



BRONISŁAW PACZYŃSKI, ZENOBIUSZ PŁOCHNIEWSKI

Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa

## PROBLEMATYKA ZAGOSPODAROWANIA I OCHRONY WÓD PODZIEMNYCH\*

UKD 556.38

Wody podziemne, pozostające dotychczas głównie w zasięgu działalności hydrogeologów, skądinąd reprezentujących dość wąską, bo nie przekraczającą kilka tysięcy pracowników grupę zawodową, stały się w ostatnim 20-leciu przedmiotem badań wciąż nowych dyscyplin naukowych oraz powszechnego zainteresowania ludności, organizacji społecznych i administracji wszystkich szczebli. Ten zaskakujący i nieoczekiwany dla wielu awans wód podziemnych, przy jednoczesnym obniżeniu rangi innych kopalin naturalnych, tak dominujących do niedawna w życiu gospodarczym świata, jak: węgiel, siarka, miedź, cynk, ołów jest wynikiem upowszechniającej się wreszcie świadomości, że dla naturalnych wód podziemnych, zwłaszcza najcenniejszych, występujących głęboko, brak surowców zastępczych.

Stosunkowo szybkie utrwalenie przekonania o szczególnej roli wody podziemnej w naszym życiu jest wywołane głęboką i postępującą wciąż degradacją powietrza, gleby i wód powierzchniowych, a także groźbą kataklizmów o zasięgu kontynentalnym, typu awarii czarnobylskiej. Wody podziemne, zwłaszcza głębsze, a zwłaszcza poziomy wodonośne izolowane od powierzchni, wykazują znaczną odporność na zanieczyszczenie związane z antropopresją i dlatego stają się surowcem coraz bardziej poszukiwanym, choć może nie do końca docenionym. Dowodzi tego przykład niepełnej wersji Narodowego Programu Ochrony Środowiska, którego redaktorzy nie uwzględnili poglądów środowiska hydrogeologów o konieczności ochrony wód podziemnych. Wody te, mimo specjalnie opracowanych na zlecenie MOŚZNiL kilku obszernych elaboratów, w tym również przez Państwowy Instytut Geologiczny (3), zostały po prostu w programie pominięte. Miejmy nadzieję, że to niedopuszczalne zdarzenie zamyka serię potknięć naszej administracji centralnej w zakresie wód podziemnych.

### WAŻNIEJSZE KIERUNKI BADAWCZE WÓD PODZIEMNYCH W POLSCE

Środowisko hydrogeologiczne dokonało w latach osiemdziesiątych ogromnego wysiłku, żeby lepiej rozpoznać zasoby wód podziemnych oraz je dokładniej kartograficznie i regionalnie odwzorować. Podjęto szczegółowe badania regionalne – zasobowe (1:50 000 – 1:100 000) w kilkudziesięciu regionach kraju. Wyniki tych badań ujęte w obszernych dokumentacjach regionalnych, poza ścisłą oceną zasobów w kat. C + B, dają podstawę dla weryfikacji istniejącej i proponowanej dalszej eksploatacji wód

podziemnych całej jednostki, stanowią więc niezastąpiony oręż dla administracji terenowej.

Przed dwoma laty PIG, przy współpracy z ważniejszymi ośrodkami regionalnymi, ukończył autorsko Mapę hydrogeologiczną Polski 1:200 000, której druk w cięciu arkuszowym jest na ukończeniu. Obecnie zestawiana jest syntetyczna mapa 1:750 000, pochodna mapy 1:200 000.

Dobiega również końca podjęta przed laty, niezbyt jeszcze udana, pierwsza próba organizacji banku HYDRO – studzien i ujęć wód podziemnych oraz hydrogeologicznych otworów badawczych. Obecnie trwają prace przy adaptacji banku danych z przestarzałych komputerów „Odra” na IBM oraz sporządzane są programy użytkowania tych danych. Z innych ciągłych i niezmiernie ważnych zadań wymienić należy stałą rozbudowę stacjonarnych obserwacji hydrogeologicznych (SOH) i archiwizację komputerową wyników, napływających coraz szerszym strumieniem z sieci stacji hydrogeologicznych i punktów II i III rzędu w obrębie poziomów użytkowych wód podziemnych. Wraz z obsługiwana przez IMGW siecią obserwacyjną płytkich wód gruntowych, charakteryzującą się długimi szeregami obserwacyjnymi (blisko 40 lat), oba systemy stacjonarne będą stanowić szkielet monitoringu w zakresie dynamiki wód podziemnych. W nawiązaniu do tych elementów monitoringu jest również planowane gromadzenie informacji o jakości, zanieczyszczeniu i poborze wód podziemnych. PIG opracowuje obecnie koncepcję tak pojętego monitoringu wód podziemnych, stanowiącego część przyszłego Państwowego Monitoringu Środowiska.

