

Stanisław A. Rybicki

WYKORZYSTANIE ZLEWNI PODGÓRSKICH DLA ZAOPATRZENIA W WODĘ NIEKTÓRYCH OBSZARÓW POLSKI POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ

W okresie powojennym nastąpił rozwój wielu miast, między innymi w Polsce południowej. Przemysł, Rzeszów, Nowy Sącz, Tarnów, Krosno i Bielsko-Biała awansowały do grupy miast wojewódzkich; zrealizowano w nich wiele zakładów przemysłowych. Liczba mieszkańców Krakowa uległa, w stosunku do okresu przedwojennego, potrojeniu. Rozwinęły się również mniejsze miasta — jak Sanok, Jasło, Gorlice, Żywiec oraz miejscowości uzdrowiskowe — Zakopane, Krynica, Wisła, Szczyrk, a także Iwonicz, Rymanów, Muszyna i wiele innych. Znany jest wysoki stopień rozwoju aglomeracji śląskiej — położonej na dziale wód.

Równolegle zwiększyło się zapotrzebowanie na wodę, a następstwem tego, jak wiadomo, są rosnące ilości ścieków sanitarnych i przemysłowych. Jakość wody w wielu rzekach, wykorzystywanych jako odbiorniki ścieków, uległa istotnemu pogorszeniu. Skrajnie negatywnym przykładem jest Wisła w Krakowie, z której nie można już ujmować wody dla tego miasta. Wysokim stopniem degradacji charakteryzuje się Wisłok poniżej Krosna i Wisłoka poniżej Jasła, a także inne, mniejsze rzeki podgórskie.

Charakterystyczna cecha wód podgórskich, jaka jest duża zmienność natężenia przepływu powoduje, że naturalne zasoby gwarantowane są tu wielokrotnie niższe od przepływu średnich. Bilans potrzeb wodnych i możliwości ich pokrycia są coraz bardziej niekorzystne. Deficyty wody są zróżnicowane w poszczególnych przekrojach, ich charakterystykę przedstawiono poniżej odrębnie dla wybranych ujęć.

Zapotrzebowanie na wodę i zasoby dyspozycyjne

Charakterystykę obszaru stanowiącego przedmiot niniejszych rozważań rozpoczęto od województwa bielskiego [6]. Najniższe przepływy rzek: Mała Wisła (do Goczałkowic), Biała, Soła i Skawa wynoszą około 4,5 m³/s, natomiast przepływy średnie roczne około 53 m³/s. Na obszarze tym istnieją zbiorniki zaporowe w m. Wisła-Czarne, Wapienica, Tresna („Jezioro Żywieckie”), Porąbka, Czaniec, o łącznej pojemności 146 mln m³, z tego na zbiorniki w zlewni Soły przypada 140,5 mln m³. Średni czas wymiany wody wynosi około 60 dób. Zasoby (powiększone na skutek wyrównawczego działania tych zbiorników) wynoszą dla wymienionych rzek 14,3 m³/s (w tym na Sołę przypada 8,3 m³/s); zasoby wód

podziemnych oszacowano na 1,4 m³/s, stąd łączne zasoby wynoszą 15,7 m³/s. Z tego około 48% pobierają wodociągi województwa katowickiego, zaś pozostałą część wodociągi województwa bielskiego. Niedobór wody oszacowano w 1986 r. na około 2,4 m³/s, z prognozą zwiększenia w roku 2000 do około 9,7 m³/s.

