



HYDROGEOLOGIA i GEOLOGIA INŻYNIERSKA

JAN MALINOWSKI, ZENOBIUSZ PŁOCHNIEWSKI

Państwowy Instytut Geologiczny

BADANIA HYDROGEOLOGICZNE PROWADZONE W PAŃSTWOWYM INSTYTUCIE GEOLOGICZNYM W LATACH 1919–1989

UKD 061.6"1919/1989":556.3(438)

Powstanie w 1919 r. Państwowego Instytutu Geologicznego zapoczątkowało również systematyczne prowadzenie badań hydrogeologicznych. Na znaczenie tych badań wskazał założyciel PIG i pierwszy jego dyrektor prof. J. Morozewicz, który w przemówieniu inauguracyjnym powiedział: „Do zadań naszych będą należały w znacznej mierze także studia hydrogeologiczne. Nie trzeba dodawać, że wszelka inicjatywa wychodząca czy to z Ministerstwa Robót Publicznych, czy Ministerstwa Zdrowia Publicznego, czy z gmin poszczególnych a zdążająca do podniesienia zdrowotności miast przez zaopatrzenie ich w zdrową wodę lub przez umiejętne ich skanalizowanie znajdzie w PIG jak najzyczliwsze fachowe współdziałanie”. Tak więc okoliczności historyczne organizacji badań hydrogeologicznych sprawiły, że znaczna ich część koncentruje się od siedemdziesięciu lat w PIG.

Początkowo badania hydrogeologiczne polegały na pracach studialnych, prowadzonych w celu wydawania doraźnych opinii o możliwościach budowy ujęć wód podziemnych dla małych miast, powstających po pierwszej wojnie zakładów przemysłowych, dla potrzeb komunikacji kolejowej oraz potrzeb wojskowych. Wykonywali je znani pracownicy Instytutu: R. Rosłoński i J. Samsonowicz. Jednocześnie w niewielkim zakresie prowadzono obserwacje i pomiary o charakterze regionalnym, które posłużyły jako materiał naukowy do opracowania pierwszego arkusza mapy hydrogeologicznej w skali 1:300 000, jakim był arkusz Łódź.

Mapa składała się z dwóch plansz. Na pierwszej przedstawiono geologię bez utworów czwartorzędowych. Druga plansza zawierała lokalizację punktów hydrogeologicznych, tj. studni i źródeł, studni z samowypływem wód, oraz dane o miąższości utworów czwartorzędowych wyrażone izopachytami. W ten sposób mapa dawała pewien ogólny pogląd o występowaniu wody w danej formacji geologicznej i możliwościach jej poboru. Jak na ówczesne potrzeby i stan rozpoznania warunków hydrogeologicznych były to informacje dość ważne.

Doceniając znaczenie tego rodzaju badań, PIG kontynuował regionalne prace zdjęciowe w obrębie arkuszy: Kielce, Radom i Lwów w skali 1:300 000 o podobnym zakresie obserwacji i pomiarów. Z ustnych przekazów (K. Guzik i S. Sokołowski) wynika, że zakres pomiarów stopniowo się poszerzał o badania wydajności źródeł, a nawet chemizmu. Można więc powiedzieć, że badania te zapoczątkowały systemowe badania regionalne, które w latach późniejszych osiągnęły znaczny wymiar.

Niezależnie od badań ściśle hydrogeologicznych typu regionalnego, R. Rosłoński prowadził badania nad bilansem wodnym niektórych zlewni w ujęciu hydrologicznym.