Bardzo zaawansowane są prace prowadzone przez PIG przy udziale IMGW i przedsiębiorstw geologicznych nad Atlasem hydrogeologicznym Polski. Nawiązują one tematycznie do wydanego w 1976 r. „Atlasu zasobów zwykłych wód podziemnych i ich użytkowania w Polsce”. Ukończenie tematu w postaci 2-częściowego atlasu (6 map 1:500 000, ok. 10 map 1:1,5 mln., 12 przekrojów regionalnych, tekst) przewidziane jest za 2 lata.

Narastająca lawinowo dewastacja środowiska, a także rabunkowa i nie kontrolowana gospodarka wodna, stanowią zagrożenie dla wód podziemnych. Oprócz licznych, choć rozproszonych prac badawczych śledzących rozwój zanieczyszczeń w wodach podziemnych, zwłaszcza płytkich, na uwagę zasługują badania realizowane pod kierunkiem Akademii Górniczo-Hutniczej, przy współudziale wszystkich krajowych ośrodków, w tym i PIG (3, 5) nad wydzieleniem regionalnych stref ochrony 180 głównych zbiorników wód podziemnych Polski (1). Wyniki tych prac, prowadzonych w ramach Centralnego Programu Badań Podstawowych 04.10 „Strategia ochrony głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce”

\* Jest to referat wygłoszony na sesji naukowej z okazji 70-lecia PIG.

zmierzają do kompleksowego ujęcia problematyki ochrony wód podziemnych w skali kraju, z zapewnieniem rozwiązań legislacyjnych włącznie. Tak w największym skrócie przedstawiają się najważniejsze badania hydrogeologiczne, w których PIG uczestniczy aktywnie.

Obecny stan rozpoznania regionalnego zasobów wód podziemnych Polski może być oceniony jako umiarkowanie dobry. Słabsze jest jeszcze rozpoznanie głębo- kich systemów trzeciorzędowych i permomezozoicznych oraz miejscami również czwartorzędowych na Niżu Polskim i w obrębie struktur synklinalnych Sudetów, zwłaszcza niecki zewnętrznosudeckiej. Znaczne zaawansowanie terytorialne szczegółowych badań regionalnych, bliskie już wydanie Atlasu hydrogeologicznego Polski i zakoń- czenie druku Mapy hydrogeologicznej Polski 1:200 000 w 1989r., wyraziście ilustrują poważny dorobek środowiska hydrogeologicznego w ostatnim 10-leciu. Dotyczy on czytelnego kartograficznie rozmieszczenia, parametrów hydrogeologicznych, jakości i zasobów użytkowych sys- temów wód podziemnych, zróżnicowanych regionalnie, hydrostratygraficznie i typologicznie.

Kierunki badawcze w hydrogeologii polskiej, z domi- nującej przed laty oceny zasobów, koncentrować się będą zapewne coraz bardziej na zagadnieniach wyloryzacji wód podziemnych, racjonalnego ich zagospodarowania i ochrony. Wyrazem tych przewartościowań jest realizo- wany od 3 lat ww. CPBP, coraz liczniejsze prace dotyczące ewidencjonowania i badania ognisk zanieczyszczeń, wstępnie akceptowany program kartograficznego ujęcia zagrożeń i ochrony wód podziemnych – mapy seryjne 1:200 000 oraz wspomniany już system monitoringu wód podziemnych (IMGW i PIG), rozbudowany o zagad- nienia zagrożeń i zanieczyszczeń oraz pobór wody pod- ziemnej.

