

Problemy oceny zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w zlewniach w warunkach aktywnej antropopresji

Andrzej Kowalczyk*

W ciągu kilku ostatnich lat obserwuje się zintensyfikowanie regionalnych prac i badań hydrogeologicznych w Polsce. Wykonywane są dokumentacje hydrogeologiczne wybranych głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP), jak również oceny zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w zasięgu dorzeczy, które następnie są wykorzystywane do zestawiania bilansów wodnospodarczych, zgodnie z istniejącą *Metodyką jednolitych bilansów wodnospodarczych* (1992). Bilanse te stanowią podstawę do formułowania warunków korzystania z wód w dorzeczach.

W wyniku tych prac przybywa nowych doświadczeń oraz rozwija się dyskusja w środowisku hydrogeologów, dotycząca m.in. problemów oceny zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w zlewniach hydrogeologicznych (Szczepański, 1993; Kozerski, 1994; Paczyński, 1994, 1995; Herbich, 1994; Kowalczyk & Rózkowski, 1994; Kazimierski, 1995; Knyszyński, 1995). Wynika z niej m.in., że podstawą oceny tych zasobów powinien być rozwinięty bilans wód podziemnych systemu krążenia, natomiast ustalenie zasobów dyspozycyjnych powinno być traktowane jako proces optymalizacyjny tego bilansu przy zachowaniu nałożonych ograniczeń hydrogeologicznych i środowiskowych (Macioszczyk & Kazimierski, 1990). Podstawową, zalecaną metodą dla wykonania zadania są badania modelowe.

Wykonanie oceny zasobów wód podziemnych dla obszaru bilansowego określonego w zasięgu zlewni wód powierzchniowych obejmuje wiele problemów, do których zaliczyć można:

- opracowanie schematu hydrogeologicznego systemu wód podziemnych nazywane identyfikacją systemu (Castany, 1982),

- określenie obszaru bilansowego oraz charakteru i struktury bilansu systemu wodonośnego,

- metody oceny składników bilansu,

- wyznaczenie, na podstawie przyjętych kryteriów, zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych dla jednostek hydrogeologicznych, w zasięgu których występuje dana zlewnia,

- ustalenie zasobów wód podziemnych w zasięgu zlewni poprzez wydzielenie ich z zasobów systemu hydrogeologicznego.

Celem niniejszej pracy jest prezentacja stosowanych metod rozwiązywania wymienionych problemów i wniosków wynikających z doświadczeń, związanych z oceną zasobów wód podziemnych w obszarach objętych oddziaływaniem aktywnej antropopresji. Problemy te omówiono na przykładach bilansów wykonanych dla sąsiadujących ze sobą zlewni rzek Chechła (Kowalczyk i in., 1993) i Biała Przemsza (Kowalczyk i in., 1995) usytuowanych we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (ryc. 1). Na obszarze tym kumulują się praktycznie wszystkie rodzaje antropopresji obserwowane w GZW, prowadzące do głębokich i trwałych przeobrażeń ilościowych i jakościowych w systemach wód podziemnych i powierzchniowych (Rózkowski, 1994). Wielopoziomowe systemy wód podziemnych są drenowane wyrobiskami górnictwa kopalń węgla, rud

cynku i ołowiu oraz surowców skalnych, a także licznymi ujęciami studziennymi. Długotrwała intensywna eksploatacja wód, spowodowała wytworzenie się wokół wymienionych antropogenicznych ośrodków drenażu, nowych systemów krążenia wód podziemnych (Rózkowski red., 1990).

Charakterystyka hydrogeologiczna obszaru

Zlewnie rzek Chechła (112 km²) i Białej Przemszy (876 km²) są usytuowane w zasięgu monokliny śląsko-krakowskiej cechującej się piętrowym układem wielowarstwowych struktur hydrogeologicznych. Na zbiorniki paleozoiczne w utworach karbonu, nakładają się nieznacznie zbiorniki mezozoiczne i kenozoiczne (Rózkowski, 1990, 1994; Chmura i in., 1995). W rozpatrywanym obszarze występuje 5 zbiorników spełniających kryteria głównych zbiorników wód podziemnych w ujęciu A.S.Kleczkowskiego (Kleczkowski, red., 1990) oraz 3 użytkowe poziomy wód podziemnych (ryc. 1) (Kowalczyk i in. 1993, 1995; Chmura i in., 1995).

W zasięgu zlewni Chechła występują dwie kopalnie rud cynku i ołowiu w utworach węglanowych triasu: Trzebieńka i nieczynna — Matylda, oraz dwie czynne kopalnie węgla kamiennego: Janina w Libiążu i Siersza w Trzebini (ryc. 1B). W zasięgu zlewni Białej Przemszy (ryc. 1 A) występują dwie czynne kopalnie piasków — Szczakowa i Maczki Bór, 3 kopalnie złóż rud Zn-Pb w olkuskim rejonie rudnym, oraz 8 kopalń węgla kamiennego.