Wisła ma powierzchnię zlewni w przekroju koło zamku Wawelskiego równą 7991 km², a minimalny przepływ około 14 m³/s. Zapotrzebowanie wody dla wodociągu m. Krakowa, szacowane obecnie na około 3,5 m³/s, nie może być zaspokojone wodą z Wisły wobec bardzo wysokiego zanieczyszczenia, przede wszystkim związkami rozpuszczonymi. Najniższe przepływy rzek wpadających do Wisły w rejonie Krakowa (Sanka, Rudawa, Dłubnia) wynoszą łącznie w przekrojach ujściowych około 1,1 m³/s. Obecnie ujmuje się wodę z Raby, która ma charakter podgórski. Jej najniższy przepływ wynosi około 0,9 m³/s, a przepływ średni roczny z wielolecia jest równy około 10 m³/s. Konieczne było wybudowanie zbiornika dobczyckiego o całkowitej pojemności około 125 mln m³, w którym średni czas wymiany wody wynosi 140 dób. Dla potrzeb Krakowa przeznaczono z tego akwenu średnio 3,5 m³/s, co zaspokoii potrzeby tego miasta na kilka najbliższych lat.

Tarnów liczący około 120 tys. mieszkańców, pobiera wodę z Dunajca w miejscowości Zbylitowska Góra, w ilości około 0,6 m³/s. Położone nieco wyżej uciecie dla Woinicza-Brzeska czerpie około 0,2 m³/s. Zakłady Azotowe, największy zakład przemysłowy w tym rejonie, ujmuje wodę w ilości około 2,5 m³/s. Naturalny najniższy przepływ w Dunajcu był równy 3,3 m³/s, a przepływ średni roczny wynosi 72,8 m³/s. Po wybudowaniu zbiorników zaporowych w Rożnowie i Czchowie (o łącznej pojemności około 186 mln m³) przepływ wynosi co najmniej 10 m³/s. Prócz funkcji energetycznej i przeciwpowodziowej kaskada zbiorników na Dunajcu spełnia istotną rolę w zaopatrzeniu w wodę.

Deficyt wody występuje w Jasle. Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę szacuje się tu obecnie na 0,4 m³/s; najniższe przepływy w przekroju istniejącego ujęcia z Wisłoki wynoszą około 0,25 m³/s. Jako rozwiązanie docelowe, proponuje się wybudowanie na Wisłocze powyżej Jasła (np. w miejscowości Kały) zbiornika zaporowego, którego wyrównawczy przepływ wynosić ma około 2,6 m³/s. Perspektywiczne zapotrzebowanie wody dla Jasła (2015 r.) oszacowano na 0,75 m³/s, co przekracza o 200% najniższe przepływy naturalne. Wobec trudnej sytuacji

w zakresie zaopatrzenia Jasła w wodę, analizuje się możliwości pobierania wody z rzeki Ropy, której zasoby dyspozycyjne wzrosną z 0,27 m³/s do 1,3 m³/s po oddaniu do użytku zbiornika w Klimkówce. Zbiornik ten umożliwił ma dostawę potrzebnej ilości wody dla Gorlic [1].

Rzeszów czerpie wodę z rzeki Wisłok, która w obrębie miasta została spiętrzona stopniem wodnym. Powyżej niego powstał zbiornik o pojemności początkowej około 2,5 mln m³, ale ma miejsce intensywne jego zamulanie. Najniższy przepływ naturalny wynosi około 1,0 m³/s; przepływ średni roczny sięga około 17 m³/s. Przy tym przepływie czas wymiany wody wynosi 2 doby. Przy przepływach niskich (SNQ = 2,6 m³/s) czas wymiany wynosi 11 dob. Zdolności wyrównawcze zbiornika powyżej stopnia wodnego są niewielkie. Potrzeby miasta wynoszą obecnie około 1 m³/s, które dla roku 2015 szacuje się w dobie maksymalnej na 2,9 m³/s, co przekracza przepływ poniżej stopnia Rzeszów. W przyszłości zaopatrzenie Rzeszowa w wodę ma nastąpić z Sanu. Miejsce ujęcia jest przedmiotem dyskusji.