## ZASOBY WÓD PODZIEMNYCH I ICH ZAGOSPODAROWANIE

Ogólnie Polska, mimo dość dużych zasobów zretenc- jonowanych, wynoszących dla strefy wód zwykłych ok. 1100 km<sup>3</sup>, co stanowi ok. 3,5 m słupa wody na powierz- chni całego kraju, z zasobami odnawialnymi dla całej strefy saturacji ok. 36 km<sup>3</sup>/a, w tym dla poziomów użytkowych ok. 20 km<sup>3</sup>/a, a zasobami dyspozycyjnymi tylko 14 km<sup>3</sup>/a, należy do uboższych w Europie i w całej strefie umiarkowanej (2).

Największą część zasobów dyspozycyjnych, blisko 70%, zawierają systemy wodonośne czwartorzędu. Zbli- żony powierzchniowo, choć nieco mniejszy zasięg mają wody podziemne systemu trzeciorzędowego. Znaczna głębokość występowania, na ogół 100–260 m, a więc słaba odnawialność, przy dominacji w profilu utworów drobnoziarnistych i pylastych sprawia, że w ogólnych zasobach kraju ich udział nie przekracza 7–8%. Mniej- szy zasięg, ok. 110 tys. km<sup>2</sup>, ale bardzo ważne znaczenie dla zaopatrzenia Polski środkowej i południowo-zachod- niej mają rozległe zbiorniki wód szczelinowo-krasowych w systemach mezozoicznych i lokalnie dewonu oraz permu, gromadzące ok. 20% ogólnych zasobów kraju.

W prowincji niżowej Polski Północnej i Zachodniej dominują dość zasobne (50–200 m<sup>3</sup>/d./km<sup>2</sup>) kenozoiczne systemy wodonośne z udziałem trzeciorzędu lądowego i lokalnie mezozoiku. Tworzą one kilka dużych struktur wodonośnych w randze makro- i mezoregionów. Są to kilkupoziomowe baseny trzeciorzędowe, z nałożonymi, a lokalnie połączonymi zbiornikami systemu czwartorzę- dowego, miejscami w spągu z udziałem wód szczelino-

wych lub szczelinowo-porowych kredy, jury, a nawet triasu. Przeważnie można w nich wyróżnić dwa piętra wodonośne: dolne – trzeciorzędowo-mezozoiczne oraz górne – czwartorzędowe, izolowane kompleksem ilas- to-mułkowym neogenu. W układzie równoleżnikowym baseny trzeciorzędowe różnią się hydrostrukturalnie i hy- drodynamicznie: wschodni – mazowiecko-mazurski ce- chuje się większą szczelnością i na ogół lepszą jakością wód poziomu oligoceńskiego, zachodni – wielkopols- ko-pomorski wykazuje lepsze odsłonięcie, większe zróż- nicowanie hydrodynamiczne i zasobowe oraz większy udział wód poziomu miocenińskiego, charakteryzujących się często wysoką barwą.

W Polsce NW i NE, a także na styku z prowincją wyżynną, udział trzeciorzędowego systemu wodonośnego maleje na korzyść pięter czwartorzędowych, np. w regio- nie mazursko-podlaskim, lub mezozoicznych, np. w regio- nie zachodnio-pomorskim, kujawsko-mazowieckim, kali- skim, łódzkim, a także gdańskim.

Prowincję wyżynną środkowo-wschodniej Polski wy- pełniają bardzo zróżnicowane zasobowo i typologicznie struktury fałdowe z przewagą mezozoicznych systemów wodonośnych. Dominują tu zasobne i bardzo zasobne (ponad 200 m<sup>3</sup>/d./km<sup>2</sup>) piętra wodonośne kredy górnej, dolnej, jury i triasu oraz lokalnie dewonu, na ogół typu szczelinowego, szczelinowo-krasowego lub poro- wo-szczelinowego. Wyróżnić można jednostki elewacyjne i płytowe, zwykle jednopiętrowe, np. regiony kredy lubel- sko-radomskiej, jury, triasu oraz podrzędnie dewonu i permu monokliny śląsko-krakowskiej i regionu świętok- rzyskiego, a także synklinalne z wielopiętrowymi sys- temami wodonośnymi niecki łódzkiej i nidziańskiej.

