



# 100 lat Państwowego Instytutu Geologicznego – dla gospodarki, nauki i edukacji

## Badania hydrogeologiczne w drugim 50-leciu istnienia Państwowego Instytutu Geologicznego na tle ich starszej historii

Andrzej Sadurski<sup>1</sup>, Lesław Skrzypczyk<sup>2</sup>



A. Sadurski



L. Skrzypczyk

**Hydrogeological investigations of the Polish Geological Institute.** Prz. Geol., 66: 604–614.

*Abstract.* The Polish Geological Institute (PGI) was established in 1919 according to the act of the Polish Parliament. Four departments made up the structure of PGI at that time, and one of them was Department of Hydrology. The first head of this Department was Prof. Dr. Romuald Rosłoński, also the professor of the Lwów Technical University. He is recognized as a founder of the Polish hydrogeological school. The term hydrogeology was used in the Polish literature 120 years ago, but has slowly been implemented in science as a separate research field. In the period of time between the First and Second World War the PGI team of hydrogeologists dealt with groundwater resources and water supply, hydrogeological cartography, groundwater geochemistry and hydraulic properties of rocks hosting aquifers and aquitards, and water balances of drainage basins. Hydrogeology at that time was closely connected with regional geology, tectonics and petrology on the one hand and with mining activity and civil engineering on the other hand. After the World War II in 1949, the Section of Hydrogeology was established as a part of the Geological Institute. In 1953 this was renamed the Department of Hydrogeology, with the authorization for scientific activity. The scope of this activity encompassed regional hydrogeological recognition, cartography, hydrogeology of ore deposits and mining, geophysical logging in hydrogeology and drilling diagnosis. Mathematical modeling of groundwater flow started in this Department with the physical, analog simulation in the late 60s. of the 20<sup>th</sup> century. Results of the regional investigation of groundwater occurrences and geochemistry were presented in many hydrogeological maps prepared under the guidance of Professor C. Kolago. Groundwater resources were estimated both in the regions and the whole country by the team led by Professor B. Paczyński as a head and an editor. The brines, mineralized and thermal groundwaters were identified by this Department in close cooperation with branches of the PGI under direction of B. Paczyński, Z. Płochniewski and J. Dowgiałło from the Polish Academy of Sciences. The alteration and rise of the hydrogeological studies in the PGI took place at the beginning of 2000 due to the twin projects resulted from Poland's accession to the European Union. There was little time for the EU directives implementation, especially for Water framework directive (FWD) and integrated water resources management to be introduced in practice. To meet these needs, the state hydrogeological survey (SHS) was organized in the PGI. This survey has been established according to Water Law Act from July 18 of 2001. The SHS imposed new duties resulting from the EU Groundwater Directive (2006/118/EU) on the protection of groundwater against pollution and deterioration (Official Journal UE, L 372 from 27.12.2006). There are legal, organizational and research tasks within the monitoring network and water management planning projects, which projects that belong to duties of the SHS. The main tasks of this survey include: groundwater monitoring organization and control and quality and geochemistry control of groundwater resources within groundwater bodies, gathering of hydrogeological data in data banks, analysis of current data and forecast elaboration, documentation of groundwater resources, publication of maps, guidebooks etc. This is the current activity of the hydrogeological team of the Polish Geological Institute.

**Keywords:** Polish Geological Institute, hydrogeology, hydrogeological studies, state hydrogeological survey, hydrogeological publications

Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) utworzony w roku 1919 przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu na podstawie uchwały Sejmu Ustawodawczego z dnia 30 maja 1919 r. był złożony z czterech pionów badawczych, z których jeden nosił nazwę Pionu Hydrologii. W zatwierdzonym w 1921 r. przez premiera W. Witosa statucie PIG w art. 1 znajdował się zapis zadań instytutu, a wśród nich wymieniono badania hydrologiczne. Nazwa badania hydrogeologiczne i sam termin hydrogeologia powoli kształtował się w świadomości społeczeństwa po I wojnie światowej, przy czym w wielu krajach zaistniał dopiero po II wojnie światowej. Niemal od początku swojej działalności Pion Hydrologii w PIG był kierowany przez profesora Romualda Rosłońskiego, a jego pracownicy prowadzili badania głównie z zakre-

su wód podziemnych. Profesor Rosłoński jest uznawany za twórcę polskiej hydrogeologii, zwanej również w tym czasie hydrologią wód podziemnych. Problematyka wód podziemnych była przedmiotem badań Instytutu Geologicznego od początku jego funkcjonowania. Według profesora Cyryla Kolagi już w okresie międzywojennym hydrogeologia znalazła swoje miejsce w strukturze organizacyjnej instytutu, kiedy w 1923 r. utworzono Wydział Hydrogeologii (Kolago, 1964)

Początkowo pracownicy tego pionu, a następnie wydziału byli znani z prac kartograficznych, wykonywali szkice hydrogeologiczne do map geologicznych. Geolodzy, których dorobek świadczy o zainteresowaniach stratygrafią, litologią i tektoniką, wykonywali także ekspertyzy

<sup>1</sup> Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Lwowska 1, 87-100 Toruń; andrzej.sadurski@umk.pl

<sup>2</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; leslaw.skrzypczyk@pgi.gov.pl

dla przedsiębiorstw wodociągowych, uzdrowisk i kopalń. Należeli do nich m.in.: L. Samsonowicz, J. Lewiński i J. Czarnocki.

100-letnia działalność Państwowego Instytutu Geologicznego na polu hydrogeologii była bardzo rozległa, bogata i zaowocowała licznymi pracami, a obszarem działania był cały kraj. Drukując instrukcje, podręczniki i poradniki metodyczne, wprowadzono także standardy obowiązujące zwłaszcza w polskiej kartografii hydrogeologicznej i dokumentacjach hydrogeologicznych ujęć wód podziemnych. Rozwój badań hydrogeologicznych w PIG zasadniczo wiąże się z okresem powojennym. Owocna współpraca z Centralnym Urzędem Geologii (CUG), później Departamentem Geologii i Koncesji Geologicznych Ministerstwa Środowiska, którym instytut podlegał, oraz innymi ośrodkami hydrogeologicznymi, zwłaszcza akademickimi, umożliwiła wprowadzenie nowych metod badawczych i wymianę poglądów specjalistów w tej dziedzinie na forum krajowym. Historię badań hydrogeologicznych z okazji jubileuszu 50. lecia Instytutu Geologicznego prezentował prof. J. Malinowski w 250 tomie *Biuletynu Instytutu Geologicznego*, wydanym w 1970 r. (Malinowski, 1970).

Próba nakreślenia historii badań hydrogeologicznych w PIG jest zaledwie szkicem, w którym zostały przypomniane osoby i najważniejsze prace na tle rozwoju tej dziedziny naukowej w Polsce.

### OKRES MIĘDZYWOJENNY

Badania wód podziemnych w okresie międzywojennym zostały zainicjowane w PIG przez R. Rosłońskiego (1880–1956). Jemu przypadła rola organizacji w 1923 r. Pionu Hydrologicznego w instytucie. On też opracował rozdział pt. *Hydrologia w zakresie nauki o wodach podziemnych* w podręczniku inżynierskim S.W. Bryły wydanym w 1928 r. Jak podają Kleczkowski i Sadurski (1999), druga część podręcznika *Hydrologia* K. Pomianowskiego, M. Rybczyńskiego i K. Wóycickiego nosiła tytuł *Wody gruntowe*, obejmowała 316 stron druku i została wydana w 1934 r.. Rosłoński publikował również prace z zakresu dynamiki wód podziemnych i hydrogeologii regionalnej wraz z opisami wód mineralnych Polski (Rosłoński, 1924, 1927, 1928). W pierwszej połowie 1939 r., przed wybuchem wojny, wykonał wspólnie z J. Samsonowiczem arkusz Łódź–Piotrków *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 300 000* (Kleczkowski, Sadurski, 1999), dla której zostały sporządzone nowoczesne podstawy kartografii hydrogeologicznej w Polsce. Równolegle prowadzono wtedy prace terenowe do przygotowania arkuszy: Radom, Lwów oraz Kielce. Pracując w PIG, R. Rosłoński był równocześnie docentem, a potem profesorem Politechniki Lwowskiej. Po II wojnie światowej nie powrócił już do instytutu, zajął się głównie pracą badawczą i dydaktyczną na Politechnice Krakowskiej.

Współpraca geologów z Państwowego Instytutu Geologicznego z firmą wiertniczą Rychłowski z Poznania zaowocowała w 1930 r. katalogiem wierceń, który był redagowany przez J. Samsonowicza do *Materialów do hydrologii Rzeczypospolitej Polskiej*, wydawanych przez PIG (Rychłowski, 1930). W latach 1941–1942 Samsonowicz prowadził na zlecenie wodociągów warszawskich badania hydrogeologiczne poziomów trzeciorzędowych

niecki mazowieckiej. Ten pierwszy, tak obszerny materiał analityczny został wydany po wojnie przez instytut.

### OKRES POWOJENNY

Okres po II wojnie światowej jest związany z intensywnym rozwojem polskiej hydrogeologii, który przebiegał w warunkach daleko odbiegających od sprzyjających. W 1947 r. został wydany dekret o państwowej służbie geologicznej, będący nowelą dekretu z 31 marca 1938 r. Wówczas w schemacie organizacyjnym PIG ustanowiono Wydział Hydrogeologii, w którym po koniec 1946 r. było zatrudnionych 115 osób. Natomiast w 1952 r. w instytucie pracowało łącznie 717 osób. W latach powojennej odbudowy kraju, aż do 1953 r., postęp w zakresie rozpoznawania zasobów wód podziemnych był bardzo niewielki, z uwagi na zastrzeżony charakter wyników badań hydrogeologicznych, na podstawie których sporządzano dokumentacje, ekspertyzy oraz prace kartograficzne. Hydrogeolodzy prowadzili prace głównie nad rozpoznawaniem warunków występowania wód podziemnych na potrzeby zaopatrzenia w wodę odbudowywanych i rozbudowywanych miast oraz zakładów przemysłowych, w tym dla regionów Górnego Śląska, Nowej Huty, huty w Częstochowie i nowych zagłębi górniczych. W 1953 r. Wydział Hydrogeologii został przemianowany na Zakład Hydrogeologii. Powierzono mu prace naukowe i badania w zakresie zaopatrzenia w wodę, hydrogeologicznych badań regionalnych, kartografii hydrogeologicznej, hydrogeologii złóż, w tym obsługę prac wiertniczych i geofizycznych oraz hydrogeologii kopalnianej. Rozpoczęto prace metodyczne w dziedzinie modelowania analogowego przepływów wód podziemnych, konstrukcji studzien wierconych, a także aparatury kontrolno-pomiarowej.