Zlewnia Chechła

Zlewnia Chechła występuje w zasięgu trzech podsystemów wód podziemnych (ryc. 2). Podsystem wód płytkiego krążenia, związany głównie z utworami czwartorzędu jest drenowany przez rzekę, a w nieznacznym tylko stopniu przez kilka pojedynczych studni. Część wód zasila niżejleżące poziomy wodonośne triasu i karbonu.

Podsystem seri węglanowej triasu tworzy zamknięty w planie układ krążenia i obejmuje swym zasięgiem ok. 70% powierzchni triasowego GZWP Chrzanów.

Podstawę drenażu stanowią wyrobiska kopalni rud Zn-Pb. Część wód jest drenowana również ujęciami studziennymi oraz, w niewielkim stopniu, przez ciek. Zasilanie tego kompleksu wodonośnego odbywa się bezpośrednio na wychodniach, pośrednio poprzez przepuszczalne osady czwartorzędu i słabo przepuszczalne utwory trzeciorzędu oraz poprzez infiltrację wody z rzek (Kowalczyk i in., 1993).

Podsystem karboński, związany z krakowską serią piaskowcową (KSP), w rozpatrywanym obszarze ma charakter otwartego, regionalnego strumienia przepływu lokalnie zdeformowanego dwoma ośrodkami drenażu związanymi z kopalniami węgla.

Jest on zasilany głównie poza rozpatrywanym obszarem, na ogół pośrednio poprzez przepuszczalne utwory czwartorzędu (np. w rejonie kop. Siersza), a także z przesączania się wód poprzez słaboprzepuszczalne utwory trzeciorzędu. Brak jest rozpoznania powiązań tego podsystemu z poziomem wodonośnym serii węglanowej triasu.

*Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej,
Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60,
41-200 Sosnowiec

Zlewnia Białej Przemszy

W zasięgu tej zlewni wyodrębniono trójpoziomowy system wód podziemnych o powierzchni 682 km², obejmujący swym zasięgiem większą część triasowego GZWP Olkusz–

Tab. 1. Główne zbiorniki (GZWP) i użytkowe poziomy wód podziemnych (UPWP) w zlewniach Chechła i Białej Przemszy

Nr zbiornika na mapie Ryc. 1	Nazwa zbiornika (poziomu użytkowego)	Nr wg A.S. Kleczkowski, 1990 z uzupełnieniami wg Chmura i in. 1995 r.	Powierzchnia w zasięgu zlewni [km ²]	
			Chechło	B. Przemsza
1	GZWP Bór Biskupin	453 Q	–	81
2	UPWP Dolina kop. B.P.	Q	–	20
3	UPWP Bołecin	Q	28,48	
4	GZWP Częstochowa E	326	J ₃	315
5	GZWP Olkusz–Zawiercie	454 T	–	682
6	GZWP Chrzanów	452 T	84, 17	46
7	GZWP Tychy Siersza	457 (n) C	76,13	118

Zawiercie (ryc. 3). Granice boczne tego systemu określono wzdłuż granic zbiornika, oraz wg zasięgu wpływu drenażu górniczego kopalni rud cynku i ołowiu olkuskiego rejonu rudnego. W profilu hydrogeologicznym tego systemu występują poziomy wodonośne czwartorzędu, jednak o lokalnym tylko rozprzestrzenieniu, drenowane przez rzeki oraz przez górnictwo. Poziom wodonośny w utworach węglanowych jury górnej zajmuje znaczną część obszaru i jest drenowany przez rzeki, a także w znacznej mierze przez niżejległy kompleks wodonośny serii węglanowej triasu. Triasowy GZWP Olkusz–Zawiercie jest drenowany głównie przez wyrobiska górnicze. Schemat powiązań wewnętrznych między poszczególnymi poziomami tego systemu oraz zewnętrznych z otoczeniem przedstawiono schematycznie na (ryc. 3). Warunki hydrogeologiczne w kompleksie wodonośnym triasu są szczegółowo przedstawione w pracach m.in. Motyki (1988) i Haładusa (1988, 1992).

Poza zasięgiem opisanego systemu wyodrębniono GZWP Bór Biskupi oraz UPWP Dolina Białej Przemszy obejmujące swym zasięgiem niezależne układy krążenia wód wytworzone na skutek odwodnienia wyrobisk kopalni piasków odpowiednio Szczakowa i Maczki Bór. Wymienione dwa zbiorniki podsystemu czwartorzędowego częściowo zasilają zbiorniki podsystemu karbońskiego. GZWP Tychy Siersza i użytkowe poziomy wód podziemnych UPWP Mikołów. Te dwa ostatnie zbiorniki są drenowane przede wszystkim wyrobiskami kopalni węgla. Układ krążenia wód w podsystemie karbońskim, podobnie jak w zlewni Chechła, ma charakter regionalnego strumienia przepływu wód deformowanego lokalnie drenażem górniczym i nie ma bezpośrednich powiązań z wodami powierzchniowymi.