W obrębie prowincji wyżynnej Polski środko- wo-wschodniej odmienną nieco pozycję hydrodynamiczną wykazują regiony górnośląski i bełchatowski z najsil- niej wyrażonymi wpływami antropogenicznymi. Pierw- szy z nich, o rozwiniętym kopalnictwie głębinowym cechuje głębokie, do kilkuset metrów i rozległe (ponad 1000 km<sup>2</sup>) zdrenowanie wód podziemnych, zwłaszcza najbardziej wrażliwych systemów szczelinowo-kraso- wych triasu. Region bełchatowski, niemal w całości objęty drenującym wpływem kopalni węgla brunatnego, stanowi przykład najsilniejszych przeobrażeń antropopresyjnych w obrębie strefy zwykłych wód podziemnych.

Prowincja przedgórska, obejmująca zapadliska przedkarpackie i przedsudeckie charakteryzuje się wy- stępowaniem dość ubogich (poniżej 100, a nawet 50 m<sup>3</sup>/d./km<sup>2</sup>) systemów wodonośnych w utworach czwar- torzędowych oraz morskiego trzeciorzędu, a w basenie kędzierzyńskim i na przedpolu Sudetów trzeciorzędu lądowego. Bardzo słabo wodonośne poziomy występują w utworach paleozoicznych i proterozoicznych podłoża kenozoiku.

Południowy pas zajmuje prowincja górską z regiona- mi sudeckim i karpackim. Tu dominują bardzo ubogie, nieciągłe poziomy wodonośne w piaskowcach i łupkach fliszu, lokalnie w subregionie tatrzańskim zasobniejsze systemy szczelinowo-krasowe eocenu-triasu, a w dolinach oraz w kotlinach śródgórskich – poziomy czwartorzędo- we wspomagane obfitym zasilaniem z wód rzecznych. Bardziej zróżnicowany wodonośnie jest region sudecki. W bardzo słabo wodonośnym tle regionalnym (poniżej 20–50 m<sup>3</sup>/d./km<sup>2</sup>), uformowanym przez metamorficzne, magmowe i osadowe utwory proterozoiku i starszego paleozoiku wyróżniają się dość zasobne systemy wodo- nośne kredy górnej, triasu oraz permu basenów zewnętrz- no- i wewnętrznosudeckich (50–200<sup>3</sup>/d./km<sup>2</sup>).

Pobór wód podziemnych należy do najłabiej rozpoznanych elementów bilansu. Z przeprowadzonej w latach 1984–1985 próby oceny tego parametru, uwzględniającej szeroką akcję ankietową wszystkich urzędów wojewódzkich wynika, że łączny pobór wód podziemnych wraz z wydobyciem wód kopalnianych (6) i pochodzących z drenażu budowlanego, szacowanych na 1,2–1,5 km<sup>3</sup>/a, wynosi ok. 4,5–5 km<sup>3</sup>/a. Pewna część tego poboru pochodzi z wód o podwyższonej mineralizacji, nie nadających się do powszechnego zagospodarowania. Bliższa rzeczywistości dla wód zwykłych o mineralizacji do 1 g/dm<sup>3</sup> jest zapewne wartość ok. 4 km<sup>3</sup>/a. Stanowi ona ok. 30% zasobów dyspozycyjnych kraju i pozornie pozostawia znaczne rezerwy eksploatacyjne. Regionalna analiza bilansu zwykłych wód podziemnych świadczy jednak o znacznych deficytach, obejmujących nie tylko regiony mało zasobne prowincji górskich, przedgórskich, Wielkopolski i Gór Świętokrzyskich, ale również silnie zurbanizowane obszary Górnego Śląska i większych aglomeracji.

### JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Ocena jakości opiera się głównie na wynikach analiz wykonywanych przez stacje sanitarno-epidemiologiczne. Zakres tych analiz jest wynikiem wymagań stawianych wodom przeznaczonym na cele pitne (Dz. Ust. nr. 18, poz. 72, 1977).

W ostatnich latach wyraźnie wzrasta groźba zanieczyszczenia wód podziemnych substancjami o bardzo różnym składzie chemicznym i dlatego powszechnie stosowany zakres analiz jest już niewystarczający. Pomimo znacznych kosztów analiz wody, rozszerzenie zakresu oznaczeń jest więc konieczne. Przemawiają za tym m.in. następujące okoliczności:

1 – niektóre substancje zanieczyszczające wody podziemne mają charakter toksyczny,

2 – wyniki analizy powinny pozwalać na sporządzenie bilansu jonowego rozpuszczonych substancji,

3 – zakres analiz może być zmienny, ale każda analiza powinna uwzględniać składniki charakterystyczne dla przypuszczalnego zanieczyszczenia wody.