W Rymanowie i Iwoniczu, znanych uzdrowiskach, od lat pięćdziesiątych odczuwa się deficyt wody. Położone w niewielkiej odległości miasto wojewódzkie Krosno wykorzystuje wodę Jasiołki (gwarantowany przepływ 0,2 m³/s) oraz Wisłoka, którego zasoby naturalne wynoszą 0,15 m³/s, a przepływ średni roczny w rejonie Krosna wynosi około 2,5 m³/s. Średni pobór dla wodociągu wynosił w 1985 r. około 0,2 m³/s, a w dobie maksymalnej około 0,25 m³/s. Porównanie potrzeb i zasobów wskazuje na występowanie typowego w wielu przypadkach dylematu: albo pokrycie zapotrzebowania wody dla ludności, albo zachowanie przepływu nienaruszalnego. W przypadku Krosna i rejonu problem ten przestał istnieć w roku 1978, kiedy oddano do użytku zlokalizowany na Wisłoku zbiornik „Besko” o pojemności całkowitej 16 mln m³. Wyrównany odpływ poniżej Beska wynosi 0,77 m³/s, co wystarcza w zupełności na pokrycie potrzeb wodociągów Krosna, Rymanowa i Iwonicza do 2000 roku.

Sanok położony jest poniżej największej w kraju kaskady zbiorników Solina-Myczkowce, o objętościach odpowiednio: 473 mln m³ i 10 mln m³; łącznie 483 mln m³. Gwarantowany odpływ poniżej tych obiektów wynosi 5,0 m³/s; minimalny przepływ naturalny (o gwarancji 97⁰/0) wynosi około 1,0 m³/s. Z wyrównanego przepływu Sanu korzystają kolejno wodociągi w Sanoku, Przemyślu i Jarosławiu. Zasilanie Rzeszowa w wodę ma nastąpić w przyszłości również z Sanu.

Jak wynika z tego bardzo skróconego przedstawienia potrzeb — w większości miast, których wodociągi wykorzystują wody rzek podgórskich, zapotrzebowanie na wodę przekracza najniższe lub nawet średnie niskie przepływy naturalne. Podstawowym warunkiem zwiększenia naturalnych zasobów dyspozycyjnych jest więc wyrównywanie odpływów przez wybudowanie zbiorników zaporowych „wodociągowych”, tj. takich, których głównym zadaniem jest zapewnienie dostawy wody dla wodociągu, co wymaga spełnienia, obok zwykłych kryteriów hydrotechnicznych, również kryteriów jakościowych.

Jakość wody

W następstwie przetrzymywania wody w zbiornikach zaporowych następują zmiany jej jakości. Problem ten obecnie nie jest jeszcze powszechnie doceniany, a nawet nie są odosobnione poglądy o wyłącznie korzystnym wpływie gromadzenia wody na jej jakość. Wpływ ten jest jednak zróżnicowany, zależnie od miejsca czerpania wody (ze zbiornika lub z rzeki poniżej), a także od odległości ujęcia rzeczno od zapory oraz od specyfiki zlewni poniżej zapory. W znacznym stopniu oddziałuje na każde ujęcie związane ze zbiornikiem jakość wody dopływającej do zbiornika i inne czynniki, które wpływają na przebieg procesu eutrofizacji.

Woda w zbiorniku Wapienica, wg badań prowadzonych w latach 1985÷1986, ma następujący zakres wartości ważniejszych wskaźników: mętność 1÷30 g/m³, barwa 5÷30 g Pt/m³, pH 6,2÷7,4, zasadowość 0,3÷1,0 val/m³, wolny CO₂ 2,2÷15,4 g CO₂/m³, utlenialność 0,4÷4,2 g O₂/m³, żelazo 0,0÷0,28 g Fe/m³, mangan 0,0÷ślady, amoniak 0,0÷0,06 g N/m³, azotany 1,0÷4,0 g N/m³, chlorki 3÷9 g Cl⁻/m³, siarczany 11÷34 g SO₄²⁻/m³, fosforany 0,0÷0,05 g PO₄³⁻/m³, miano coli 0,004÷20 [2].