Obszar bilansowy oraz struktura bilansu systemu wodonośnego

Ocena zasobów dyspozycyjnych na podstawie bilans wód podziemnych wymaga określenia obszaru bilansowania, a następnie charakteru i struktury tego bilansu. Zaleca się aby obszar bilansowy obejmował swym zasięgiem rozległą jednostkę hydrogeologiczną, z której następnie możliwe byłoby wydzielenie i zestawienie w drodze badań modelowych, bilansów dla dowolnych jej fragmentów (Kazimierski, 1993, 1995).

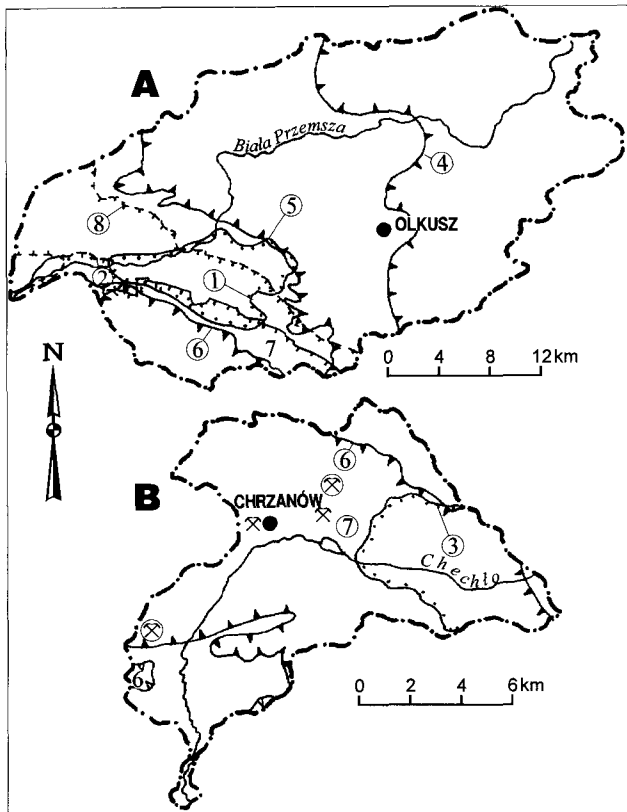
W rozpatrywanym obszarze zidentyfikowano wiele jednostek hydrogeologicznych, które mogą być rozpatrywane jako niezależne jednostki bilansowe.

Największymi obszarami bilansowymi są wielopoziomowe systemy triasowych GZWP Chrzanów (ryc. 2) i Olkusz–Zawiercie (ryc. 3). Jednakże żaden z nich nie obejmuje swym zasięgiem całego obszaru zlewni, lecz tylko jej część.

Zestawienie bilansów wykonano dla dwóch wymienionych sytemów oraz dla dwóch zbiorników czwartorzędowych: GZWP Bór Biskupi i UPWP Dolina Kopalna Białej Przemszy (ryc. 1). Wspólną cechą wymienionych jednostek hydrogeologicznych jest to, że obejmują one niezależne układy krążenia wód wytworzone i praktycznie w całości kontrolowane drenażem górniczym i ujęciami studziennymi. Stosunkowo dobrze są również rozpoznane źródła zasilania tych systemów, wewnętrzne powiązania pomiędzy podsystemami oraz powiązania z otoczeniem.

Przedstawione poniżej równania charakteryzują strukturę bilansów rozważanych systemów:

— system GZWP Chrzanów,



granice GZWP i UPWP w ośrodkach:

- porowym
- szczelinowo-krasowym
- szczelinowo-porowym

⑧ numer zbiornika wg tab. 1.

⊗ kopalnie węgla kamiennego

⊗ kopalnie rud cynku i ołowiu

Ryc. 1. Rozmieszczenie GZWP i UPWP w zlewniach rzek Biała Przemsza (A) i Chechło (B); granice GZWP i UPWP w ośrodkach: a — porowym, b — szczelinowo-krasowym, c — szczelinowo-porowym; d — numer zbiornika według tab. 1; kopalnie: e — węgla kamiennego, f — rud cynku i ołowiu

$$IT + IQ + ZR + ZB + ZZ = DSQ + DST + DG + DR + R \quad (1)$$

$$5 + 85 + 12 = 3 + 6 + 62 + 39 - 8 \text{ [tys. m}^3/\text{d]}$$

w tym podsystem triasowy

$$IT + ZP + ZR + ZB + ZZ = DST + DG + R \quad (2)$$

$$5 + 45 + 12 = 6 + 62 - 6 \text{ [tys m}^3/\text{d]}$$

gdzie:

IT — infiltracja efektywna w zasięgu wychodni serii węglanowej

IQ — infiltracja efektywna w zasięgu utworów czwartorzędowych

ZR — infiltracja z wód powierzchniowych,

ZP — przesączanie z poziomu czwartorzędowego,

ZB — dopływ boczny,

ZZ — zasilanie rozproszone ze zrzutów ścieków, poza ciekami

DSQ — pobór wód ujęciami studziennymi z poziomu czwartorzędowego,

DST — pobór wód ujęciami studziennymi z triasu,

DG — drenaż wód wyrobiskami górniczymi kopalń rud Zn–Pb,

DR — drenaż wód do rzek,

R — różnica bilansowa.