Wody zwykłe, tj. o mineralizacji do 1 g/dm<sup>3</sup>, występują w Polsce do różnych głębokości. Żuławy, strefa przymorska oraz niektóre inne rejony, np. w zapadliku przedkarpackim, charakteryzują się bardzo płytkim występowaniem wód słonych, nawet od powierzchni terenu. Natomiast w niecce łódzkiej i obniżeniu podlaskim sterfa wód zwykłych sięga 1000–1200 m.

Wody w utworach czwartorzędowych, dominujące powierzchniowo i zasobowo, charakteryzują się największą zmiennością i najgorszą jakością w obrębie płytkich poziomów gruntowych, przyjmujących największe ładunki zanieczyszczeń w warunkach antropopresji. Wykazują one duże ilości związków azotu, a w niektórych regionach również chlorków, siarczanów, metali ciężkich i innych substancji. Niską jakością wykazują także wody podziemne dolin rzecznych, ze względu na znaczną zawartość związków żelaza i manganu. Na Żuławach wody te są również zasolone.

Głębsze, najczęściej śródglinowe poziomy wodonośne zawierają wody o średniej jakości, którą jednak obniżają znaczne ilości żelaza i manganu, a niekiedy twardość, siarczany i inne wskaźniki. Wody poziomu mioceneskiego, poza ponadnormatywną zawartością Fe i Mn, wykazują często trudną do usunięcia barwę, a w zachodnich rejonach kraju są miejscami zasolone.

Poziom oligoceniński charakteryzuje się dobrą jakością

wody, zwłaszcza we wschodniej części kraju, a potrzebne często odżelazianie wody nie następuje trudności technologicznych. Dobrą jakość wykazują wody kredowych poziomów użytkowych, zwłaszcza w regionach gdańskim, łódzkim i nidziańskim. Dobra jest również jakość wód na dużych obszarach Lubelszczyzny, ale w regionie tym duże zagrożenie wód podziemnych powoduje odsłonięcie utworów wodonośnych. Wody występujące w pozostałych poziomach mają zróżnicowaną, ale ogólnie dość dobrą jakość.

Bardzo ważną cechą jakości wód podziemnych jest jej trwałość. Na podstawie tego kryterium można wydzielić zbiorniki o wysokiej i trwałej jakości wody. Są to następujące jednostki hydrogeologiczne: trzeciorzędu środkowej części regionu mazowieckiego i kędzierzyńskiego, kredy regionu gdańskiego i łódzkiego (głównie kreda dolna), rejonu Radomia (również kreda dolna), wschodniej części kredy opolskiej, w strukturach jurajskich – NW część antyklinorium kujawskiego, rejon kaliski, fragment jury dolnej monokliny śląsko-krakowskiej oraz triasu górnośląskiego.

### ZAGROŻENIA JAKOŚCI WÓD PODZIEMNYCH

Dotychczas brak ogólnokrajowego systemu rejestracji przejawów zanieczyszczenia wód podziemnych. W miarę pojawiania się symptomów zanieczyszczenia są one badane przez różne instytucje, co ma tę ujemną stronę, że nie zapewnia stosowania jednolitych metod badawczych i zasad oceny zanieczyszczenia. W ostatnim okresie Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska podejmuje próby gromadzenia informacji o przypadkach zanieczyszczenia wód podziemnych. Liczba zarejestrowanych przejawów zanieczyszczenia i ocena ich przyczyn w znacznej mierze są jednak uzależnione od potraktowania tej sprawy przez zgłaszające władze wojewódzkie. Ta pożyteczna akcja nie może zastąpić monitoringu jakości i zanieczyszczenia wód podziemnych w Polsce, który jest konieczny, a w ostatnim okresie staje się coraz bardziej realny jako część składowa Państwowego Monitoringu Środowiska.