Powstała wtedy znana metoda bilansu rozwiniętego sporządzonego dla zlewni Jasiołdy, w której po raz pierwszy w Polsce przedstawiono ujęcie liczbowe odpływu podziemnego, uzależnionego od określonych warunków hydrogeologicznych. Prowadząc liczne badania nad budową i rozbudową ujęć, R. Rosłoński uściślał metody obliczeniowe bilansowania wód, wyznaczania współczynnika filtracji, obliczania odnawialności wód. Ocena odnawialności na podstawie obserwacji stacjonarnych wód podziemnych jest stosowana do dzisiaj jako metoda Rosłońskiego. Ważne znaczenie miały też badania objętości wód. Należy tu wymienić przede wszystkim badania źródeł metodą regresji i obliczania ich pojemności za pomocą znanej już dzisiaj powszechnie całki Maillet'a. Wzorcowy przykład stanowi badanie źródła pod Capkami w Zakopanem, dla którego R. Rosłoński ustalił współczynnik regresji i określił pojemność zasobową. Badacz ten rozszerzał także prace studialne na badanie wydajności studni i ujęć zespołowych. Wyniki wieloletnich badań prowadzonych do 1939 r. w Państwowym Instytucie Geologicznym przedstawił Rosłoński w licznych publikacjach, a ich stronę metodyczną – w pierwszym podręczniku hydrogeologii, wydanym przez Akademię Górniczą w Krakowie w 1948 r. Można więc powiedzieć, że PIG stwarzał warunki zarówno do hydrogeologicznych badań regionalnych, jak i rozwoju metod badawczych. Był to niewątpliwie duży wkład w rozwój hydrogeologii w Polsce do 1939 r.

W czasie okupacji niemieckiej PIG działał pod zmienioną nazwą i w ograniczonym zakresie. Prace hydrogeologiczne zostały ograniczone do sporządzania elaboratów o charakterze ekspertyz. Na podkreślenie zasługuje tylko działalność J. Samsonowicza, który przedstawił pierwszą syntezę dotyczącą wód artezyjskich w Warszawie, zawartą w dziewiętnastu referatach opracowanych dla Wodociągów Warszawskich. Jest to praca o charakterze pionierskim, która w dużej mierze przyspieszyła przyszłe systematyczne badania hydrogeologiczne dla stolicy, a także dla Niecki Warszawskiej.

Po drugiej wojnie światowej PIG wznowia działalność hydrogeologiczną na równi z innymi dziedzinami geologii. Początkowo ma ona także charakter ekspertyz, dotyczących budowy ujęć wód podziemnych dla nowo powstających zakładów przemysłowych, górniczych, ośrodków miejskich, obiektów specjalnych, jak np. metro w Warszawie. Działalnością tą kierowali J. Gołąb i F. Rutkowski w grupie nielicznych zespołów badawczych. Należy zaznaczyć, że w działalności tej wypracowano nowe metody określania parametrów hydrogeologicznych i prowadzenia pompowań badawczych.

Podjęcie bardziej systematycznych badań hydrogeo-

logicznych następuje na początku lat pięćdziesiątych. Na czoło tych problemów wysunięto potrzebę sporządzenia przeglądowej mapy hydrogeologicznej 1:300 000, jako nawiązanie do koncepcji przedwojennych. Mapa miała na celu dokonanie oceny wodonośności, wyznaczenie zasięgu pięt i poziomów hydrogeologicznych, wskazanie możliwości poboru wód w różnych formacjach geologicznych. Sporządzenie mapy oparto na interpretacji zarówno danych geologicznych, jak i hydrogeologicznych. Te ostatnie uzyskano głównie z dość dużej już liczby otworów studziennych. Mapę zakończono w 1962 r. pod redakcją C. Kolagi. Była ona pierwszym syntetycznym zwartym dokumentem, przedstawiającym ocenę wodonośności poszczególnych formacji geologicznych w skali całego kraju.

W połowie lat pięćdziesiątych zarysowały się już wyraźne kierunki przyszłościowych badań hydrogeologicznych. Oprócz kartografii hydrogeologicznej, kierunki te dotyczyły badań regionalnych, których najważniejszym celem było ustalenie zasobów zwykłych wód podziemnych, badań wód mineralnych, hydrogeologii złożowej oraz laboratoryjnych badań parametrów hydrogeologicznych utworów wodonośnych.