Strukturę bilansu dla systemu obejmującego GZWP Olkusz–Zawiercie przedstawiają równania bilansowe zestawione dla podsystemów triasowego (3) i jurajskiego (4):

$$IT + ITQ + ZQT + ZJT + ZDE + ZR + ZBE + ZNW + ZS + ZZ = DST + DG + DR + R \quad (3)$$

$$50 + 72 + 63 + 79 + 26 + 30 + 33 + 28 + 19 = 74 + 336 + 3 - 13 \text{ [tys m}^3/\text{d]}$$

$$IJ = DSJ + DRJ + ZJT \pm R \quad (4)$$

$$5,26 = 0,24 + 2,10 + 2,90 \text{ [dm}^3/\text{s km}^2\text{]}$$

gdzie:

IT — infiltracja na wychodniach utworów węglanowych triasu,

IQ — infiltracja w zasięgu występowania poziomu górnourajskiego

ITQ — infiltracja poprzez przepuszczalne osady czwartorzędowe

ZQT — przesączanie z poziomu czwartorzędowego poprzez

słabo przepuszczalne utwory kajpru,

ZJT — przesączanie z piętra wodonośnego jury do triasu,

ZDE — przesączanie z dewońskiego piętra wodonośnego,

ZR — infiltracja z rzek w zasięgu wychodni węglanowych

utworów triasu,

ZBE — dopływ spoza obszaru badań, z kierunku wschodniego,

ZNW — dopływ boczny z kierunku północno-zachodniego,

ZS — przesiekanie ze zbiorników poflotacyjnych i z hałdy,

ZZ — zasilanie rozproszone ze zrzutów ścieków, poza rzekami,

DSJ — pobór wód studniami z poziomu górnourajskiego,

DST — pobór wód studniami z serii węglanowej triasu,

DG — drenaż wód wyrobiskami kopalń rud cynku i ołowiu w rejonie Olkusza,

DRJ — drenaż przez rzeki w zasięgu poziomu górnourajskiego

DR — drenaż przez rzeki w obrębie wychodni serii węglanowej triasu,

R — różnica bilansowa.

Schemat zasilania systemu GZWP Olkusz–Zawiercie przedstawiono na ryc. 4. Przedstawione równania bilansowe zestawiono na podstawie wyników prac własnych (Kowalczyk i in., 1993, 1995), Haładusa i Motyki (1992) oraz Kleczkowskiego (Kleczkowski i in., 1994)

Z przedstawionych równań wynika, że drenaż wód analizowanych podsystemów triasowych jest praktycznie w całości kontrolowany ujęciami studziennymi i poborem wód z wyrobisk górniczych. Różnice bilansowe wynikają zatem głównie z niedoszacowania zasilania tych podsystemów, w tym przede wszystkim dopływu spoza obszaru (ZB, ZBE, ZNW) oraz zrzutów wód poza rzekami (ZZ). Na obszarach silnie zurbanizowanych lecz słabo skanalizowanych brak oszacowania tej wielkości może w istotny sposób wpływać na błąd obliczeń.

Jak wynika z równania (4) również bilans podsystemu górnourajskiego jest obecnie kształtowany pod wpływem znacznego udziału czynników antropogenicznych. Mimo niskiego poboru wód studniami odpływ podziemny do rzek wynosi ok. 40%, a blisko 60% odpływu całkowitego zasila

zbiornik triasowy. Nie jest to jednakże drenaż kontrolowany i z tego względu jego ocenę cechuje mniejsza wiarygodność niż w przypadku podsystemu triasowego.

Ocena zasobów dyspozycyjnych

Z przedstawionych równań bilansowych wynika, że struktura bilansów szczególnie po stronie zasilania jest bardzo skomplikowana. Jednak wielkości odpływu wód podziemnych, szczególnie z podsystemów triasowych, charakteryzują się wysokim stopniem wiarygodności i dlatego mogły być wykorzystane dla oceny zasobów dyspozycyjnych i odnawialnych rozpatrywanych systemów oraz zlewni rzek. Wykonanie tego zadania wymagało określenia zasad i kryteriów oceny tych zasobów dla poszczególnych jednostek zasobowych oraz sposobu ich przeniesienia do obszaru analizowanych zlewni.