Woda czerpana ze zbiornika zaporowego Czaniec dla wodociągu bielskiego ma charakterystykę mniej korzystną [3]. Poniżej podano dane graniczne dla okresu 1974÷1984 i (w nawiasach) dla lat 1985÷1986. Mętność zmieniała się od 1 do 500 (1÷30) g/m³, barwa od 10 do 40 (5÷30) g Pt/m³, pH od 6,7 do 8,4 (6,9÷7,9), tlen rozpuszczony od 6,6 do 15,4 g O₂/m³, zasadowość od 0,8 do 2,0 (0,9÷1,8) val/m³, wolny dwutlenek węgla od 0,0 do 6,6 (2,2÷6,6) g CO₂/m³, utlenialność od 0,67 do 7,92 (0,9÷4,28) g O₂/m³, żelazo ogólne od 0,0 do 2,8 (0,0÷0,4) g Fe/m³, mangan od 0,0 do 0,68 (0,0÷0,12) g Mn/m³, amoniak od 0,0 do 0,3 (0,0÷0,12) g N/m³, azotany od 0,3 do 4,0 (0,2÷4,0) g N/m³, azot albuminowy od 0,07 do 1,6 g N/m³, azot organiczny od 0,54 do 4,0 g N/m³. Dwie ostatnie formy azotu nie były oznaczane w latach 1985÷1986 (zarówno w wodzie Wapienicy jak i Soły w Czańcu). Zawartość chlorków wynosiła od 7,0 do 15,0 (6÷14) g Cl⁻/m³, siarczanów od 8,8 do 62,0 (16÷35) g SO₄²⁻/m³, fosforanów od 0,00 do 0,10 (0,0÷0,10) g PO₄³⁻/m³. Miano coli wynosiło od 0,004 do 20. Ekstrakt eterowy od 1,0 do 37,0 (1,0÷5,0) g/l. Badania jakości wody zbiorników Tresna i Porąbka wykazały znaczne zanieczyszczenie tych wód [4].

Zbiornik zaporowy Dobczyce, w którym umieszczono ujęcie dla wodociągu krakowskiego, działa od 1986 roku, stąd można mówić jeszcze o okresie jego wpracowywania się. Najszerze dane zawierają badania Biura Projektów Budownictwa Komunalnego w Krakowie [9]. Mętność stwierdzono w przedziale 3÷350 g/m³, barwę 5÷50 g Pt/m³, pH od 7,6 do 8,4, utlenialność 2,1÷8,0 g O₂/m³, chemiczne zapotrzebowanie tlenu od 4,6 do 17,0 g O₂/m³, zasadowość od 1,0 do 2,9 val/m³, wolny dwutlenek węgla od 0,0 do 4,0 g CO₂/m³, tlen rozpuszczony od 4,0 do 11,6 g O₂/m³. Stężenia azotu amonowego wynosiły od 0,02 do 0,3 g N/m³, azotu azotanowego od 0,5 do 5,0 g N/m³, azotu organicznego od 0,4 do 0,9 g N/m³. Ste-

zenia fosforanów wahały się od 0 do 0,12 g PO₄⁻³/m³. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (6 związków testowych wg Światowej Organizacji Zdrowia) od 30 do 283 ng/dm³, w tym benzopiren 0÷15 ng/dm³. Te specjalistyczne oznaczenia wykonał Oddział Poznański Instytutu Gospodarki Przemysłowej i Komunalnej. Miano coli zmieniało się od 0,1 do 10, zwykle dominuje 1.

Ujęcie wody z Dunajca w Zbylitowskiej Górze jest odległe od zbiornika zaporowego w Czchowie o około 30 km. Na charakterystykę ujmowanej wody oddziałuje jakość i ilość wody odprowadzanej z tego zbiornika oraz dopływ ze zlewni, której powierzchnia liczy około 335 km², położonej między zaporą w Czchowie i przekrojem ujęcia. Jakość wody zmienia się w ciągu dnia, nawet przy stabilnych warunkach klimatycznych, z uwagi na pracę elektrowni w Czchowie jako szczytowej, wbrew pierwotnym założeniom.