Badania regionalne prowadzono w poszczególnych regionach hydrogeologicznych, wydzielonych na podstawie analizy budowy geologicznej oraz znajomości stosunków hydrogeologicznych w obrębie formacji geologicznych. Główny materiał źródłowy tych badań stanowiły otwory studzienne, wiercenia geologiczne i wyniki terenowych badań hydrogeologicznych. Korzystano też z danych hydrogeologicznych, głównie dotyczących odpływu podziemnego oraz wahań wód podziemnych pochodzących z obserwacji w studniach IMiGW i w studniach głębszych obserwowanych przez PIG.

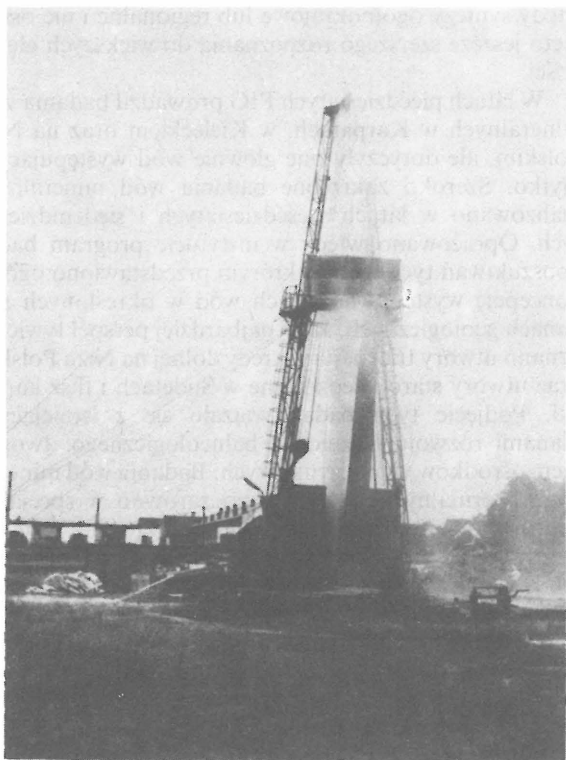
Dla niektórych regionów opracowano bardziej uściśnione programy, jak np. dla Roztocza, doliny kopalnej Janowca, okolicy Częstochowy na obszarze krasu, dla

GZW, Suwalszczyzny i Gór Świętokrzyskich. Wyniki tych badań regionalnych posłużyły również za podstawę weryfikacji metod obliczenia zasobów. W wyniku trwających ok. 15 lat bardzo intensywnych i wszechstronnych prac studialnych i badań regionalnych oszacowano zasoby eksploatacyjne wód podziemnych dla obszaru całego kraju na 24 km³/r, z czego 13 km³/r uznano za pewne, a pozostałe określono jako prawdopodobne. Cały materiał dotyczący oszacowanych zasobów wydano w 1976 r. w postaci atlasu, składającego się z kilkunastu map i tekstu. Jest to pierwsze, w pełni oryginalne opracowanie zasobów wód podziemnych dla całego kraju, zawierające poza ustalonymi zasobami dużo informacji hydrogeologicznych dotyczących głębokości występowania użytkowych poziomów wodonośnych, ich wydajności i wodoprzewodności, położenia zwierciadła wód podziemnych, ciśnienia piezometrycznego, zasięgów poszczególnych pięt i poziomów wodonośnych oraz użytkowania wód. Praca ta uzyskała nagrodę b. Komitetu Nauki i Techniki.

Dane zawarte w atlasie odzwierciedlały znaczenie wód podziemnych w gospodarce wodnej, a w odniesieniu do poszczególnych regionów hydrogeologicznych ilustrowały też stan ich rozpoznania. W tym kontekście atlas stanowił dobrą podstawę do kształtowania racjonalnej gospodarki wodnej oraz programowania regionalnych badań hydrogeologicznych.

Prace studialne nad atlasem pozwoliły uściślić podział regionalny i wydzielić struktury hydrogeologiczne różnego rzędu. Baczną uwagę zwrócono przy tym na struktury kopalne różnej wielkości, których znaczenie hydrogeologiczne nie było wtedy dostatecznie rozpoznane, a stwarzają one możliwości zwiększonej dyspozycyjności wód.