W systemach wód podziemnych wzbudzonych drenażem antropogenicznym, gdzie praktycznie cały odpływ jest kontrolowany i w większości zagospodarowany, ocena zasobów dyspozycyjnych jest w istocie oceną regionalnych zasobów eksploatacyjnych w ujęciu Macioszczyka i Kazimierskiego (1990). Ocena tych ostatnich zależy przede wszystkim od celów gospodarowania danym zbiornikiem. Główne cele gospodarowania można sformułować następująco (Margat, 1992):

a — utrzymanie ustalonych, dotychczasowych warunków eksploatacji bez zmiany struktury i wielkości poboru,

b — poszukiwanie sposobów wykorzystania zasobów poprzez zintensyfikowanie poboru wody i wzbudzenie dodatkowego zasilania systemu, albo poprzez okresowy pobór części zasobów statycznych,

c — zminimalizowanie szkodliwego wpływu na środowisko, na innych użytkowników wód, w tym także wód powierzchniowych, albo użytkowników powierzchni terenu.

W przypadku podsystemów triasowych analizowanych GZWP oraz czwartorzędowego GZWP Bór Biskupi zasoby dyspozycyjne ustalono na poziomie zasobów eksploatacyjnych zachowując dotychczasową strukturę oraz wielkości poboru wód. Brak było bowiem przesłanek pozwalających prognozować ograniczenie dopływu do kopalń rud Zn–Pb i piaskowni oraz poboru wody z dużych ujęć studziennych.

Ustalone w oparciu o przedstawione zestawienia bilansowe zasoby dyspozycyjne podziemnych wód triasowych GZWP wynoszą: dla GZWP Chrzanów ok. 68 tys. m³/d i ok. 40 tys. m³/d dla GZWP Olkusz–Zawiercie.

Przedstawione zasady ustalania zasobów dyspozycyjnych sprowadzają się zatem do oceny stanu zagospodarowania jednostki zasobowej czyli rozmieszczenia ujęć i wielkości przydzielonych im zasobów eksploatacyjnych oraz określenia warunków i zasad ich eksploatacji. Rozwiązanie tego problemu wymaga rozważenia nie tylko kryteriów hydrogeologicznych i środowiskowych, jak to wynika z definicji zasobów dyspozycyjnych, ale także ekonomicznych i społecznych (Margat, 1992), jak również określenia warunków ograniczających maksymalny poziom eksploatacji wód. Decydujące znaczenie dla oceny zasobów analizowanych jednostek miało kryterium ekonomiczno-techniczne, wyrażające się zapotrzebowaniem na wodę z istniejących ujęć. Zapotrzebowanie to określono jako sumę poborów wód z ujęć studziennych przeznaczonych na zaopatrzenie oraz odpompowywanych wód kopalnianych w celu utrzymania wydobycia złóż. Tylko w podsystemach jurajskim i czwartorzędowym bezpośrednio powiązanych z rzekami, gdzie zasoby są zagospodarowane w niewielkim stopniu, uwzględniono kryterium przyrodnicze w postaci przepływu nienaruszalnego w rzekach. Kryteria społeczne są ściśle związane z ekonomicznymi i mają na celu unikanie konfli-

któw, jakie mogłyby wynikać pomiędzy różnymi, często nierównymi użytkownikami wód lub środowiska.

Tak więc ocena zasobów dyspozycyjnych na podstawie zasobów eksploatacyjnych ujęć i drenażu górniczego tylko w ograniczonym zakresie ma charakter postępowania optymalizacyjnego. Silne uwarunkowanie trwałym zagospodarowaniem zasobów bardzo często ogranicza lub uniemożliwia uwzględnienie w tej ocenie kryteriów hydrogeologicznych i środowiskowych. W takich przypadkach analiza modelowa bilansu wód podziemnych dla systemów krążenia, w których pobór wód zbliża się do poziomu całkowitego zasilania systemu, umożliwia przede wszystkim szczegółowe poznanie struktury zasilania systemu i ocenę poszczególnych jego składowych. Nie wpływa to jednakże w zasadniczy sposób na wiarygodność oceny zasobów dyspozycyjnych, ustalonych w oparciu o kontrolowany drenaż.

Problemem powodującym wątpliwości przy ustalaniu zasobów dyspozycyjnych jest jakość wód i związana z tym postulowana lub praktykowana konieczność wyłączenia wód o zdegradowanej jakości (Kowalczyk i in., 1995). Jest to oczywiste, gdy chodzi o wody pobierane do picia i dla celów gospodarczych. Jeśli jednak odpompowywane wody kopalniane, w części zdegradowane i w związku z tym wyłączone z zasobów dyspozycyjnych, są odprowadzane do wód powierzchniowych, to w świetle *Metodyki jednolitych bilansów wodnogospodarczych* (1992) może się zdarzyć, że będą one wliczane do zasobów dyspozycyjnych systemu wodnego zlewni. Tak było w przypadku części wód z olkuskich kopalń rud Zn–Pb oraz z piaskowni Maczki–Bór odprowadzanych do Białej Przemszy. Wody te nie wliczone w zasoby dyspozycyjne wód podziemnych, ale wypompowane i zrzucone do rzek, były wliczane do zasobów wód

powierzchniowych, o ile spełnione były kryteria jakościowe stosowane w tej ocenie (Hydroprojekt Kraków, 1995).