Prace badawcze były finansowane i organizowane głównie przez powstały wówczas Centralny Urząd Geologii. Instytut Geologiczny (IG) stał się jednym z najważniejszych ośrodków hydrogeologicznych w Polsce, w którym rozwijano badania wód podziemnych. Prowadzono prace w zakresie kartografii, rozpoznawania zasobów wód, monitoringu, a także gospodarowania zasobami wód, w tym leczniczych i mineralnych. Badania wykonywano głównie w ośrodku warszawskim (Kolago, 1955, 1956, 1970a), a od lat 70. XX w. również w oddziałach terenowych PIG.

Intensywny rozwój badań hydrogeologicznych PIG zawdzięcza przede wszystkim znakomitym naukowcom. W lutym 1948 r. na stanowisku docenta i naczelnika Wydziału Hydrogeologii podjął pracę dr Feliks Rutkowski, który przed II wojną światową, w latach 1922–1934, był już zatrudniony w instytucie. W 1954 r. został profesorem IG. Równolegle prowadził wykłady na Uniwersytecie Warszawskim. W 1965 r. opublikował pracę *Zarys hydrogeologii Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego* (32 strony z mapą). Jest to synteza ówczesnych poglądów na temat warunków hydrogeologicznych na Górnym Śląsku, która obejmuje charakterystykę geologiczną, zasoby wód, ich dynamikę oraz skład chemiczny (Rühle, 1965). Duże zasługi dla rozwoju hydrogeologii regionalnej i kopalnianej Górnego Śląska i Zagłębia Lubelskiego miał prof. Andrzej Różkowski, zatrudniony na etacie kierownika Samodzielnej Pracowni Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej IG w Sosowcu, do połowy lat 70. XX w. W tych latach przeniósł się do nowo powstałego Uniwersytetu Śląskiego w

Sosnowcu, gdzie zorganizował i prowadził Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej na Wydziale Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. Z Instytutem Geologicznym był także związany prof. Zdzisław Pazdro, który w 1958 r. objął Katedrę Hydrogeologii na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Był członkiem Rady Naukowej PiG. Gdy instytut powrócił w 1947 r. do swej siedziby w Warszawie, przeniesiono się do niego z Poznania prof. Józef Gołąb. Zorganizował on Pracownię Hydrogeologiczną i pełnił funkcję jej kierownika. Instytut wkrótce się powiększył i utworzony został Zakład Hydrogeologii, który w latach 70. XX w. połączono z Zakładem Geologii Inżynierskiej.

Kilkudziesięcioosobowy Zakład Hydrogeologii w najbardziej dynamicznym okresie rozwoju (1960–1970), oprócz doraźnych opinii, ekspertyz i projektów, zajmował się: badaniami regionalnymi, kartografią hydrogeologiczną (Kolago, 1962; Kolago i in., 1962) i kartografią złożową. Kierunki te były ze sobą ściśle związane. Wyniki badań regionalnych były prezentowane graficznie na mapach hydrogeologicznych, poczynając od przeglądowych (1 : 500 000 – 1 : 200 000): niecki mazowieckiej (1960–1962), kredy lubelskiej (1963–1965), niecki szczecińskiej (1966–1968) niecki mogileńskiej (1969–1971), dorzecza Wisły (1970) oraz województw: warszawskiego (1974), koszalińskiego (1978), piotrkowskiego (1979) i szczegółowych map hydrogeologicznych (1 : 25 000 – 1 : 50 000), wykonanych dla Szczecina i Olsztyna, do syntetycznych, zamkniętych *Atlasem zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystania w Polsce* (Malinowski, 1976) z pierwszą w kraju oceną zasobów perspektywicznych wód podziemnych. Wymienione opracowania zostały wyróżnione nagrodami Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego (*Atlas zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystanie w Polsce*) i Ministerstwa Środowiska (*Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 200 000*; Malinowski, Płochniewski, 1989). 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 80. ub.w. prace studialne i badawcze nad *Atlasem hydrogeologicznym Polski*.

W wyniku wieloletnich badań prowadzonych w latach 1986–1992 w 1993 r. opublikowano *Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 500 000 Część I: Systemy zwykłych wód podziemnych* (Paczyński, 1993), oraz 1995 r. *Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 500 000 Część II: Zasoby, jakość i ochrona wód podziemnych* (Paczyński, 1995). Na ówczesne czasy osiągnięciem była szczególnie pogłębiona i wyważona interpretacyjnie ocena zasobów odnawialnych oraz informacje (w skali *strategicznej* 1 : 500 000) o rozmieszczeniu i parametrach użytkowych, a także dynamice zwykłych wód podziemnych i możliwości zagospodarowania wód podziemnych. Za opracowanie atlasów hydrogeologicznych zespół autorski Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PiG pod kierunkiem prof. Paczyńskiego otrzymał nagrodę Ministra MOSZNiL za szczególne osiągnięcia naukowo-badawcze. W latach 90. XX w. atlas stanowił dobrą podstawę do kształtowania racjonalnej gospodarki wodnej kraju oraz planowania dalszych regionalnych badań hydrogeologicznych. Wcześniej była publikacja zatytułowana *Groundwater in Europe* (Paczyński, Rózkowski, 1990), sporządzona na zlecenie ONZ.

Prace w zakresie rozpoznawania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych oraz bilanse wodnogospodarcze dorzeczy i regionów były kontynuowane w następnych latach.

Intensywne odkrycia surowców mineralnych w latach 1955–1976 wyłoniły potrzebę badań hydrogeologicznych odkrywanych złóż. Dzięki temu rozwinęła się hydrogeologia złożowa. Prowadzono badania hydrogeologiczne złóż węgla kamiennego, brunatnego, siarki, miedzi, żelaza, cynku i ołowiu, soli, uranu i wielu innych. Umożliwiły one dokładniejsze rozpoznawanie wodonośności różnych systemów geologicznych, jak również doskonalenie metod badawczych. Za opracowanie warunków hydrogeologicznych złóż siarki pracownicy Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PiG otrzymali Nagrodę Państwową II stopnia.

Pozycja Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej wynikała przede wszystkim z opracowania w latach 1963–1965 terminologii branżowej, co zaowocowało Polską Normą (PN-G-01300:1968), *Poradnikiem hydrogeologa* po redakcją S. Turka (1971) oraz wytycznymi metodycznymi opracowań regionalnych. Zakład był również koordynatorem i konsultantem badań regionalnych wód podziemnych w kraju oraz pełnił funkcję doradczą dla Centralnego Urzędu Geologii, następnie dla Ministerstwa Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa przy planowaniu badań hydrogeologicznych oraz nadzorze merytorycznym w realizacji zadań resortu (Komisja Danych Hydrogeologicznych MŚ).

Prace badawcze i metodyczne kontynuowano w latach 90. ub.w. W 1996 r. w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej opracowano wytyczne metodyczne dla opracowań hydrogeologicznych regionalnych. Z inicjatywy i pod kierunkiem prof. Paczyńskiego powstał poradnik metodyczny *Ustalanie dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych* (Paczyński i in., 1996).

Istotny był udział Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PiG w przygotowaniu *Mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających ochrony 1 : 500 000*, wydanej w 1990 r. pod redakcją prof. A.S. Kleczkowskiego (Kleczkowski, 1990). Ponadto zespół hydrogeologów z tego zakładu wykonał wiele opracowań o zasięgu krajowym, które były kamieniami milowymi w rozwoju hydrogeologii w Polsce. Należą do nich m.in.: *Wody mineralne i lecznicze Polski* (Paczyński, Płochniewski, 1996), monografia zbiorowa *Hydrogeologia regionalna Polski. T. 1, Wody, słodkie; T. 2, Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane* (Paczyński, Sadurski, 2007).

W ostatnim półwieczu XX w. w instytucie opracowano i wydano arkusze mapy hydrogeologiczne, obejmujące obszar całej Polski. W latach 1955–1968 była to dwuplanszowa *Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 300 000* (Kolago i in., 1955–1968), która odegrała pionierską rolę w rozpoznaniu wód podziemnych kraju. Mimo upływu lat mapa ta, a zwłaszcza plansza A poświęcona poziomowi wód gruntowych, nadal zachowuje wartość użytkową. Za jej opracowanie prof. C. Kolago uzyskał w 1964 r. wraz z zespołem Nagrodę Państwową II stopnia. Mapa stanowiła punkt wyjścia dla oryginalnej syntetycznej *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 1 000 000*, opracowanej przez profesora i wydanej w 1970 r. (Kolago, 1970b; Paczyński, 1988). Należy ona do niewątpliwych osiągnięć polskiej

kartografii hydrogeologicznej, a pod względem bogactwa treści i przy wysokiej czytelności na ówczesne czasy była uznawana za jedną z najlepszych na naszym kontynencie. Bardzo istotnym elementem mapy jest pierwsza, spójna klasyfikacja regionalna wód podziemnych Polski. Nawiązuje ona do struktur podczwartorzędowych w układzie trzech jednostek taksonomicznych: obszarów, regionów i podregionów. W latach późniejszych (1983 r.) podział regionalny Kolagi był rozwijany m.in. na potrzeby *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 200 000* (Malinowski, Płochniewski, 1988), która została zrealizowana w instytucie w latach 1983–1988. Do opracowania wykorzystano wyniki badań terenowych i dokumentację ok. 50 tys. studzien reprezentatywnych dla regionów hydrogeologicznych w kraju. Profesor Kolago był jej organizatorem i koordynatorem, a także autorem i redaktorem wielu arkuszy. Kilka wariantów instrukcji i arkuszy próbnych wydano jeszcze w latach 70. ub.w. (ark. Skierniewice i Białystok) (Kolago i in., 1986, 1987). Sprawna realizacja mapy wymagająca współdziałania z kilkudziesięcioosobowym zespołem autorskim jest ogromną zasługą prof. Kolagi.

Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej PIG był inicjatorem i koordynatorem prac kartograficznych, poczynając od etapu koncepcji, opracowania instrukcji metodycznej, organizacji, programowania, do realizacji zadań. Do zespołów autorskich arkuszy i prac redakcyjnych oraz wydawniczych zapraszano hydrogeologów z innych ośrodków w kraju, głównie akademickich. Powojennymi inicjatorami kartografii hydrogeologicznej w IG, a następnie PIG byli kolejno: C. Kolago, J. Gołąb, J. Malinowski, B. Paczyński, Z. Płochniewski i P. Herbich.

Mapy arkuszowe seryjne i syntetyczno-analityczne realizowane przez instytut wyznaczały ważniejsze etapy rozwoju kartografii hydrogeologicznej w kraju. Były to:

– *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 1 000 000* (Gołąb, Ruhle, 1960);

– *Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 300 000* w ujęciu arkuszowym (Kolago i in., 1955–1968), wydanie dwuplanszowe: A – pierwszy poziom wodonośny, znamienne, że mimo ich ogólnego, kameralnego charakteru nadal przywoływane, ostatnio w 2011 r. podczas opracowywania *Mapy wrażliwości Polski 1 : 500 000*, B – poziomy użytkowe, z podziałem regionalnym i obszerną charakterystyką opisową (Duda i in., 2011);

– *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 200 000 Polski w ujęciu arkuszowym* (Kolago i in., 1986, 1987), zakończona w latach 80. XX w. Była to pierwsza mapa hydrogeologiczna z szerszą (odtajnioną) interpretacją, w tym ilościową, nadal wykorzystywana w badaniach hydrogeologicznych;

– *Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 1 000 000 Polski* (Kolago, 1970b), powstała jako synteza *Mapy hydrogeologicznej w skali 1 : 300 000* z interesującym podziałem regionalnym wód podziemnych;

– *Mapa hydrochemiczna (wody mineralne)*. [W:] *Atlas mineralogiczny Polski 1 : 2 000 000* (Kolago i in., 1970);

– *Mapa wód mineralnych Polski w skali 1 : 1 000 000* (Kolago, 1971);

– *Mapa wód mineralnych Polski 1 : 1 500 000* (Dowgiało i in., 1974);

– *Atlas zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystanie 1 : 500 000* (Malinowski, 1976);

– *Atlas hydrogeochemiczny Polski 1 : 2 000 000* (Turek, 1977);

– *Atlas zasobów surowców i odpadów mineralnych oraz zagrożeń środowiska w układzie gminnym, Z. 6 – Wody podziemne, Z. 7 – Zagospodarowanie i ochrona wód, Z. 8 – Waloryzacja wód podziemnych 1 : 750 000* (Paczyński i in., 1991);

– *Atlas hydrochemiczny i hydrodynamiczny paleozoiku i mezozoiku oraz ascenzyjnego zasolenia wód podziemnych na Niżu Polskim w skali 1 : 1 000 000* (Bojarski, 1996);

– *Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 500 000, Część I: Systemy zwykłych wód podziemnych* (red. B. Paczyński, 1993);

– *Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 50 000, Część II: Zasoby, jakość i ochrona wód podziemnych* (Paczyński, 1995);

– *Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000* (Mapa..., 1996–2004; Herbich, Sadurski, 2003), składająca się z 1069 arkuszy pokrywających cały obszar kraju. Do końca 2004 r. wykonano zgodnie z harmonogramem wszystkie arkusze prezentujące warunki występowania i właściwości użytkowych poziomów wodonośnych, które stanowią podstawowe źródło zbiorowego zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia. Mapa ta, której głównym wykonawcą i koordynatorem jest Państwowy Instytut Geologiczny, powstała wg *Instrukcji opracowania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000* (1996, 1999) jako oddzielna, seryjna, niezależna mapa w systemie GIS. Po raz pierwszy nie ma ona wersji poligraficznej, jak wcześniej wydawane mapy, i jest udostępniana cyfrowo lub powstaje na zamówienie w formie wydruku ploterowego. Aktualnie baza danych MhP jest powiększana o dwie kolejne grupy warstw informacyjnych: pierwszy poziom wodonośny – warunki występowania i hydrodynamika oraz wrażliwość na zanieczyszczenia i jakość wód. Warstwy te zawierają charakterystykę płytkich wód podziemnych oraz ich wpływu na stan wód powierzchniowych i ekosystemów lądowych od nich zależnych. Zadanie to jest realizowane zgodnie z *Instrukcją rozwoju i aktualizacji MhP* opracowaną przez zespół hydrogeologów pod kierunkiem dr. P. Herbicha (Herbich i in., 2007, 2008, 2015).

W ramach prac przygotowawczych do realizacji w PIG krajowego programu badawczego dotyczącego udokumentowania Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w 2003 r. opracowano metodyczne podstawy do zadania *Wstępna waloryzacja głównych zbiorników wód podziemnych w aspekcie oceny zasobów zgromadzonych w nich wód, celowości i kolejności wprowadzenia zabiegów ochronnych* (Paczyński, 2003b). Na podstawie przeprowadzonej w 2003 r. wstępnej waloryzacji wykazano, że wyznaczone wcześniej przez zespół prof. A. Kleczkowskiego (Akademia Górniczo-Hutnicza, AGH) GZWP zaliczają się głównie do grupy zbiorników wymagających pilnego ustanowienia obszarów ochronnych, co wskazało na ogólnie prawidłowy kierunek prowadzonych prac w zakresie kolejności dokumentowania GZWP, przyjęty przez Ministerstwo Środowiska (Paczyński, 2003b; Mikołajków, Skrzypczyk, 2009). Wyniki waloryzacji (klasyfikacji i rankingu) GZWP zaprezentowano na *Mapie wstępnej waloryzacji głównych zbiorników wód podziemnych z 2003 r.*, sporządzonej w skali 1 : 500 000 pod redakcją Paczyńskiego (2003a). Wprowadzona przez prof. Paczyńskiego nowa dziedzina regionalnych badań hydrogeologicznych, waloryzacja (wartościowa

wanie) poziomów wodonośnych i zbiorników wód podziemnych umożliwiła ocenę ich znaczenia dla gospodarki wodnej oraz ochrony środowiska naturalnego (Paczyński, 2003a).

Kartografia hydrogeologiczna, jako jeden z głównych obszarów działalności Zakładu Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej w PIG, rozwijała się dalej od lat 90. XX w., wraz z wprowadzeniem nowych technik gromadzenia, przetwarzania i prezentacji informacji hydrogeologicznej. *Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000* (MhP) w wersji cyfrowej stanowi podstawę dla realizacji działań jakie postawiła przed środowiskiem polskich hydrogeologów Ramowa Dyrektywa Wodna UE po akcesji RP do UE (Dyrektywa 2000/60/WE). Z inicjatywy i pod kierunkiem głównego koordynatora MhP 1 : 50 000 P. Herbicha, w 2004 r. zespół hydrogeologów z instytutu opracował harmonogram aktualizacji projektu bazy danych GIS MhP, rozwój metod badawczych i instrukcji aktualizacji mapy, z uwzględnieniem nowych kryteriów określonych w dyrektywach UE i ustawach krajowych, w tym ustawie Prawo wodne (Ustawa, 2001). W planie wieloletnim rozpoczętym w 2005 r. do roku 2018 opracowano warstwy informacyjne bazy GIS *Mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000* – pierwszy poziom wodonośny – występowanie i hydrodynamika na obszarze 922 arkuszy oraz warstwy pierwszy poziom wodonośny – wrażliwość na zanieczyszczenie i jakość wód na obszarze 390 arkuszy.

Aktualizację hydrodynamiki pierwszego i głównego użytkowego poziomu wodonośnego na obszarze arkuszy mapy w bazie danych GIS *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000* wykonuje się cyklicznie co 6 lat do chwili obecnej w PIG-PIB, przy ścisłej współpracy środowiska naukowego i ekspertów z przedsiębiorstw geologicznych w kraju. Podobnie prowadzona jest aktualizacja innych warstw informacyjnych bazy GIS MhP zgodnie z postępującym rozpoznaniem warunków hydrogeologicznych, prowadzonym w ramach innych projektów.

Skala i zakres wykonanych od 1996 r. prac w dziedzinie kartografii hydrogeologicznej jest ogromnym osiągnięciem badawczym instytutu i jego zespołu hydrogeologów w skali krajowej i za granicą. Jednorodna prezentacja kartograficzna w skali 1 : 50 000 na obszarze całego kraju warstw informacyjnych charakteryzujących główny użytkowy poziom wodonośny oraz pierwszy poziom wodonośny jest unikatowym przedsięwzięciem na obszarze Europy.