Zasoby wód podziemnych oszacowano nie tylko w odniesieniu do poszczególnych pięt wodonośnych, lecz również strukturalnych jednostek hydrogeologicznych. Atlas zasobów wykazał też duże zróżnicowanie



Ryc. 1. Wytrysk szczawiny termalnej z otworu Odra-5/I. Fot. L. Sawicki



Ryc. 2. Samowypływ z otworów fluwioglacjalnych w dolinie Wisły. Fot. J. Malinowski

wodoności różnych formacji geologicznych. Najbardziej zasobna okazała się formacja czwartorzędowa – ok. 75% zasobów, na drugim miejscu znalazła się formacja kredowa – ok. 11% zasobów, następnie jura – 5,9%, trzeciorzęd – 5,2%, trias – 2,2%, paleozoik łącznie ok. 0,7%. Dane te pozwoliły spojrzeć bardziej racjonalnie na gospodarowanie wodami podziemnymi w poszczególnych regionach kraju.

Równoległe z pracami regionalnymi rozwijano metody badań hydrogeologicznych. Dotyczyły one przede wszystkim metodyki prac kartograficznych (prace zdjęciowe, metody kartograficznego odwzorowania warunków hydrogeologicznych), metod szacowania zasobów wód podziemnych, zwłaszcza zasobów regionalnych (m.in. wydano instrukcję dla wszystkich jednostek badawczych) oraz stosowania metod izotopowych i geofizycznych w badaniach hydrogeologicznych.

Regionalne badania hydrogeologiczne, a także stały wzrost zapotrzebowania na wodę użytkową wyłoniły potrzebę budowy systemu obserwacyjnego wód podziemnych na obszarze całego kraju, w głównych poziomach użytkowych. Do budowy systemu przystąpiono w 1974 r. Zadaniem jego jest mierzenie zwierciadła w stałych przedziałach czasowych, w strefach nie zaburzonych wpływami eksploatacji i innymi czynnikami antropogenicznymi. Prowadzone od kilku, niekiedy nawet ponad dziesięć lat, obserwacje pozwalają uchwycić pewne prawidłowości wahań, a dla wód występujących płytko – również wyraźną zależność od czynników atmosferycznych. Jednak niektóre studnie nie wykazały nawet przez dziesięć lat większych wahań niż 0,5 m, co świadczy o znikomym wpływie czynników atmosferycznych, a także innych. Z obserwacji będą wynikały też ważne wnioski o regionalnych prawidłowościach w przepływie wód podziemnych.

Wstępna analiza wyników obserwacji wskazuje na potrzebę pewnej weryfikacji rozmieszczenia punktów obserwacyjnych. Oprócz sieci podstawowej, ukierunkowanej na śledzenie zmian naturalnych, PIG organizuje również tzw. sieci specjalne, których celem jest obserwowanie zmian powstałych pod wpływem antropopresji (leje depresyjne, zmiany jakości wody). W najbliższych latach ten kierunek powinien być rozwijany szerzej. W systemie sieci podstawowej przewidziano około tysiąca punktów obserwacyjnych, a dotychczas zrealizowano około sześciuset. Sieć jest dużym sukcesem programowym PIG, gdyż stwarza podstawy ciągłej kontroli stanu zasobów wód, weryfikowania ich i przedkładania odpowiednich wniosków o eksploatacji i gospodarowaniu, a także dostarcza danych do różnokierunkowej interpretacji hydrogeologicznej.