Mętność wody w Dunajcu wynosiła od 5 do 60 g/m³ (w innych okresach mętność sięgała do 1000 g/m³), utlenialność od 2,4 do 5,4 g O₂/m³, ChZT od 4,1 do 9,2 g O₂/m³, azot amonowy od 0,04 do 0,4 g N/m³, azot azotanowy od 0,3 do 3,0 g N/m³, azot organiczny od 0,6 do 1,2 g N/m³ (w innych okresach do 2,4 g N/m³), fenole od śladów do 0,02 g/m³. Miano coli od 1,0 do 0,01.

Zbiornik przy stopniu wodnym Rzeszów ma wodę o jakości wyraźnie gorszej niż w zbiornikach przedstawionych powyżej, co ilustrują dane z lat 1983÷÷1987 [5]. Mętność (średnie roczne stężenia) wynosiła od 15 do 150 g/m³, wartość maksymalna około 10 tys. g/m³; barwa 28÷30 g Pt/m³, maksimum 180 g Pt/m³; utlenialność od 6,5 do 11,4 g O₂/m³; maksimum 84 g O₂/m³, amoniak od 0,10 do 0,53 g N/m³, wartość maksymalna 2,2 g N/m³. Występują tu wyraźne trudności z dotrzymaniem warunków w zakresie dopuszczalnych stężeń chloramin. Istotny wpływ na ten stan rzeczy mają nie tylko ścieki sanitarne odprowadzane z Krosna, oczyszczane do tej pory tylko w sposób konwencjonalny, ale także zanieczyszczenia obszarowe.

Jakość wody ujmowanej z Sanu w Zaslawiu dla potrzeb Sanoka była w latach 1982 i 1983 przedmiotem badań przedprojektowych [7]. Stwierdzono wartości mętności do 4700 g/m³ (wykonano 666 oznaczeń); wartości średnie roczne wynosiły 10 i 30 g/m³. Utlenialność średnia roczna wynosiła 5,0 i 9,5 g O₂/m³; maksimum 47,5 g O₂/m³, średnie roczne stężenia amoniaku były równe około 3,0 g N/m³; maksimum 4,0 g N/m³. Stężenie azotu organicznego wynosiło 0,9 g N/m³; wartość maksymalna była równa 1,4 g N/m³ (w 1977 r. stwierdzono 5,0 g N/m³). Zawartość fosforanów wynosiła maksymalnie 0,07 g PO₄⁻³/m³. Stężenia fenoli sięgały do 0,015 g/m³. Powyżej ujęcia dla Sanoka nie ma większych osiedli ani zakładów przemysłowych.

W niektórych ujmowanych wodach można stwierdzić statystycznie istotne trendy zmian wartości stężeń substancji niekorzystnych dla wody wodociągowej. Najczęściej dotyczą one różnych form azotu, barwy i zanieczyszczeń organicznych.

Podsumowanie

Ujęcia wody ze zlewni podgórskich są związane coraz częściej bezpośrednio lub pośrednio ze zbiornikami zaporowymi, które były realizowane dla różnych potrzeb. Nie zawsze zdawano sobie sprawę z istotnej roli czynników decydujących o jakości wody.

Zbiorniki Wodne na Dunajcu (Rożnów, Czchów) czy też kaskada Sanu (Solina, Myczkowce) są podporządkowane innym celom niż wodociągowe. Dość trudno wprowadzić tam zamierzenia niezbędne dla poprawy jakości wody, gdyż takowa nie interesuje bezpośrednio głównego użytkownika zbiornika. Brak środków finansowych stanowi ogólnie stosowane usprawiedliwienie dla zaniechania działań związanych z ochroną jakości wody zbiorników. Przedsiębiorstwa wodociągowe korzystające z zasobów zwiększonych na skutek działania wyrównawczego zbiorników zaporowych, znajdują się często w innych jednostkach administracyjnych niż użytkownicy zapór.