Ustalanie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w zlewniach hydrologicznych, których granice nie pokrywają się z zasięgiem zidentyfikowanych jednostek hydrogeologicznych antropogenicznie przeobrażonych, polegało na sumowaniu zasobów tych jednostek lub ich części, które występują w zasięgu danej zlewni. Postępowanie takie nasywa poważne wątpliwości, bowiem sumowaniu podlegają zasoby o zróżnicowanym stopniu wiarygodności. Zasoby podsystemów triasowych w obydwu zlewniach ustalone na podstawie zasobów eksploatacyjnych mają największą wiarygodność. Są one łączone z zasobami o niskiej wiarygodności podsystemu czwartorzędowego w zlewni Chechła i jurajskiego w zlewni Białej Przemszy i stanowią ofertę dla zasobów systemu. Jeszcze niższą wiarygodność, ze względu na słabe rozpoznanie poza obszarami górniczymi, mają oszacowane zasoby podsystemu karbońskiego.

Z problemem wiarygodności ocen zasobów dyspozycyjnych wiąże się sposób pozyskiwania i wiarygodności danych wejściowych służących do zestawiania bilansów wód podziemnych. Główny składnik zestawień bilansowych stanowią zarazem kontrolę tych bilansów jest wynikiem sumowania poborów wód z ujęć oraz ilości odpompowywanych wód kopalnianych. Na rozważanych obszarach zarówno kopalnie jak i użytkownicy dużych ujęć rejestrują przebieg eksploatacji wód podziemnych. Problemem jest natomiast pozyskiwanie danych o przebiegu eksploatacji wód pojedynczymi rozproszonymi ujęciami o niewielkim poborze, gdyż ich dokumentacja często jest niekompletna lub niedostępna. Jednak w przypadku rozważanych zbiorników decydujące znaczenie mają ujęcia wód kopalnianych i ujęcia wielootworowe posiadające dokumentację poboru wód.

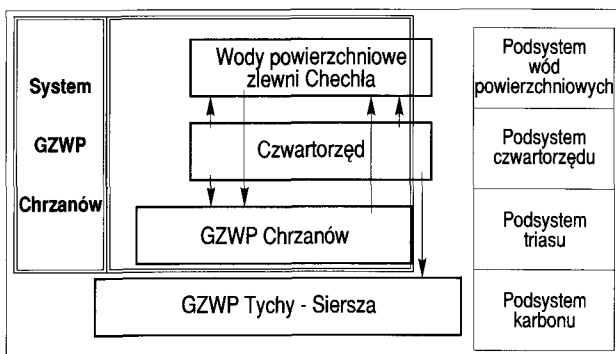
Deficyt i odnawialność zasobów

Jednym z zadań bilansów wodnogospodarczych zlewni jest wykazanie rezerwy dyspozycyjnej oraz deficytu zasobów dla analizowanych jednostek zasobowych. Ocena tych wielkości wynika ze sposobu ustalania zasobów dyspozycyjnych. Jeśli zasoby te zostały określone na poziomie średniego poboru wód równoważonego wymuszonym zasilaniem, tak jak w rozważanych tu zbiornikach triasowych, to występuje deficyt zasobów, gdyż brak jest rezerwy dyspozycyjnej. Jednocześnie zmiana struktury zagospodarowania systemu, np. przez rozszerzenie eksploatacji złóż mogłaby ujawnić rezerwę eksploatacyjną wód, która powiększałaby zasoby eksploatacyjne i szacowane na ich podstawie zasoby dyspozycyjne.

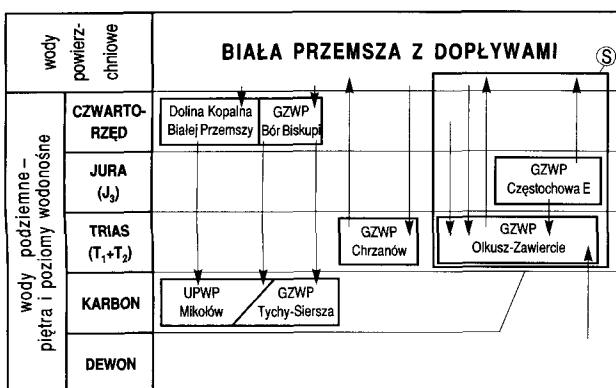
Należy zauważyć, że omawiane wielkości zasobów i rezerwy dyspozycyjnej oraz deficytowości mają charakter względny, ponieważ odnoszą się do wymuszanego czynnikami antropogenicznymi zasilania systemu, a nie do zasobów odnawialnych, jak ma to miejsce w systemach naturalnych o niewielkim stopniu zagospodarowania. W tej sytuacji operowanie kategorią zasobów odnawialnych, w ujęciu obowiązujących definicji (Paczyński, 1993), jest kłopotliwe i w praktyce bezużyteczne. Znacznie wygodniej byłoby posługiwać się w takich przypadkach jednoznacznie określonymi składnikami bilansu systemu (Macioszczyk & Kazimierski, 1990).