Stale wzrastające potrzeby w zakresie rozpoznawania warunków hydrogeologicznych i rosnące zapotrzebowanie na wody podziemne wyłoniły na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych potrzebę nowego kartograficznego odwzorowania stosunków hydrogeologicznych w postaci mapy hydrogeologicznej dla całego kraju. Ze względu na wykonaną wcześniej mapę przeglądową 1:300 000, podjęto decyzję o sporządzeniu mapy hydrogeologicznej 1:200 000, ukierunkowanej bardziej na określenie możliwości eksploatacyjnych poszczególnych poziomów i warstw wodonośnych. Mapę rozpoczęto w połowie lat siedemdziesiątych i zakończono w 1988 r. Główną jej treść stanowi ocena potencjalnych możliwości eksploatacji wody przez otwór typowy. Ponadto mapa zawiera wiele innych informacji hydrogeologicznych i hydrologicznych. Mapę 1:200 000 należy traktować jako

istotne rozwinięcie treści mapy 1:300 000 i odzwierciedlenie warunków hydrogeologicznych kraju według ich rozpoznania osiągniętego na początku lat osiemdziesiątych. W ten sposób dysponujemy w kraju pełnym odwzorowaniem stosunków hydrogeologicznych w ujęciu kartograficznym (mapa 1:300 000, atlas zasobów, mapa 1:200 000). Świadczy to o dobrej pozycji Polski, w tym Państwowego Instytutu Geologicznego, w światowej kartografii hydrogeologicznej.

Intensywne odkrycia surowców mineralnych w latach 1955–1976 wyłoniły potrzebę badań hydrogeologicznych odkrywanych złóż. Dzięki temu rozwinęła się hydrogeologia złożowa. W wymienionych latach prowadzono badania hydrogeologiczne złóż węgla kamiennego, brunatnego, siarki, miedzi, żelaza, cynku i ołowiu, soli, uranu i wielu innych. Badania te pozwoliły na bardziej uściślone rozpoznawanie wodoności różnych systemów geologicznych, jak również doskonalenie metod badawczych. Za opracowanie warunków hydrogeologicznych złóż siarki pracownicy Zakładu Hydrogeologii PIG otrzymali Nagrodę Państwową II stopnia.

Duże zainteresowanie atlasem zasobów wód podziemnych wydanym w 1976 r. i całkowite wyczerpanie nakładu w ciągu kilku tygodni spowodowało, że PIG rozpoczął na początku lat osiemdziesiątych prace studialne i badawcze nad atlasem hydrogeologicznym Polski. Będzie on ilustrował wszystkie elementy związane z oszacowaniem zasobów wód podziemnych oraz wybrane zagadnienia dotyczące gospodarowania tymi wodami, ich jakości i ochrony. Prace nad atlasem są bardzo zaawansowane, a ich autorskie zakończenie jest przewidywane w 1991 r.

Ważnym kierunkiem prac hydrogeologicznych realizowanych przez PIG były badania wód mineralnych i termalnych. Wody mineralne były badane już w latach międzywojennych. Badania prowadzone przez PIG dotyczyły występowania, zasobności, chemizmu i genezy tych wód w poszczególnych miejscowościach, ale nie powstały wtedy syntezy ogólnokrajowe lub regionalne i nie osiągnięto jeszcze szerszego rozpoznania do większych głębokości.

W latach pięćdziesiątych PIG prowadził badania wód mineralnych w Karpatach, w Kieleckim oraz na Niżu Polskim, ale dotyczyły one głównie wód występujących płytko. Szeroko zakrojone badania wód mineralnych realizowano w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych. Opracowano wtedy w instytucie program badań i poszukiwań tych wód, w którym przedstawiono ogólną koncepcję występowania tych wód w określonych systemach geologicznych. Jako najbardziej perspektywiczne uznano utwory triasu, jury, kredy dolnej na Niżu Polskim oraz utwory staropaleozoiczne w Sudetach i flisz karpaci. Podjęcie tych badań wiązało się z istniejącymi planami rozwoju lecznictwa balneologicznego, tworzeniem ośrodków wypoczynkowych. Badania wód mineralnych i termalnych wykonywano zarówno w specjalnie zaprojektowanych otworach dla poszukiwania wód termalnych o niskiej mineralizacji, co przewidywał program, jak i w otworach realizowanych dla rozwiązania innych zadań geologicznych, głównie regionalnych i naftowych.