Poprawa tego stanu jest uwarunkowana zmianą obowiązków do tej pory przepisów prawnych w zakresie gospodarowania wodą, a mianowicie przejściem z układów administracyjnych na układy hydrograficzne. W tym przypadku pojawiają się lepsze warunki do racjonalnej gospodarki wodnej. Sposób zarządzania gospodarką wodną i ściekową może wtedy zapewnić działanie systemowe, obejmujące wszystkich zainteresowanych, oparte na kryteriach dogodnych dla użytkowników, ale gwarantujących spełnienie przez nich określonych obowiązków finansowych.

Wydaje się uzasadnione stwierdzenie, że podstawowym warunkiem pełnego wykorzystania istniejących zasobów rzek podgórskich jest poprawa jakości wody, co łączy się z koniecznością kompleksowej ochrony zlewni przed zanieczyszczeniami wody, gleby i powietrza. Budowa nowych ujęć powinna być poprzedzona szczegółową analizą gospodarki wodno-ściekowej w całej zlewni, łącznie z określeniem oddziaływania poboru wody na eksploatację ujęć położonych poniżej.

Dalsze odwlekanie działań zmierzających do poprawy jakości wody w wielu zbiornikach zaporowych może doprowadzić do drastycznego obniżenia stopnia niezawodności dostawy wody z tych ujęć. Zjawisko to może mieć charakter skokowy.

LITERATURA

1. J. FLORKOWSKI: Zagadnienia zaopatrzenia w wodę województwa krośnieńskiego w racjonalnym planowaniu gospodarki wodnej. Mat. XVIII Seminarium Projektantów Wodociągów, wyd. PZITS nr 506, Sieniawa, 16—18.09.1986, ss. 5—20.
2. J. BEDNARZ, S. CEBO: Stacje wodociągowe w Kobiernicach, zaopatrujące w wodę wodociąg grupowy Bielska-Białej. Mat. XIX Seminarium Projektantów Wodociągów, wyd. PZITS nr 532, Bielsko-Szczyrk, 18—20 maj 1987, ss. 79—95.

3. J. BEDNARZ, S. CEBO: Wodociąg grupowy Bielska-Białej na tle zaopatrzenia w wodę województwa bielskiego. Mat. XIX Seminarium Projektantów Wodociągów, wyd. PZITS nr 532, 1987, ss. 59—78.
4. Z. GRZBIELA, W. KUDELA: Jakość wody w zbiornikach województwa katowickiego i bielskiego. Mat. XIX Seminarium Projektantów Wodociągów, wyd. PZITS nr 532, 1987, ss. 41—57.
5. T. PIWIŃSKI: Problemy uzdatniania wody ujmowanej ze zbiornika w Rzeszowie. Mat. symp. „Biomaniipulacja, jako metoda biologiczna zachowania czystości wody w zbiornikach zaporowych”, wyd. PZITS Nr 553, ss. 109—120.
6. H. SUPIK, J. BEDNARZ: Gospodarowanie zasobami wodnymi województwa bielskiego, stan obecny i perspektywa. Mat. XIX Seminarium Projektantów Wodociągów, wyd. PZITS nr 532, 1987, ss. 21—31.
7. J. SITARSKA: Badania jakości wody rzeki San dla rozbudowy wodociągu w Sanoku — Zaslawiu od 18 lutego 1982 do 13 grudnia 1983 r. BPBK Kraków (nie publikowane).
8. J. SITARSKA: Badania jakości wody rzeki Dunajec dla wodociągu m. Tarnowa od marca 1985, do września 1986 r. BPBK Kraków (nie publikowane).
9. J. SITARSKA: Badania jakości wody rzeki Raby dla rozbudowy wodociągu m. Krakowa. BPBK Kraków, 1988 (nie publikowane).

ON THE USABILITY OF PIEDMONT CATCHMENTS FOR WATER SUPPLY IN SOME PARTS OF SOUTH-EASTERN POLAND

Available water resources in piedmont catchments are recognized and water demand in the south-eastern region of

Poland is analyzed. The quantity and quality of the available water has been established in order to assess the potentiality for water supply from rivers and impoundment lakes. However, the improvement of water quality is a prerequisite to make appropriate use of the river resources. And this implies the establishment of a joint pollution control system comprising atmosphere, water and soil.