Ważnym kierunkiem prac hydrogeologicznych realizowanych przez PIG były badania wód mineralnych i termalnych. Dotyczyły one występowania, zasobności, chemizmu i genezy tych wód w skali lokalnej, w poszczególnych miejscowościach. Powstały także wspomniane powyżej kartograficzne syntezы ogólnokrajowe i regionalne. Ważne miejsce w pracach dotyczących wód mineralnych i termalnych zajmują opublikowane mapy wód mineralnych Polski, opracowane w PIG lub przy udziale AGH. Należy do nich: *Atlas hydrogeochemiczny 1 : 2 000 000* (Turek, 1977), *Atlas środowiska geograficznego Polski 1 : 2 000 000* (Błaszyk i in., 1994) oraz *Atlas hydrochemiczny i hydrodynamiczny paleozoiku i mezozoiku oraz ascenzyjnego zasolenia wód podziemnych na Niżu Polskim, 1 : 1 000 000* (Bojarski, 1996). Od 1979 r. w PIG jest opracowywany bilans zasobów wód leczniczych i termalnych kraju, ilustrujący zmiany udokumentowanych zasobów w odniesieniu do poszczególnych typów chemicznych wód oraz

w granicach wydzielonych regionów ich występowania. Prace PIG nad rozpoznaniem zasobów wód termalnych i mineralnych, przerwane w latach 80. XX w., kontynuowano z powodzeniem w latach 1998–2015. Jedną z ostatnich opublikowanych syntez, mającą duże znaczenie w dziedzinie badań hydrogeologicznych jest *Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce w skali 1 : 1 000 000* wraz z tekstem objaśniającym autorstwa Felter i in. (2015). W opracowaniu wykorzystano zgromadzone w latach 1976–2014 w Państwowym Instytucie Geologicznym ogromne zasoby danych hydrogeologicznych baz danych *Banku wód zaliczanych do kopalin* oraz *Banku HYDRO* – baz danych hydrogeologicznych o otworach, ujęciach i źródłach wód podziemnych kraju.

Wiele istotnych opracowań hydrogeologicznych z badań wód leczniczych i termalnych wykonali hydrogeolodzy Oddziału Karpackiego PIG-PIB pod kierunkiem prof. J. Chowańca, we współpracy z AGH. Wspólnie z profesorem A. Zuberem wnieśli oni istotny wkład do rozpoznania genezy, systemów krążenia, czasów przepływu i odnawialności wód podziemnych polskich Karpat.

Duży przełom w zakresie prac hydrogeologicznych w kraju nastąpił z chwilą akcesji Polski do Unii Europejskiej. Obowiązek wdrożenia dyrektyw UE, w tym przede wszystkim Dyrektywy 2000/60/WE ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (tzw. Ramowa Dyrektywa Wodna, RDW), spowodował konieczność podjęcia działań w zakresie organizacji zarządzania zasobami wodnymi w kraju w systemie zlewniowym. Krótki okres przygotowawczy do czasu wejścia kraju do UE oraz ogrom zadań, które wynikały z dyrektyw unijnych, zwłaszcza RDW, wskazywały na konieczność powołania państwowej służby hydrogeologicznej (PSH), jako odpowiedzialnej za realizację zadań w zakresie gospodarowania wodami podziemnymi. PSH została powołana przez ustawę Prawo wodne z 18 lipca 2001 r. (Ustawa, 2001). Podstawowym celem funkcjonowania służby jest realizacja zadań państwa na potrzeby rozpoznawania, bilansowania i ochrony wód podziemnych w celu ich racjonalnego wykorzystania przez społeczeństwo i gospodarkę. Misją PSH jest zapewnienie efektywnej ochrony wód podziemnych oraz dążenie do prawidłowego gospodarowania zasobami wód podziemnych stanowiących podstawę zaopatrzenia w wodę do spożycia ok. 70% ludności Polski. Prowadzone są działania służące ograniczeniu zagrożeń oraz poprawie stanu wód, zwłaszcza w obszarach poddanych oddziaływaniu górnictwa i wymagających nawadniania upraw rolnych w okresach suszy, z zachowaniem warunku utrzymania pożądanego stanu ekosystemów zależnych od wód podziemnych. Jest to zgodne z przyjętą polityką ekologiczną państwa. Wyniki prac państwowej służby hydrogeologicznej są wykorzystywane przez organy władzy publicznej do realizacji polityki zrównoważonego rozwoju państwa, w tym przy wykonywaniu zadań osłonowych w zakresie gospodarki wodnej, a także przy sporządzaniu raportów i sprawozdań dla Komisji Europejskiej, wynikających z realizacji dyrektyw UE i ustaw krajowych.

Pierwsze lata funkcjonowania PSH (2003–2008) to przede wszystkim wypracowanie kompetencji, wyznaczenie priorytetowych obszarów działalności nowej służby, ustanowienie jej procedur standardowych, organizacja prac, przygotowanie na zlecenie Ministerstwa Środowiska planów prac i badań wieloletnich służby, dla racjonalnego

gospodarowania i ochrony zasobów wód podziemnych kraju (Skrzypczyk, Stankiewicz, 2008).

Do najważniejszych zadań realizowanych w tym okresie, mających fundamentalne znaczenie, należy zaliczyć udział w opracowaniu dokumentów na potrzeby pierwszego cyklu wodnego, w tym m.in.:

- wydzielenie jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) wraz z opracowaniem ich charakterystyk zgodnie z RDW (Herbich i in., 2006);

- scalenie sieci monitoringu wód podziemnych oraz opracowanie programu monitoringu wód podziemnych (Kazimierski in., 2005);

- wydzielenie rejonów wodno-gospodarczych jako podstawowych jednostek do sporządzania jednolitych bilansów wodno-gospodarczych (jednostki podrzędne stosunku do obszarów bilansowych) (Herbich, 2008);

- pierwsza ocena stanu wód podziemnych zgodna z RDW (Mitrega i in., 2010).

Od 2009 r. rozpoczął się intensywny rozwój zadań PSH, co znalazło odzwierciedlenie w uruchomieniu dużych wieloletnich projektów związanych z rozpoznawaniem i dokumentowaniem zasobów wód podziemnych, ich efektywną ochroną oraz rozbudową sieci monitoringu i infrastruktury obserwacyjno-badawczej. Zostało to spowodowane koniecznością implementacji kolejnych, poza RDW, dyrektyw:

- Dyrektywy w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniami i pogorszeniem ich stanu (Dyrektywa 2006/118/WE; tzw. Dyrektywa wód podziemnych),

- Dyrektywy w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa 2007/60/WE; tzw. Dyrektywa powodziowa),

- Dyrektywę 91/676/EWG dotyczącą ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (tzw. Dyrektywa azotanowa).

Obecnie, zgodnie z ustawą Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. (Ustawa, 2017) do najważniejszych zadań PSH należą:

- wykonywanie pomiarów, obserwacji i badań hydrogeologicznych w sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych;

- wykonywanie ocen stanu ilościowego i chemicznego wód jednolitych części wód podziemnych;

- prowadzenie monitoringu badawczego wód podziemnych, w tym na obszarach obciążonych silną antropopresją oraz w strefach przygranicznych Polski, na potrzeby realizacji ustaleń międzynarodowych komisji ds. współpracy na wodach granicznych;

- gromadzenie, przetwarzanie, archiwizowanie oraz udostępnianie informacji hydrogeologicznych, w tym prowadzenie hydrogeologicznych referencyjnych baz danych;

- rozpoznawanie i dokumentowanie głównych zbiorników wód podziemnych w celu ustanowienia ich obszarów ochronnych i wdrożenia programów działań zapobiegających ich degradacji;

- dokumentowanie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w obszarach bilansowych;

- koordynacja, nadzór i wykonywanie seryjnych cyfrowych map hydrogeologicznych;

- wykonywanie analiz i opracowywanie komunikatów o bieżącej sytuacji hydrogeologicznej oraz prognoz zmian wielkości zasobów, stanu i zagrożeń wód podziemnych;

- przekazywanie organom administracji publicznej ostrzeżeń przed niebezpiecznymi zjawiskami zachodzącymi w strefach zasilania oraz poboru wód podziemnych;

- opracowywanie i publikacja materiałów informacyjnych i edukacyjnych oraz upowszechnianie wiedzy i podnoszenie świadomości w społeczeństwie na temat wód podziemnych;

- utrzymanie i rozwój sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych wraz z infrastrukturą pomiarowo-badawczą niezbędną do realizacji zadań PSH.

Zakres zadań PSH świadczy o ogromnej dynamice działań zespołu badawczego zajmującego się w PIG hydrogeologią. W 2003 r. zostały zdefiniowane i obliczone dla całego kraju zasoby perspektywiczne jako dostępne do zagospodarowania zasoby wód podziemnych, możliwe do pobrania z warstw wodonośnych bez pogorszenia stanu ilościowego, z zaspokojeniem potrzeb ekosystemów zależnych od tych wód (Herbich, 2003, 2005). Określone zostały również gwarantowane zasoby wód podziemnych w cyklu lat skrajnie posusznych i bilans ich użytkowania, stanowiący kontrolę możliwości ich zagospodarowania w wysokości aktualnych i przewidywanych potrzeb użytkowników wód podziemnych (Herbich, Przytuła, 2012; Przytuła i in., 2013; Filar i in., 2015).

Od 2013 r. PIG-PIB jest generalnym wykonawcą dokumentacji hydrogeologicznych ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych kraju zgodnie z wymaganiami ustawy Prawo geologiczne i górnicze z 2011 r. (Ustawa, 2011). W ramach tego projektu ustaleniem zasobów dyspozycyjnych zostało objęte 40 obszarów bilansowych stanowiących 45% powierzchni kraju; dla 3 z nich dokumentacje zostały wykonane przez PIG, natomiast dla 37 obszarów przez firmy geologiczne pod merytorycznym nadzorem redaktorów regionalnych w PIG. Po zakończeniu projektu w 2019 r. ustalone w 104 obszarach bilansowych zasoby dyspozycyjne wód podziemnych będą stanowiły podstawę dla zaspokojenia potrzeb użytkowników wód podziemnych z zachowaniem wymaganego stanu wód powierzchniowych i ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych.