W wyniku tych badań odkryto, rozpoznano i udokumentowano zasoby wód mineralnych i termalnych w wielu rejonach, gdzie nie były one znane. Szczególnie cenne (wysoka temperatura, duże wydajności, niska mineralizacja) były odkrycia termalnych wód mineralnych na Podhalu, w Grabinie k. Niemodlina (szczawa termalna), w niecce łódzkiej, w rejonie Poznania oraz nad Zatoką

Gdańską. Do celów leczniczych są użytkowane wody mineralne rozpoznane przez PIG w Konstancinie k. Warszawy i Połczynie Zdroju. Lista otworów przekazanych przez PIG do eksploatacji wód mineralnych i termalnych obejmuje około 20 otworów. Uzyskane wyniki potwierdziły też zakładaną w programie perspektywiczność występowania tych wód w wielu regionach kraju. Miały one też duże znaczenie poznawcze, szczególnie w aspekcie paleohydrogeologicznym przedkenozoicznych systemów geologicznych.

Ważne miejsce w pracach dotyczących wód mineralnych i termalnych zajmują syntez regionalne oraz opublikowane mapy wód mineralnych Polski, opracowane w PIG lub przy udziale PIG. Należy do nich Atlas wód mineralnych 1:1 000 000, Mapa wód mineralnych 1:1 500 000 i Atlas hydrogeochemiczny 1:2 000 000. Od 10 lat jest opracowywany bilans zasobów wód leczniczych kraju, ilustrujący zmiany udokumentowanych zasobów w odniesieniu do poszczególnych typów chemicznych wód oraz w granicach wydzielonych regionów ich występowania.

Prace nad rozpoznaniem zasobów wód termalnych i mineralnych przez PIG zostały przerwane w latach osiemdziesiątych. Obecnie istnieje pilna potrzeba kontynuowania tych prac, ze względu na duże perspektywy użytkowania omawianych wód jako surowca leczniczego i energetycznego oraz na cele rekreacji i do produkcji niektórych pierwiastków i związków chemicznych. W związku z ogromnymi nadziejami na wykorzystanie wód termalnych jako nośnika użytkowej energii cieplnej, pilnym zadaniem jest oszacowanie zasobów tych wód w skali regionów i całego kraju. Bez takich ocen potencjał energetyczny wód termalnych nie może być określony, a optymistyczne, lecz ogólnikowe opinie w tym zakresie mogą okazać się całkowicie nieuzasadnione.

Przedstawione, w dużym oczywiście skrócie, badania i prace hydrogeologiczne realizowano w różnych etapach. Towarzyszył im stale rozwój metod zarówno laboratoryjnych, jak i terenowych. Uzyskane wyniki publikowano na bieżąco w periodykach PIG, jak i innych czasopismach specjalistycznych. Poza wspomnianymi seryjnymi mapami 1:300 000 i 1:200 000, PIG wydał osiem edycji kartograficznych w różnych skalach i o różnej treści. Wydano sześć biuletynów hydrogeologicznych jawnych i cztery zastrzeżone o łącznej objętości około 200 arkuszy. Wydano szesnaście zeszytów prac specjalnych. W materiałach różnych sympozjów i konferencji naukowych wydrukowano około 200 referatów opracowanych przez pracowników PIG.

PIG organizował liczne sesje naukowe o tematyce hydrogeologicznej, niekiedy związane z wielkimi problemami, takimi np. jak dolina Wisły, zaopatrzenie w wodę Warszawy, stan polskiej kartografii hydrogeologicznej, wykorzystanie wód mineralnych i termalnych i wiele innych. Wzrastały też kwalifikacje kadry. Czterech pracowników otrzymało nominacje profesora, trzech docenta, siedmiu otrzymało stopień naukowy doktora.