Podsumowanie

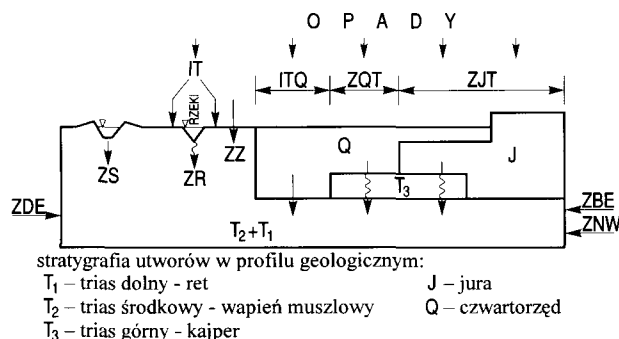
W systemie wodnym zlewni usytuowanych na obszarach aktywnej antropopresji występują wielopoziomowe, często niezależne systemy krążenia wód podziemnych wy-



Ryc. 2. Schemat systemu wód podziemnych w zlewni Chechła



Ryc. 3. Schemat systemu wód podziemnych w zlewni Białej Przemszy



Ryc. 4. Schemat zasilania systemu triasowego GZWP Olkusz — Zawiercie stratygrafia utworów w profilu geologicznym: T_1 — trias dolny-ret, T_2 — trias środkowy—wapień muszlowy, T_3 — trias górny-kajper; J — jura; Q — czwartorzęd. Objaśnienia pozostałych symboli w tekście

tworzone wokół antropogenicznych ośrodków skupionego drenażu. Ich identyfikacja oraz rozpoznanie powiązań wewnętrznych i zewnętrznych, w tym z wodami powierzchniowymi ma podstawowe znaczenie dla wykonania oceny zasobów wód podziemnych.

Drenaż antropogeniczny wielopoziomowych systemów wód podziemnych prowadzi do skomplikowanego w swej strukturze i w znacznej części wymuszonego zasilania. Znajduje to wyraz w przedstawionych rozwiniętych równaniach bilansowych. Możliwości kompleksowej analizy i wielkości elementów składowych tych bilansów dają praktycznie wyłącznie badania modelowe. Kontrolowany drenaż studziennym i górniczym odpływ wód z systemu stanowi wiarygodne kryterium weryfikacji konstruowanego modelu i bilansu systemu. W systemach o wysokim stopniu zagospodarowania zasobów i pozbawionych bezpośrednich powiązań z wodami powierzchniowymi podstawę oceny zasobów dyspozycyjnych stanowią zasoby eksploatacyjne lub pobór wód z ujęć studziennych oraz pobór z wyrobisk górniczych. Procedura oceny zasobów często sprowadza się do oceny zasobów eksploatacyjnych poziomów lub jednostek hydrogeologicznych w oparciu o kryteria ekonomiczne-techniczne, przy niewielkim udziale kryteriów hydrogeologicznych i środowiskowych.

Ze względu na złą jakość wód w obszarach aktywnej antropopresji zachodzi konieczność wyłączenia z oferty dyspozycyjnej wód podziemnych tej części zasobów, które nie spełniają wymagań dla wód pitnych i do celów gospodarczych.

Ustalanie zasobów dyspozycyjnych w zasięgu zlewni bilansowych poprzez sumowanie zasobów o różnym stopniu wiarygodności, ustalonych dla poszczególnych jednostek hydrogeologicznych i odnoszenie ich do przekrojów bilansowych rzeki do przekrojów bilansowych budzi wątpliwości. Dostosowując się jednak do wymagań *Metodyki jednolitych bilansów* ...należałoby sumę zasobów dyspozycyjnych opatrzyć informacją o stopniu wiarygodności ich oceny.

Przedstawione rozważania dotyczące sposobu i kryteriów ustalania zasobów dyspozycyjnych prowadzą do wniosku, że obowiązująca definicja i kryteria oceny z niej wynikające tylko w ograniczonym zakresie mogą być stosowane w obszarach aktywnej antropopresji, o wysokim stopniu zagospodarowania zasobów. Dyspozycyjność zasobów jest tu oceniana przede wszystkim przez pryzmat aktualnego zagospodarowania i przewidywalnych jego zmian, związanych z gospodarczym rozwojem regionu. Z tego względu oceny prognostyczne zasobów powinny być rozwiązywane jako zagadnienia wielokryterialnego sterowania systemem wodonośnym, w

oparciu o różnorodne przesłanki i kryteria, nie tylko te, które wynikają z definicji zasobów dyspozycyjnych.