Do najważniejszych zadań realizowanych przez PSH należy zaliczyć wykonywanie pomiarów, obserwacji i badań hydrogeologicznych w sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych na obszarze kraju. Monitoring wód podziemnych w zakresie pomiarów wahań zwierciadła wody podziemnej jest prowadzony w instytucie od 1972 r., natomiast oznaczania składu chemicznego wód – od 1991 r. (Hordejuk, 1996, 1998). Swoim zasięgiem obejmuje obszar całego kraju. Jego wyniki są podstawą wielu opracowań, analiz i prognoz, wykonywanych nie tylko w ramach zadań PSH, ale również we współpracy z uczelniami wyższymi i przedsiębiorstwami geologicznymi, także na potrzeby administracji rządowej, lokalnej, czy też w celu raportowania do struktur UE. Od momentu wejścia Polski do UE struktura i zadania monitoringu zmieniają się zgodnie z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej i dokumentami z nią powiązanymi. Obecnie monitoring wód podziemnych jest powiązany głównie z ocenami stanu jednolitych części wód podziemnych (JCWPd). W skład sieci obserwacyjno-badawczej wchodzi punkty monitoringu stanu ilościowego jednolitych części wód podziemnych, w których prowadzone są pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych lub wydajności źródeł oraz punkty monitoringu

stanu chemicznego, w których badany jest skład chemiczny wód podziemnych. Część punktów badawczych jest wykorzystywana w badaniach zarówno ocen stanu chemicznego, jak i stanu ilościowego. Ponadto, są realizowane prace związane z monitoringiem badawczym, który jest uzupełnieniem sieci monitoringu krajowego w strefach wymagających dodatkowego rozpoznania sytuacji hydrogeologicznej, z przyczyn specyficznych dla danego obszaru:

- w regionach wielkoobszarowych oddziaływań górnictwa,
- w strefach przygranicznych (w tym oszacowanie kierunków przepływu wód podziemnych w obszarach transgranicznych),
- w regionach oddziaływania aglomeracji miejsko-przemysłowych.

Sieć monitoringu wód podziemnych PSH, według stanu na kwiecień 2018 r., wynosiła: 1253 punkty badawcze, w tym 166 punktów badawczych w 46 stacjach hydrogeologicznych I rzędu i 1087 punktów badawczych w 1047 stacjach hydrogeologicznych II rzędu. Wybrane stacje są wyposażone w zestawy do automatycznych pomiarów zwierciadła i temperatury wody podziemnej oraz ciśnienia atmosferycznego (366 punktów). Sieć monitoringu wód podziemnych PSH jest stale modernizowana i rozwijana zarówno w kierunku ilościowym (budowa nowych punktów badawczych), jak i jakościowym – wyposażenia aparaturowego stacji.

Badania monitoringowe (zarówno w zakresie stanu ilościowego, jak i chemicznego), a także informacje pozyskiwane w ramach realizacji zadań PSH, stanowią podstawę do wykonania oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (JCWPd), która jest jednym z kluczowych elementów wynikających z wdrożenia RDW. Ocena stanu wód podziemnych jest dokonywana w 6-letnich cyklach planistycznych w jednolitych częściach wód podziemnych. Uzyskane wyniki są podstawą do podejmowania decyzji dotyczących zarządzania zasobami wodnymi w kolejnych cyklach planistycznych. Ocena stanu wód podziemnych w JCWPd jest dokonywana pod koniec bieżącego cyklu planistycznego jako ocena efektywności programów działań w dorzeczach, które w danym okresie podjęto w celu ochrony i polepszenia stanu wód.

Priorytetem działalności gospodarki wodnej, zgodnie z RDW, w zakresie wód podziemnych jest spełnienie i utrzymanie celów środowiskowych określonych dla wszystkich jednolitych części wód podziemnych. Aby to osiągnąć niezbędna jest identyfikacja zagrożeń zasobów wód podziemnych, a następnie wdrożenie odpowiednich programów działań, podlegających cyklicznej weryfikacji pod kątem oceny ich efektywności. Na podstawie analizy ryzyka są wskazywane części wód zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych. Zadanie to obejmuje określanie zasad ochrony wód podziemnych przed zagrożeniami geogenicznymi i antropogenicznymi, ustalanie wzajemnych związków pomiędzy wodami podziemnymi i powierzchniowymi oraz ekosystemami lądowymi zależnymi od wód.

Państwowa służba hydrogeologiczna identyfikuje zagrożenia ilościowe poprzez bilansowanie zasobów wód podziemnych w obszarach bilansowych oraz rejonach wodno-gospodarczych, stanowiących podstawową jednostkę bilansową dla gospodarowania zasobami wodnymi w kraju. Corocznie jest przeprowadzana aktualizacja oceny sta-

nu ilościowego na podstawie zgromadzonych informacji na temat aktualnego użytkowania wód (pobór na różne cele) oraz wielkości dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych. Określone są rezerwy zasobów oraz wskazywane obszary o wysokim i bardzo wysokim stopniu wykorzystania zasobów wód podziemnych dostępnych do zagospodarowania.

Udział w zarządzaniu kryzysowym w sytuacjach występowania zagrożeń powodowanych przez wody podziemne jest jednym z kluczowych zadań państwowej służby hydrogeologicznej. Zagrożenia te są związane z występowaniem stanów ekstremalnych wód podziemnych powodujących niżówki hydrogeologiczne (susza, niedobory wody) lub podtopienia od wód gruntowych. Działania PSH w tym zakresie koncentrują się na cyklicznej ocenie sytuacji hydrogeologicznej w kraju, publikowanej w formie komunikatów, a także prognozowaniu zjawisk ekstremalnych oraz wskazywaniu obszarów predysponowanych do ich występowania.

Podejmowane są także działania mające na celu łagodzenie skutków występowania suszy oraz powodzi w kraju. Dotyczy to m.in. ustalenia zasad racjonalnego wykorzystania rezerw dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych na potrzeby przeciwdziałania skutkom suszy, zwłaszcza w zakresie zaspokojenia potrzeb wodnych ludności i rolnictwa w obszarach szczególnie zagrożonych okresowymi niedoborami wody.

Zespół hydrogeologów PIG prowadzi także badania w zakresie rozpoznawania zagrożeń wód podziemnych związanych z działalnością człowieka. Dotyczy to zarówno występowania tzw. zanieczyszczeń historycznych, jak również obecnie prowadzonej działalności przemysłowej czy rolnictwa. W latach 2010–2015 były prowadzone zakrojone na szeroką skalę badania w zakresie rozpoznania potencjalnych zanieczyszczeń związanych z wprowadzeniem w Polsce metod rozpoznawania i eksploatacji niekonwencjonalnych złóż węglowodorów (tzw. gaz z łupków) (Woźnicka, Mikołajków, 2013).

Państwowa służba hydrogeologiczna prowadzi ponadto prace w ważnych dla kraju kierunkach badań hydrogeologicznych, z którymi są ściśle związane referencyjne bazy danych: hydrogeologia Morza Bałtyckiego wzdłuż polskiego wybrzeża (Oddział Geologii Morza w Gdańsku i Oddział Pomorski w Szczecinie), hydrogeologia kopalniana (Oddział Górnośląski w Sosnowcu, Oddział Dolnośląski we Wrocławiu, Oddział Świętokrzyski w Kielcach), hydrogeologia wód leczniczych i termalnych (PIG Warszawa, Oddział Karpacki w Krakowie i Oddział Dolnośląski we Wrocławiu), geozagrożenia od wód podziemnych (podtopienia) – głównie Warszawa, Gdańsk i Kraków, geoinformacja i modelowanie są prowadzone we wszystkich oddziałach PIG-PIB.

Poza obowiązkowym raportowaniem i sprawozdawczością wynikającą z uregulowań prawnych, hydrogeolodzy z Państwowego Instytutu Geologicznego publikują swoje prace głównie w takich periodykach jak:

- *Geological Quarterly* (do 1991 r. *Kwartalnik Geologiczny*),
- *Polish Geological Institute Special Papers*,
- *Biuletyn PIG*,
- *Prace PIG*,
- *Przegląd Geologiczny*,
- materiały sesji naukowych i monografie.

Wydawnictwa Geologiczne, działające przy instytucie, były często wykorzystywane do publikacji prac hydrogeologów. Obecnie jest to Dział Wydawnictw PIG-PIB. Można tu wymienić kilka najbardziej znanych prac:

– *Słownik hydrogeologii i geologii inżynierskiej* (Bażyński, Turek, 1969);

– *Poradnik hydrogeologa* (Turek, 1971);

– *Metody geofizyczne w badaniach hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich* (Stenzel, Szymanko, 1973,

– *Hydrogeologia. Budowa Geologiczna Polski T. VII* (Malinowski, 1991).

Do podręcznej literatury, zwłaszcza hydrogeologów praktyków należą: *Przepisy o ustalaniu zasobów wód podziemnych* (Uchwała, 1969), *Poradnik hydrogeologa*, wydany w 1971 r. pod redakcją S. Turka, poradnik *Ustalenie dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych* autorstwa Paczyńskiego i in. (1996) oraz wiele informatorów psh. Państwowa służba hydrogeologiczna miała znaczący udział podczas opracowania aktualnie obowiązującego poradnika ustalania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych z uwzględnieniem potrzeb jednolitych bilansów wodnospodarczych (Herbich i in., 2013).

Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska (PIOŚ) wydała prace instruktażowe i informacyjne dotyczące monitoringu wód podziemnych (Prażak i in., 1996; Hordejuk, 1996, 1998), monitoringu osłonowego ujęć wód podziemnych (Kazimierski, Sadurski, 1999). Od 1994 r. są publikowane *Kwartalne Informacyjne Biuletyny Wód Podziemnych* oraz *Rocznik Hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej*, w których są prezentowane wyniki obserwacji w sieci krajowej, monitoringu wód podziemnych.