Zanieczyszczenie wód podziemnych jest wynikiem wprowadzania do środowiska takich substancji, jakich nie ma w warunkach naturalnych, lub powodowania działalnością człowieka takich procesów hydrogeochemicznych, które są niekorzystne dla jakości wód podziemnych. Ogólnie można stwierdzić, że zanieczyszczenie wód podziemnych może być powodowane przez przemysł, rolnictwo, zanieczyszczone opady atmosferyczne, produkty naftopochodne, ingresję wód morskich, ascensję wód słonych, stare otwory studzienne i inne.

Wystąpienie zanieczyszczenia i jego natężenie jest uzależnione od istnienia i rozwoju ogniska skażenia oraz od warunków hydrogeologicznych, a ściślej od stopnia odizolowania wód podziemnych od wpływu czynników antropogenicznych. Najbardziej zanieczyszczone są płytkie wody gruntowe. Wody głębszych poziomów wodonośnych ulegają zanieczyszczeniu rzadziej i na ogół na małych obszarach. Jednak na terenach uprzemysłowionych oraz w obrębie aglomeracji miejskich stwierdzono wieloprzestrzenne przejawy zanieczyszczeń, które niekiedy mają charakter kłęski ekologicznej. Do bardzo groźnych zanieczyszczeń należą związki azotowe, metale ciężkie oraz produkty naftopochodne (ponad 400 stwierdzonych ognisk zanieczyszczeń, w tym, kilka bardzo dużych).

Prognozę zanieczyszczenia wód podziemnych na

okres najbliższych lat trudno jest opracować, ale można przyjąć, że obecny stan nie ulegnie poprawie. Presja ognisk zanieczyszczenia nie będzie mniejsza, a ponadto w środowisku znajduje się tak duża objętość substancji toksycznych, że w niektórych rejonach zanieczyszczenie wód podziemnych może nawet wzrosnąć. Trzeba jednak podkreślić, że głębokie, dobrze izolowane od powierzchni terenu poziomy wodonośne są w sposób naturalny chronione na najbliższe kilka – kilkanaście lat.

Prawidłowa ochrona wód podziemnych w skali kraju wymaga wprowadzenia zasady, że ochronie podlegają głównie zbiorniki wód podziemnych (GZWP), dla których obszary ochronne wyznaczono w ramach realizacji tematu CPBP 04.10.

## ZASADY GOSPODAROWANIA WODAMI PODZIEMNYMI

Zagadnienie gospodarowania wodami podziemnymi jest skomplikowane i budzi wiele dyskusji, prowadzonych ze skrajnie odrębnych pozycji (udostępnienie tych wód wszystkim użytkownikom, przeznaczenie ich wyłącznie na potrzeby pitne). Nie pretendując do pełnego naświetlenia tego zagadnienia autorzy ujmują je w następujących tezach:

1. Gospodarowanie wodami podziemnymi i powierzchniowymi należy traktować jako całość.
2. Konieczna jest bieżąca znajomość zasobów, poboru oraz jakości i zagrożenia wód podziemnych.
3. Dobre jakościowo wody podziemne powinny być przeznaczone przede wszystkim na potrzeby pitne ludności (wodociągi komunalne i lokalne, punkty zdrojowe, sprzedaż wody w specjalnych opakowaniach).

Realizacja tych zasad gospodarowania wodami podziemnymi wymaga:

- zmian zasad dokumentowania i zatwierdzania zasobów wód podziemnych,
- zorganizowania monitoringu wód podziemnych i bieżącego opracowania wyników obserwacji, obejmujących stan zwierciadła i zasoby oraz jakość i pobór tych wód,
- wprowadzenia zasad ochrony GZWP, zgodnie z wynikami prac w ramach CPBP 04.10.09.,
- ścisłego powiązania planów przestrzennego zagospodarowania kraju z zasadami ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i nadmierną eksploatacją. Dotyczy to stref ochronnych ujęć oraz GZWP,
- prowadzenia gospodarki wodnej w granicach specjalnie utworzonych jednostek (regionów) wodno-gospodarczych,
- zwiększenia zakresu rozpoznawania zagrożeń wód podziemnych w toku dokumentowania ich zasobów,
- uznania wód podziemnych, a przynajmniej występujących w GZWP oraz w głębszych, izolowanych systemach wodonośnych za kopalinę,
- rygorystycznego stosowania przez odpowiednie organy administracji centralnej i terenowej zasady, że dobre jakościowo wody należy użytkować wyłącznie na potrzeby pitno-gospodarcze ludności, przemysłu spożywczego i farmakologicznego,
- przy dokumentowaniu zasobów złóż surowców mineralnych i uruchamianiu ich eksploatacji należy zapewnić optymalne zagospodarowanie i ochronę wód podziemnych. Wartość wód podziemnych, odprowadzanych systemami drenażowymi kopalni powinna być włączona do kosztów zagospodarowania złóż,
- prowadzenia takiej polityki opłat za korzystanie z wody, która będzie sprzyjała ograniczeniu poboru najlepszych jakościowo wód podziemnych, m.in. wyższe opłaty za użytkowanie tych wód niż za pobór wód