Literatura

- CASTANY G. 1982 — Principes et methodes de l'hydrogeologie. Dunod Universite. Paris: 214.
- CHMURA A., JÓZEFKO I., KOWALCZYK A., RÓŻKOWSKI A., WAGNER J. & WITKOWSKI A. 1995 — Mat. Konf. nt. Współczesne problemy hydrogeologii. T.7, cz.1. Kraków-Krynica: 79–86.
- HAŁADUS A. 1988 — Modelowanie analogowe intensywnego drenażu utworów triasu w SE części monokliny śląsko-krakowskiej. Pr. doktorska AGH. Kraków.
- HAŁADUS A. & MOTYKA J. 1992 — Mat. Sesji Naukowej pt. W służbie polskiej geologii. Wyd. AGH, Kraków: 95–105.
- HERBICH P. 1994 — [W:] Aktualna problematyka gospodarki wodnej w skali zlewni rzecznej. Wyd. SGGW. Warszawa: 68–88.
- KAZIMIERSKI B. 1993 — [W:] Współczesne problemy hydrogeologii. Wrocław: 371–380.
- KAZIMIERSKI B. 1995 — Mat. Konf. nt. Współczesne problemy hydrogeologii. T.7, cz.1. Kraków-Krynica.
- KLECZKOWSKI A. (red.) 1990 — Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony. 1: 500 000. CPBP 04.10. IHIGI-AGH. Kraków.
- KLECZKOWSKI A. (red.) 1994 — Studium dotyczące długofalowego, racjonalnego zagospodarowania wód podziemnych zlewni Białej Przemszy w warunkach oddziaływania kopalni rud cynku i ołowiu (lub skutków ich likwidacji) w oparciu o lokalny monitoring wód podziemnych. Zakł. Bad.-Usług. Geoservice Sp. z o.o. Katowice.
- KOWALCZYK A. (red.) 1994 — Bilans wodnogospodarczy wód podziemnych i określenie warunków korzystania z zasobów tych wód w zlewni rzeki Chechło. Zakł. Bad.-Usług. Intergeo Sp. z o.o. Sosnowiec.
- KOWALCZYK A. RÓŻKOWSKI A. 1994 — Z. Nauk. Akad. Roln., 248: 171–180, Wrocław.
- KOWALCZYK A. red. 1995 — Bilans wodnogospodarczy wód podziemnych i określenie warunków korzystania z zasobów tych wód w dorzeczu Białej Przemszy. Zakł. Bad.-Usług. Intergeo Sp. z o.o. Sosnowiec.
- KOZERSKI B. 1994 — Z. Nauk. Akad. Roln. Wrocław, 248: 19–22.
- KNYSZYŃSKI F. 1995 — Mat. Konf. nt. Współczesne problemy hydrogeologii. T.7, cz.1. Kraków-Krynica: 219–226.
- MACIOSZCZYK T. & KAZIMIERSKI B. 1990 — Zasady budowy modeli systemów hydrogeologicznych dla oceny zasobów dyspozycyjnych i symulacji regionalnego ich zagospodarowania. CPBP 04.10.09. Z. 53. Wydawnictwo SGGW-AR. Warszawa.
- MARGAT J. 1992 — [W:] Selected Papers on Aquifer Overexploitation. AIH. 3: 29–40.
- Metodyka jednolitych bilansów wodnogospodarczych.** 1992 — Hydroprojekt Sp. z o.o. Warszawa.
- MOTYKA J. 1988 — Z. Nauk. AGH. Geologia, 36: 109.
- PACZYŃSKI B. red. 1993 — Atlas hydrogeologiczny Polski. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa.
- PACZYŃSKI A. B. 1994 — Z. Nauk. Akad. Rol. Wrocław: 248: 15–18.
- PACZYŃSKI B. 1995 — Mat. Konf. nt. Współczesne problemy hydrogeologii. T.7, cz.1. Kraków-Krynica: 23–44.
- RÓŻKOWSKI A. (red.) 1990 — Szczelinowo-krasowe zbiorniki wód podziemnych Monokliny Śląsko-Krakowskiej i problemy ich ochrony CPBP.04.10.Z.57. Wyd. SGGW-AR. Warszawa: 123.
- RÓŻKOWSKI A. 1994 — [W:] Przew. 65 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Katowice: 80–102.
- SZCZEPAŃSKI A. 1993 — [W:] Współczesne problemy hydrogeologii. Wrocław: 405–408.
- Warunki korzystania z wód dorzecza Białej Przemszy.** 1995 — Hydroprojekt Sp. z o.o. Kraków.