Wyniki prac i badań państwowej służby hydrogeologicznej są wydawane w publikacjach, w serii *Informator PSH*. Do istotnych osiągnięć należą m.in.:

– *Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce* (Nowicki i in., 2007). Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1 : 50 000 w regionach wodnych kraju zostały wykonane w 4 etapach w latach 2003–2006 w Państwowym Instytucie Geologicznym w ramach jednego z zadań PSH, które dotyczy ostrzegania przed niebezpiecznymi zjawiskami stanowiącymi zagrożenie dla stref zasilania i poboru wód podziemnych;

– *Wyznaczanie zmian zasobów wód podziemnych w rejonach zbiorników małej retencji* (Michalak, Nowicki, 2009);

– *Struktura poboru wód podziemnych w Polsce* (Frankowski i in., 2009);

– *Wody podziemne miast wojewódzkich Polski* (Nowicki, 2007);

– *Schematyzacja warunków hydrogeologicznych na potrzeby numerycznego modelowania przepływu w JCWPd* (Michalak i in., 2011);

– *Bilans wodnospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w dorzeczu Wisły* (Herbich, Przytuła, 2012);

– *Bilans wodnospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w polskiej części dorzecza Odry* (Przytuła i in., 2013);

– *Bilans wodnospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w polskiej części dorzeczy: Dniestru, Dunaju, Jarft, Łaby, Niemna, Pregoty, Świeżej i Ücker* (Filar i in., 2015);

– *Monitoring wód podziemnych w strefie granicznej Sudetów w latach 2005–2012* autorstwa zespołu hydrogeologów polskich i czeskich (Korwin-Piotrowska i in., 2014);

– *Wody podziemne rejonu częstochowsko-zawierciańskiego ich występowanie, zagrożenia, degradacja i ochrona* (Pacholewski, 2016);

– *Niżówki hydrogeologiczne w Polsce w latach 1981–2015* (Kowalczyk i in., 2017);

– *Ekstremalnie wysokie stany wód podziemnych w Polsce w latach 1981–2015* (Kowalczyk i in., 2018);

– *Wody podziemne miast Polski – miasta powyżej 50 000 mieszkańców* (Nowicki, 2009), jest to drugi tom publikacji *Wody podziemne miast wojewódzkich Polski* (Nowicki, 2007).

Istotnym osiągnięciem jest opracowanie *Ustalenie możliwych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych i przeprowadzenie bilansu wodnospodarczego z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi*. Pierwsza część wydana na początku 2012 r. odnosiła się do dorzecza Wisły (Herbich, Przytuła, 2012), w drugiej przedstawiono podsumowanie prac przeprowadzonych dla dorzecza Odry (Przytuła i in., 2013). Ostatnia, trzecia część dotyczy polskiej części dorzeczy Niemna, Pregoty, Jarftu, Dunaju, Łaby, Dniestru, Świeżej i Ücker (Filar i in., 2015).

Jednym z większych przedsięwzięć realizowanych w ostatniej dekadzie był projekt udokumentowania głównych zbiorników wód podziemnych na potrzeby ustanowienia ich obszarów ochronnych. Informator psh *Główne zbiorniki wód podziemnych w Polsce* (Mikołajków, Sadurski, 2017) prezentuje podsumowanie wyników prac nad dokumentowaniem GZWP w kraju. W ciągu siedmiu lat realizacji przedsięwzięcia przygotowano oraz opublikowano metodykę dokumentowania GZWP (Herbich i in., 2009). Opracowano 103 dokumentacje hydrogeologiczne określające warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych GZWP oraz 28 dodatków do dokumentacji hydrogeologicznych (reambulacja dokumentacji wykonanych przed 2008 r.). Prace zrealizowano w zespole PSH Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego oraz czołowych polskich przedsiębiorstw z branży geologicznej. Stworzono bazę danych GIS GZWP oraz metabazę modeli matematycznych. Stanowi to ogromny dorobek środowiska hydrogeologicznego Polski, wnoszący wiele do rozpoznania warunków hydrogeologicznych występowania wód podziemnych w kraju oraz będący podstawą do ich efektywnej ochrony.

W badaniach hydrogeologicznych PIG-PIB w ostatnim dziesięcioleciu dominowały opracowania syntetyczne i metodyczne ukierunkowane na rozszerzenie metodologii badań wód podziemnych i procesów środowiskowych zachodzących w obszarach ich występowania.

Istotnym osiągnięciem jest opracowanie dr. L. Śmietańskiego (Śmietański, 2012) dotyczące zastosowania przekształcenia objętościowego do oceny odnawialności zasobów wód podziemnych. Przedstawiona metoda oceny odnawialności zasobów wód podziemnych wiąże bezpośrednio, w procesie obliczeniowym, odnawialność z odpływem podziemnym do rzek, co jest zgodne ze zintegrowanym zarządzaniem wód powierzchniowych i podziemnych, zalecanym przez RDW UE.

W 2012 r. państwowa służba hydrogeologiczna rozpoczęła po raz pierwszy w dziejach PIG wykonywanie ruty-



nowych oznaczeń składu izotopowego tlenu i wodoru wód podziemnych ( $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$ ) za pomocą urządzenia DT-100 (Los Gatos Inc.) wykorzystującego technikę spektroskopii cząsteczkowej w podczerwieni (CRDS). Oznaczenia te pozwoliły na wykreślanie mapy składu izotopowego tlenu i wodoru wód podziemnych pierwszego poziomu w punktach monitoringu JCWPd. Otrzymane mapy rozkładu wartości  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$  stanowią ważny wkład w rozpoznanie pochodzenia wód z regionalnego punktu widzenia i mają znaczenie dla rozpatrywania zagadnień paleoklimatycznych wpływających na dynamikę wód podziemnych.

Istotne znaczenie dla regionalnych badań hydrogeologicznych mają oznaczenia trytowe wód podziemnych wykonane przez Instytut w kooperacji z AGH (Instytut Fizyki i Informatyki). Dzięki tym oznaczeniom możliwe jest określenie czasu krążenia wód i reprezentatywności punktów obserwacyjnych sieci krajowej monitoringu wód podziemnych (Nowicki, i in., 2015).

Badania izotopowe azotu i tlenu w azotanach ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$  i  $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ ) w kooperacji są ostatnią wprowadzoną techniką badań wód podziemnych w PIG. Wyniki otrzymane z punktów monitoringu JCWPd wskazują na znaczący udział pochodzenia azotanów w wodach podziemnych Polski z rozkładu ścieków zwierzęcych lub ścieków bytowych, a w mniejszym stopniu z nityfikacji nawozów amonowych (Leśniak, Wilamowski, 2017).

Jednym z głównych zadań PSH jest gromadzenie, przetwarzanie, archiwizowanie oraz udostępnianie zgromadzonych informacji, dotyczących warunków hydrogeologicznych, wielkości zasobów, stanu fizykochemicznego i ilościowego wód podziemnych. Są to informacje niezbędne do realizacji celu, jakim jest prowadzenie, zgodnie z wymogami unijnymi, zrównoważonej gospodarki wodnej w Polsce (Ramowa Dyrektywa Wodna, 2000). Wody podziemne stają się coraz cenniejszym surowcem naturalnym, a planowana w UE (w tym również w Polsce) gospodarka zasobami wód wymaga odpowiedniego ich rozpoznania pod względem ilościowym i jakościowym oraz racjonalnego wykorzystania i ochrony.

Znaczenie wód podziemnych w gospodarce narodowej Polski wzrasta wyraźnie. Według danych publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny w rocznikach *Ochrona Środowiska*, wody podziemne stanowią rocznie ponad 70% wód pitnych służących zaopatrzeniu ludności w ramach krajowych sieci wodociągowych. Wartość ta jest znacznie wyższa jeśli zostaną wzięte pod uwagę nie rejestrowane wartości poboru ujęć eksploatowanych na potrzeby gospodarce i do nawodnień w rolnictwie.

Prowadzona w PIG zgodnie z ustawą Prawo wodne (Ustawa, 2017) ciągła realizacja zadań PSH, polegających na rozpoznawaniu, bilansowaniu i ochronie dobra, jakim są wody podziemne Polski, wymaga m.in. prowadzenia przez instytut stałych procedur związanych z utrzymaniem i aktualizacją przestrzennych baz danych hydrogeologicznych.

W skład systemu przetwarzania danych PSH (SPD PSH) wchodzi: Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych (CBDH), baza danych Monitoring Wód Podziemnych (MWP), baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski, baza danych GZWP, baza danych zasobów dyspozycyjnych, baza POBORY oraz baza danych wód podziemnych zaliczanych do kopalin (MINERALNE). Wy-

mienione bazy danych uzupełniają dane przestrzenne m.in. na temat zasięgu jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) czy obszarów zagrożonych podtopieniami od wód gruntowych w rejonie dolin rzecznych. Danymi zasilającymi bazy są wyniki pomiarów terenowych i kartowania, dane z dokumentacji hydrogeologicznych oraz informacje wtórne wytwarzane przez inne instytucje i użytkowników ([www.pgi.gov.pl/psh/dane-hydrogeologiczne-psh.html](http://www.pgi.gov.pl/psh/dane-hydrogeologiczne-psh.html)). Dane są zarządzane i udostępniane za pomocą aplikacji internetowej oraz aplikacji typu desktop. PSH publikuje zgodnie z wymogami Unii Europejskiej (INSPIRE – 7 dyrektywa 2007/2/WE) dane przestrzenne do przeglądania i wykorzystania, jako usługi WMS (portal e-PSH), a od 2012 r. w aplikacji internetowej (SPD PSH), która służy także w sposób zintegrowany do pełnego zarządzania danymi hydrogeologicznymi oraz udostępniania ich odbiorcom publicznym, administracji rządowej, samorządowej, uczelniom wyższym, przedsiębiorcom i użytkownikom o różnym poziomie uprawnień.

## PODSUMOWANIE

W dziedzinie badań hydrogeologicznych Państwowy Instytut Geologiczny stanowi wiodącą w kraju i za granicą instytucję naukowo-badawczo-wdrożeniową. Dorobek naukowy i zawodowy zespołu hydrogeologów, doskonałe kadry, konsekwentny rozwój badań hydrogeologicznych w 100-letniej historii instytutu spowodowały, że odpowiedzialnie pełni on rolę służby państwowej, która chroni zasoby wód podziemnych kraju.

