,0	I
BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	0,7–2,6	I
ChZT _{Cr} [mg O ₂ /dm ³]	≤ 19,0	I
OWO [mg C/dm ³]	≤ 4,7	I
Przewodność [μS/cm]	127–258	I
Chlorki [mg Cl ⁻ /dm ³]	3,8–10,4	I
Siarczany [mg SO ₄ ²⁻ /dm ³]	13,4–24,1	I
Odczyn [pH]	7,6–8,3	I
Azot Kjeldahla [mg/dm ³]	≤ 0,46	I
Azot azotanowy [mg/dm ³]	0,52–1,76	I
Fosforany [mg PO ₄ ³⁻ /dm ³]	≤ 0,08	I
Cynk [mg Zn/dm ³]	< 0,01	I
Miedź [mg Cu/dm ³]	≤ 0,006	I
Fenole lotne [mg/dm ³]	≤ 0,003	I
Fluorki [mg F ⁻ /dm ³]	≤ 0,12	I

Ze względu na występowanie mikroorganizmów, bezpośrednio spożycie analizowanych wód byłoby bardzo niebezpieczne. Sytuacja ta dowodzi niewystarczającego uporządkowania gospodarki ściekowej.

Analiza parametrów wód Soły w dłuższym okresie czasu wskazuje na poprawę ich jakości. Przykładowo, według danych państwowego monitoringu środowiska, maksymalne wartości niektórych parametrów w 2005 roku oraz 2012 roku były następujące:

- zawiesina ogólna – 42 i 25 mg/dm³;
- BZT₅ – 4,3 i 2,6 mgO₂/dm³;
- azot Kjeldahla – 0,58 i 0,46 mgN/dm³;
- fosforany – 0,1 i 0,08 mgPO₄/dm³;
- cynk – 0,04 i poniżej 0,01 mgZn/dm³;
- ogólna liczba bakterii grupy Coli – 43000 i 26030 w 100 ml;
- liczba bakterii grupy Coli typu kałowego – 24000 i 5794 w 100 ml.

Nie zmienia to faktu, że kompleksowa ocena jakości wód, prowadzona w ujściu jednolitych części wód (JCW „Soła od Wody Ujsolskiej do zbiornika Tresna”) według wytycznych Ministra Środowiska, nadal pozostaje niekorzystna. Na podstawie materiału badawczego z lat 2010–2013, WIOŚ określił IV klasę jakości wg kryteriów biologicznych, II klasę jakości wg kryteriów hydromorfologicznych, I klasę jakości wg kryteriów fizykochemicznych, II klasę jakości pod względem obecności zanieczyszczeń specyficznych. Wszystko to przesądza o słabym stanie ekologicznym omawianej JCW.

WNIOSKI

Ochrona zbiornika Tresna ma bardzo ważne znaczenie w gospodarce wodnej regionu, gdyż odpływająca przez zaporę woda zasila środkowy, a następnie dolny zbiornik kaskady Soły (zbiornik Czaniec), który pełni funkcję zbiornika wodociągowego. Działania ochronne przynoszą co prawda skutek w zakresie poprawy jakości wód Soły, jednak niektóre parametry nadal pozostają na poziomach niezadowolających. W zakresie wykonanych analiz wykazano, że:

- do zbiornika dopływa nadmierny ładunek azotu i fosforu, czyli pierwiastków biogennych odpowiedzialnych za eutrofizację;
- sposób zagospodarowania zlewni nie zapewnia ochrony zbiornika przed zamulaniem, co

wyraża duża dostawa cząstek stałych w warunkach wezbraniowych;

- występuje zanieczyszczenie mikrobiologiczne, wynikające niewątpliwie z nie do końca uporządkowanej gospodarki ściekowej, będącej także źródłem wspomnianych biogenów.

Potrzebna jest zatem co najmniej kontynuacja realizowanych działań ochronnych. Obecnie, pod względem użytkowym, zbiornik Tresna nie jest postrzegany pozytywnie, a w prasie regionalnej często pojawiają się notatki, przedstawiające go jako brudny, zamulony, zaniedbany i zaśmiecony (np. *Kronika Beskidzka* nr 48, 27 września 2014 r., s. 11). Tymczasem zbiorniki zaporowe są potrzebne dla rozwoju i zabezpieczenia potrzeb bytowo-gospodarczych ludności. Dodatkowo, pod warunkiem czystości wód, są zwykle cenionym i lubianym do celów wypoczynkowych elementem środowiska geograficznego, zwłaszcza na obszarach, gdzie nie występują naturalne jeziora, co dotyczy obszarów beskidzkich.

LITERATURA

1. Jachniak E., Jaguś A.: Uwarunkowania i nasilenie eutrofizacji zbiornika Tresna. *Nauka Przyroda Technologie*, 2011, t. 5, z. 4, #56 (1–10).
2. Jaguś A.: Degradacja i ochrona zbiorników zaporowych na przykładzie kaskady Soły. *Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Bielsko-Biała* 2015.
3. Lach S., Oprychał L., 2014: Ocena pracy oczyszczalni ścieków w Żywcu po wykonanej rozbudowie i modernizacji. *Gospodarka Wodna*, 2014, nr 6, 217–221.
4. Leszczyński W., Mroziński J. (wraz z zespołem): Badania zmian pojemności zbiornika Tresna. Zadanie „Przeciwdziałanie degradacji polskich zbiorników retencyjnych”. Ośrodek Technicznej Kontroli Zapór IMGW, Warszawa 2010 (maszynopis).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. *Dz.U.* 2011, Nr 257, poz. 1545.
6. Rzętała M.: Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego. *Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice* 2008.
7. Twardy S., Kopacz M., Kostuch M., Kuźniar A., Smoroń S., Mazurkiewicz-Boroń G., Szarek-Gwiazda E., Jarząbek A., Kowalik A., Książczyński W.K., Sarna S., Twaróg B.: Kryteria wyznaczania wód i obszarów wrażliwych na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzącymi ze źródeł rolniczych (na terenie RZGW w Krakowie). *Instytut Melioracji i Użytków Zielonych – Małopolski Ośrodek Badawczy, Kraków* 2003.