powierzchniowych i gorszych jakościowo wód podziemnych,

- konieczne jest opracowanie i wprowadzenie w życie nowych zasad wyznaczania stref ochronnych wokół ujęć wód podziemnych,

- należy rozszerzyć liczbę wskaźników jakości wody, koniecznych do orzekania o jej przydatności do picia.

Ważną rolę w kształtowaniu zasad prawidłowego gospodarowania wodami podziemnymi oraz ich ochrony powinien spełniać Państwowy Instytut Geologiczny. Najważniejsze zadania PIG w tym zakresie można ująć następująco:

- 1 – organizacja monitoringu użytkowania zasobów oraz zmian jakości wód podziemnych; okresowe (co 2 – 3 lata) opracowywanie wyników obserwacji sieci monitoringowej,

- 2 – okresowa (np. co 10 lat) weryfikacja regionalnych zasobów wód podziemnych kraju, uwzględniająca m.in. stan rozpoznania i poboru wód,

- 3 – prace studialne w zakresie szacowania zasobów wód podziemnych oraz możliwości zagospodarowania zasobów uzupełniających, a także wód o podwyższonej mineralizacji,

- 4 – sporządzanie rocznych bilansów zasobów zatwierdzonych wód podziemnych z wykorzystaniem danych o ich eksploatacji,

- 5 – opracowywanie metodyki kartograficznego odwzorowania warunków hydrogeologicznych, szczególnie zasobów, jakości, zagrożeń i ochrony wód podziemnych oraz sporządzanie wraz z innymi instytucjami tych map,

- 6 – badania struktur hydrogeologicznych pod kątem możliwości ich wykorzystania dla potrzeb magazynowania produktów radioaktywnych, odpadów przemysłowych ciekłych i stałych,

- 7 – podjęcie badań mających na celu ocenę zasobów wód termalnych kraju i możliwości ich zagospodarowania.

## L I T E R A T U R A

1. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000, red. A.S. Kleczkowski. CPBP.04.10. Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego, 04.10.09. Strategia ochrony głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce. Inst. Hydr. i Geol. Inż. AGH, 1988.
2. P a c z y ń s k i B. – Zasoby zwykłych wód podziemnych na obszarze kraju i kierunki badań regionalnych dla ich uściślenia. Krajowa Konf. Geol. Wyd. AGH, 1985.
3. P a c z y ń s k i B. et al. – Narodowy Program Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej do 2010 r. – Studium problemowe w zakresie wód podziemnych. Część I – Ocena zasobów wód podziemnych i możliwości ich wykorzystania, część II i III – Ocena możliwości zaopatrzenia w wody podziemne miast i wsi oraz zasady gospodarowania wodami podziemnymi. PIG, Warszawa, 1987.
4. P a c z y ń s k i B., H o r d e j u k T. et al. – Wielowariantowa koncepcja przestrzennego rozmieszczenia obszarów chronionych dla głównych zbiorników wód podziemnych w Polsce. Wstępna koncepcja przeglądowa dla całego kraju. PIG, Warszawa, 1987.
5. P ł o c h n i e w s k i Z., M a r s z c z e k T. – Mapa rozmieszczenia wód podziemnych o wysokiej jakości w Polsce. PIG, Warszawa, 1987.
6. W i l k Z. – Zasoby wód kopalnianych w Polsce i stopień ich wykorzystania. Krajowa Konf. Geol. Wyd. AGH, 1985.