Akcesja Polski do Unii Europejskiej miała miejsce w maju 2004 r. Intensywne przygotowania do niej prowadzono od 2000 r., tj. od wejścia w życie Ramowej Dyrektywy Wodnej UE. Biorąc pod uwagę konieczność wprowadzenia dużych zmian w zakresie gospodarowania wodami, ochrony zasobów wodnych i raportowania stanu wód oraz podejmowanych w tym zakresie działań, powstał zamysł zorganizowania polskiej hydrogeologii w ramach państwowej służby. Państwowa służba hydrogeologiczna (PSH) istnieje w Polsce od 17 lat i powołana została na podstawie ustawy Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r (Ustawa, 2001). Fakt przekazania obowiązków państwa w zakresie wód podziemnych specjalnie do tego powołanej jednostce świadczy z jednej strony o wysokiej randze hydrogeologii w PIG-PIB, jako specjalności w dziedzinie nauk o Ziemi, a z drugiej – o dużym znaczeniu zasobów wód podziemnych w zaspokojeniu potrzeb społeczeństwa, gospodarki oraz ochrony ekosystemów zależnych od wód podziemnych.

Zespół hydrogeologów PIG-PIB prowadzi badania i prace w ramach zadań państwowej służby hydrogeologicznej i jest najliczniejszym zespołem specjalistów i naukowców, od czasu powstania instytutu. Utrzymuje liczne kontakty naukowo-badawcze i zawodowe z ośrodkami akademickimi, Ministerstwem Środowiska, Ministerstwem Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, Państwowym Gospodarstwem Wodnym Wody Polskie, administracją samorządową, Głównym i Wojewódzkimi Inspektoratami Ochrony Środowiska, wojewódzkimi sztabami antykryzysowymi i Rządowym Centrum Bezpieczeństwa oraz z przedsiębiorstwami geologicznymi w kraju.

W ostatnich latach są sporządzane bilanse wodnogo-

podejścia do gospodarowania zasobami wód i do działań w zakresie ochrony zasobów. Systematycznie wzrasta zainteresowanie wodami leczniczymi, termalnymi i wysoko zmineralizowanymi solankami. Zmusza to specjalistów do większego zainteresowania wodami głębinowymi, nawet w sensie matematycznego opisu zjawisk zachodzących w uznawanej dotychczas strefie wód stagnujących – wyłączonych z obiegu. Po fascynacji metodami modelowania matematycznego przepływu wód podziemnych, przychodzi czas na modele fizyczne (badania laboratoryjne), które dostarczą parametry – stałe konstytucyjne określone w równaniach transportu masy i zachowania się wglębnych ośrodków wodonośnych. Równolegle muszą być rozwijane modele równowag chemicznych i modele termodynamiczne. Można przewidywać dalszy rozwój metod GIS, które dostarczą danych w formie cyfrowej do modelowania równań adwekcji i konwekcji stosowanych w hydrogeologii. Przyszłość wymagać będzie stosowania nowych metod badawczych i transmisji danych w ujednoliconej postaci, wprowadzonych w wiodących krajach UE. Wymagać to będzie dużej pracy. Jest to jednak gwarancja dalszego rozwoju hydrogeologii w kraju.

Autorzy składają podziękowania za cenne uwagi i pomoc przy redakcji tekstu artykułu dr M. Woźnickiej, prof. Pawłowi M. Leśniakowi i dr. P. Herbichowi.

## LITERATURA

- BAŻYŃSKI J., TUREK S. 1969 – Słownik hydrogeologii i geologii inżynierskiej. Wyd. Geol., Warszawa.
- BLĄSZYK T., GÓRSKI J., KLECZKOWSKI A.S., PŁOCHNIEWSKI Z., SZCZEPAŃSKA J., TUREK S. 1994 – Wody podziemne, tab. 14. Wody mineralne, tab. 15. Wykorzystanie wód podziemnych, tab. 20. [W:] Atlas środowiska geograficznego Polski 1 : 2 000 000. Wyd. A. Grzegorzczak, Warszawa.
- BOJARSKI L. (red.) 1996 – Atlas hydrochemiczny i hydrodynamiczny paleozoiku i mezozoiku oraz ascenzyjnego zasolenia wód podziemnych na Niziu Polskim, 1 : 1 000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., PŁOCHNIEWSKI Z. 1985 – Exploration and Use of Thermal Water in Poland. Geotherm. Res. Council Bull. IG, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., PŁOCHNIEWSKI Z., SZPAKIEWICZ M. 1974 – Mapa wód mineralnych Polski, 1 : 1 500 000. Inst. Geol., Warszawa.
- DUDA R., WITCZAK S., ŻUREK A. 2011 – Mapa wrażliwości wód podziemnych Polski na zanieczyszczenie 1 : 500 000. AGH, Kraków.
- DYREKTYWA 2000/60/WE – Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z 23 października 2000 r., ustalająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej. Dz.U. UE L 327/1, z dn. 22.12.2000.
- DYREKTYWA 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu. Dz.U. L 372, 27.12.2006, s. 19–31.
- DYREKTYWA 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Dz.U. L 288 z 6.11.2007, s. 27–34.
- DYREKTYWA Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (91/676/EWG). Dz.U.UE L z dnia 31 grudnia 1991 r.
- DYREKTYWA 2007/2/WE Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE).
- GOŁĄB J., RUHLE E. 1960 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 1 000 000. Wyd. Geol. Warszawa.
- FELTER A., SKRZYPCZYK L., SOCHA M., SOKOŁOWSKI J., STOŻEK J., GRZYCZKO-GOSTYŃSKA A. 2015 – Mapa zagospodarowania wód podziemnych zaliczonych do kopalin w Polsce 1 : 1 000 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FILAR S., MORDZONEK G., PRZYTUŁA E., WĘGLARZ D. 2015 – Informator PSH. Bilans wodnogospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w polskiej części dorzeczy: Dniestru, Dunaju, Jarft, Łaby, Niemna, Pregoły, Świeżej i Ücker. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- FRANKOWSKI Z., GAŁKOWSKI P., MITRĘGA J. 2009 – Struktura poboru wód podziemnych w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- HERBICH P. 2008 – Opracowanie metodyki bilansu wodnogospodarczego wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi. Działalność państwowej służby hydrogeologicznej w 2007 r. Dział 3. Rozpoznawanie, bilansowanie i ochrona wód podziemnych w celu racjonalnego ich wykorzystania przez społeczeństwo oraz gospodarke. Zadanie 2.07. Nar. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- HERBICH P. 2005 – Zasoby perspektywiczne wód podziemnych – cel ustalenia i metodyka obliczeń dla zlewniowych systemów wodonośnych. Współczesne problemy hydrogeologii, 12: 261–268, Toruń.
- HERBICH P. i in. 2007, aktualizacja 2015 – Udostępnianie, weryfikacja, aktualizacja i rozwój Mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000. Program prac i szczegółowe wskazania metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy GIS Mapy hydrogeologicznej Polski. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P., KAPUŚCIŃSKI J., NOWICKI K., PRAŻAK J., SKRZYPCZYK L. 2009 – Metodyka wyznaczania obszarów ochronnych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych dla potrzeb planowania i gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P., KAPUŚCIŃSKI J., NOWICKI K., RODZIOCH A. 2013 – Metodyka określania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w obszarach bilansowych z uwzględnieniem potrzeb jednolitych bilansów wodnogospodarczych. Hydroeko, Warszawa.
- HERBICH P., NIDENTAL M., WOŹNICKA M. 2008 – Założenia metodyczne do opracowania warstw informacyjnych bazy GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1 : 50 000 „Pierwszy Poziom Wodonośny – Wrażliwość na zanieczyszczenia i jakość wód”. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P., NOWAKOWSKI CZ., DĄBROWSKI S. 2003 – Mapa perspektywicznych i dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych w regionach wodnych w skali 1 : 500 000. Nar. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- HERBICH P., NOWICKI Z., SADURSKI A., SKRZYPCZYK L. 2006 – Kryteria i tryb wyznaczania jednolitych części wód podziemnych. Mat. XVI Symp. Nauk.-Tech. „Problemy związane z wprowadzaniem ramowej dyrektywy wodnej”, PZITS, Częstochowa: 26–33.
- HERBICH P., PRZYTUŁA E. 2012 – Informator PSH. Bilans wodnogospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w dorzeczu Wisły. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- HERBICH P., SADURSKI A. 2003 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 50 000 – stan aktualny, perspektywy rozwoju, możliwości zastosowania. Współczesne problemy hydrogeologii, 11 (1): 77–86.
- HORDEJUK T. 1998 – Stan jakości wód podziemnych na podstawie badań monitoringowych w latach 1996–1997. PIOŚ. Bibl. Monit. OErod. Warszawa.
- HORDEJUK T. 1996 – Wyniki monitoringu jakości zwykłych wód podziemnych w latach 1991–1995. Nar. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Państw. Inst. Geol., Warszawa 1996.
- INSTRUKCJA opracowania i komputerowej edycji Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1 : 50 000. Cz. I Opracowanie autorskie. Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Państw. Inst. Geol., Warszawa 1999.
- KAZIMIERSKI B., CABALSKA J., GIDZIŃSKI T., KOCHANOWSKI J., KOMOROWSKI B., MIKOŁAJCZYK A., NAŁĘCZ T., RUDZIŃSKA-ZAPAŚNIK T., ŚWIESZCZAKOWSKI W. 2005 – Program monitoringu jednolitych części wód podziemnych na terenie Polski. Nar. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- KAZIMIERSKI B., SADURSKI A. (red) 1999 – Monitoring osłonowy ujęć wód podziemnych: metody badań. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.) 1990b – Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających ochrony 1 : 500 000. IHiGI AGH, Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S., SADURSKI A. 1999 – Geneza i rozwój polskiej hydrogeologii. Biul. Państw. Inst. Geol., Hydrogeologia 388: 7–33.
- KOLAGO C. 1955 – Mapy hydrogeologiczne. I. Treść map hydrogeologicznych. Prz. Geol., 3 (12): 580–583.
- KOLAGO C. 1956 – Mapy hydrogeologiczne. II. Treść map hydrogeologicznych. Prz. Geol., 4 (1): 19–23.
- KOLAGO C. 1962 – Metoda sporządzania Przeglądowej Mapy Hydrogeologicznej Polski. Kwart. Geol., 2: 361–371.
- KOLAGO C. 1964 – Działalność Instytutu Geologicznego w zakresie badań hydrogeologicznych. Prz. Geol., 12 (2): 70.
- KOLAGO C. i in. 1962 – Przeglądowa Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 300 000. Kwart. Geol. 6 (2): 420–421.
- KOLAGO C. 1970a – Wody mineralne. Biul. Inst. Geol., 251: 746–757. Warszawa.
- Kolago C. 1970b – Mapa hydrogeologiczna Polski, 1:1000 000. Inst. Geol. Warszawa.
- Kolago C. 1971 – Mapa wód mineralnych Polski w skali 1 : 1 000 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOLAGO C. 1987 – Atlas hydrogeologiczny Polski, 1 : 1 500 000. Wody podziemne. Wyd. Geol. Warszawa.