Powyższe dane świadczą o dużej dynamice działania całego zespołu badawczego, zajmującego się w PIG hydrogeologią. Nasuwa się jednak pytanie czy PIG wyczerpał wszystkie możliwości w prowadzeniu badań hydrogeologicznych. Na pewno nie. Instytutowi nie udało się uzyskać swego miejsca w szczegółowych regionalnych badaniach hydrogeologicznych, których realizacja przebiega bez jego udziału. Przerwano realizację pro-

gramu badań nad ustaleniem zasobów wód mineralnych i termalnych, w zbyt wąskim zakresie prowadzono dotychczas badania stacjonarne wybranych elementów reżimu wód podziemnych, np. obserwacje rozwoju lejów depresyjnych i badania wydajności źródeł, badania dolin kopalnych i niektórych głębszych poziomów wodonośnych, szczególnie trzeciorzędowych i mezozoicznych pod utworami kenozoicznymi. Nie rozwinięto też na właściwą skalę badań laboratoryjnych.

Niezależnie od przyczyn tych zjawisk, można jednoznacznie stwierdzić, że były to słabe strony w działalności hydrogeologicznej PIG. A jakie zadania stoją przez PIG na lata następne?

1. Za najważniejsze należy uznać zakończenie realizowanych programów, do których należy opracowanie Atlasu hydrogeologicznego Polski w skali 1:500 000.

2. Ważnym zagadnieniem jest dalsza rozbudowa systemu obserwacji stacjonarnych wód podziemnych i zakończenie go w możliwie najkrótszym czasie oraz przystąpienie do opracowywania danych pomiarowych i podjęcie prac studialnych i analitycznych nad prognozowaniem zmian zwierciadła wód podziemnych i ich zasobów.

3. Do nowych zadań należy podjęcie intensywnych prac nad koncepcją Szczegółowej mapy hydrogeologicznej 1:50 000, traktującej kompleksowo zagadnienia zasobności wód, zagrożeń i ich ochrony. Sporządzenie mapy powinno być powiązane z badaniami regionalnymi, których koordynację należy powierzyć PIG i mieć w ten sposób możliwość odpowiedniego rozwiązywania problemów regionalnych, jak wspomniane już doliny kopalne, czy badania wodonośności głęboko leżącego trzeciorzędu i mezozoiku.

4. Należy kontynuować prace badawcze i studyjne nad rozpoznaniem i ustaleniem zasobów wód mineralnych i termalnych.

5. Ważną wreszcie dziedziną działalności hydrogeologicznej powinno być kontynuowanie badań nad zanieczyszczeniami wód podziemnych. Bardzo istotne będzie zorganizowanie powierzonego instytutowi monitoringu jakości wód podziemnych na obszarze Polski.

6. Nie można pomijać badań i prac studyjnych o charakterze poznawczym. Chodzi tu przede wszystkim o syntezę i monografię zarówno tekstowe, jak i kartograficzne. Gromadzony stale materiał naukowy o wodach podziemnych powinien być ciągle poddawany pogłębionej interpretacji. Należy pamiętać, że woda — to nie tylko surowiec konsumpcyjny, ale ważny także czynnik o znaczeniu geologiczno-dynamicznym, minerałotwórczy i erozyjny. Dlatego mówiąc o syntezach przyszłościowych, należy uwzględnić wszystkie te aspekty. Instytut powinien więc rychło opracować kompleks map hydrogeologicznych o szerokiej treści ściśle przyrodniczej, z podrzędnym potraktowaniem elementów ilościowych lub nawet z całkowitym ich pominięciem.

W dotychczasowych opracowaniach kartograficznych, które tutaj wymieniono, jest również zawartych wiele nowych myśli i treści, dotychczas w pełni nie rozwiniętych, zwłaszcza w aspekcie przyrodniczym. Dlatego najbliższe syntezę powinny być podsumowaniem wiedzy o hydrogeologii kraju w jej szerokim, różnokierunkowym znaczeniu. Potrzeba takich syntez wynika również z faktu, że hydrogeologia powinna zajmować czołowe miejsce w wielu dziedzinach życia naukowego i gospodarczego.