- KOLAGO C. i in. 1955–1968 – Przeglądowa mapa hydrogeologiczna Polski 1 : 300 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOLAGO C. i in. 1986 – Mapa hydrogeologiczna w skali 1 : 200 000, ark. Białystok. Warszawa.
- KOLAGO C. i in. 1987 – Objaśnienia do Mapy hydrogeologicznej w skali 1 : 200 000, ark. Białystok. Warszawa.
- KOLAGO C., PICH J., PŁOCHNIEWSKI Z. 1970 – Mapa hydrochemiczna (wody mineralne). Arkusz w Atlasie mineralogicznym Polski 1 : 2 000 000. Wydaw. Geol. Inst. Geol. Warszawa.
- KORWIN-PIOTROWSKA A., SERAFIN R., WOJTKOWIAK A., KRAWCZYK J., SKRZYPCZYK L., ZAWISTOWSKI K., CHUDZIK L., BIEL A., KOROSZ I., UHLÍK J., ECKHARDT P. 2014 – Informator PSH. Monitoring wód podziemnych w strefie przygranicznej Sudetów w latach 2005–2012. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOWALCZYK A., SZYDŁO M., STĘPIŃSKA-DRYGAŁA I., WESOŁOWSKI P., BEJGER M., GOŁĘBIEWSKI M. 2017 – Informator PSH. Niżówki hydrogeologiczne w Polsce w latach 1981–2015. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KOWALCZYK A., WESOŁOWSKI P., STĘPIŃSKA-DRYGAŁA I., MIKOŁAJCZYK A., SZYDŁO M., GOŁĘBIEWSKI M. 2018 – Informator PSH. Ekstremalnie wysokie stany wód podziemnych w Polsce w latach 1981–2015. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LEŚNIAK P.M., WILAMOWSKI A. 2017 – Skład izotopowy azotanów w wodach podziemnych Polski. *Prz. Geol.*, 65 (11/1): 1104–1108.
- MALINOWSKI J. 1970 – Badania hydrogeologiczne. [W:] Osika R. (red.), 50 lat działalności Instytutu Geologicznego w służbie nauki i gospodarki narodowej. *Biul. Inst. Geol.*, 250: 213–224.
- MALINOWSKI J. 1991 – Budowa geologiczna Polski T. VII Hydrogeologia. Wyd. Geol., Warszawa.
- MALINOWSKI J. (red.) 1976 – Atlas zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystanie w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MALINOWSKI J., PŁOCHNIEWSKI Z. 1989 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 200 000. *Kwart. Geol.*, 33 (1).
- MAPA hydrogeologiczna Polski, 1 : 50000, 1996–2004. *Nar. Arch. Geol., PIG-PIB*, Warszawa.
- MICHALAK J., NAWALANY M., SADURSKI A. (red.) 2011 – Informator PSH. Schematyzacja warunków hydrogeologicznych na potrzeby numerycznego modelowania przepływu JCWPd. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MICHALAK J., NOWICKI Z. (red.) 2009 – Informator PSH. Wyznaczenie zmian zasobów wód podziemnych w rejonach zbiorników małej retencji. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MIKOŁAJKÓW J., SADURSKI A. (red.) 2017 – Informator PSH. Główne zbiorniki wód podziemnych w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MIKOŁAJKÓW J., SKRZYPCZYK L. 2009 – Krajowy program badawczy państwowej służby hydrogeologicznej. Wykonanie programów i dokumentacji geologicznych określających warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) dla potrzeb planowania i gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 436 (9/2): 335–343.
- MITRĘGA J., HORDEJUK T., CZARNIECKA-JANUSZCZYK U., FRANKOWSKI Z., GAŁKOWSKI P., HERBICH P., HORDEJUK M., JANECKA-STYRCZ K., KOWALCZYK A., KUBLIK J., KUCZYŃSKA A., MAJER K., MYCIUK K., NOWICKI Z., PALAK D., ROJEK A., SADURSKI A., SKRZYPCZYK L., STĘPIŃSKA-DRYGAŁA I., WESOŁOWSKI P. 2010 – Ocena stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w 2007 roku. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.) 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.) 2007 – Wody podziemne miast wojewódzkich Polski. Informator PSH. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWICKI Z. (red.) 2009 – Wody podziemne miast Polski: miasta powyżej 50 000 mieszkańców. Informator PSH. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWICKI Z., LEŚNIAK P.M., WILAMOWSKI A. 2015 – Zawartość trytu i skład izotopowy tlenu w płytkich wodach podziemnych w punktach badawczych krajowej sieci monitoringu. *Prz. Geol.*, 63 (10/2): 976–980.
- NOWICKI Z., PRAŻAK J., FRANKOWSKI Z., JANECKA-STYRCZ K., GAŁKOWSKI P., JAROS M., MAJER K., HORDEJUK M. 2007 – Informator PSH. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PACHOLEWSKI A. (red.) 2016 – Informator PSH. Wody podziemne rejonu częstochowsko-zawierciańskiego. Ich występowanie, zagrożenia, degradacja i ochrona. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. 1988 – Wspomnienie o prof. dr hab. Cyrylu Koladze. *Kwart. Geol.*, 32 (2).
- PACZYŃSKI B. (red.) 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 500 000. Cz. 1. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.) 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 500 000. Cz. 2. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.) 2003a – Mapa wstępnej waloryzacji głównych zbiorników wód podziemnych, 1 : 500 000. Wydaw. Geol. PIG, Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.) 2003b – Wstępna waloryzacja Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w aspekcie oceny wartości użytkowych zgromadzonych w nich wód, celowości i kolejności wprowadzenia zabiegów ochronnych. *Nar. Arch. Geol. PIG-PIB*, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., MACIOSZCZYK T., KAZIMIERSKI B., MITRĘGA J. 1996 – Ustalanie dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych – poradnik metodyczny. MOŚZNiL, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z. 1996 – Wody mineralne i lecznicze Polski. Wyd. PIG, Warszawa.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., WODZIŃSKA I. 1991 – Atlas zasobów surowców i odpadów mineralnych oraz zagrożeń środowiska w układzie gminnym 1 : 750 000. Z. 6 – Wody podziemne, Z. 7 – Zagospodarowanie i ochrona wód, Z. 8 – Waloryzacja wód podziemnych. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PACZYŃSKI B., RÓŻKOWSKI A. 1990 – Groundwater in Poland. [W:] Ground Water in Eastern and Northern Europe. UN Depart. of Techn. Cooperation of Development. New York. Natural Resource/Water Ser., 24: 149–162.
- POLSKA NORMA PN-G-01300:1968 – Hydrogeologia praktyczna – Terminologia.
- PRAŻAK J., JANECKA-STYRCZ K., KOWALCZEWSKA G., PACIURA W. 1996 – Raport o jakości zwykłych wód podziemnych województwa kieleckiego na podstawie badań monitoringowych wykonanych w latach 1991–1995: 1–43 i załączniki. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach, Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski w Kielcach. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Kielce.
- PRZYTUŁA E., FILAR S., MORDZONEK G. 2013 – Informator PSH. Bilans wodnospodarczy wód podziemnych z uwzględnieniem oddziaływań z wodami powierzchniowymi w polskiej części dorzecza Odry. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., SADURSKI A. (red.) 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski. T.1, Wody słodkie; T.2, Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROŚŁOŃSKI R. 1924 – Zbiornik wody w Prałkowcach nad Sanem (pod Przemysłem). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 1.
- ROŚŁOŃSKI R. 1927 – Klasyfikacja wód mineralnych Polski. *Posiedz. Nauk. PIG*, Warszawa.
- ROŚŁOŃSKI R. 1928 – Hydrologia w zakresie nauki o wodach podziemnych dla potrzeb osiedli. *Podręcznik Inż. Warszawa–Lwów*.
- RÜHLE E. 1965 – Feliks Rutkowski (1878–1964). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 35 (4).
- RYCHŁOWSKI B. 1930 – Materiały do hydrologii Rzeczypospolitej Polskiej. Wyd. PIG, Warszawa.
- SKRZYPCZYK L., STANKIEWICZ M. 2008 – Kierunki badań w dziedzinie hydrogeologii (na lata 2008–2015). *Prz. Geol.*, 56 (11): 945–948.
- STENZEL P., SZYMANKO J. 1973 – Metody geofizyczne w badaniach hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich. Wyd. Geol., Warszawa.
- ŚMIETAŃSKI L. 2012 – Zastosowanie przekształcenia stałoobjętościowego do oceny odnawialności wód podziemnych wschodniej części Pojezierza Pomorskiego. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 451: 227–234.
- TUREK S. (red.) 1971 – Poradnik hydrogeologa. Wyd. Geol., Warszawa.
- TUREK S. (red.) 1977 – Atlas hydrochemiczny Polski 1 : 2 000 000. Inst. Geol., Warszawa.
- UCHWAŁA nr 64 Rady Ministrów z dnia 1 kwietnia 1969 r. w sprawie ustalania zasobów wód podziemnych przy podejmowaniu działalności inwestycyjnej związanej z eksploatacją tych wód. *M.P.* 1969 nr 15 poz. 112.
- USTAWA Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r. *Dz.U.* z 2015 r. poz. 469, t.j., z późn. zm.
- USTAWA Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. *Dz.U.* 2017 poz. 1566.
- USTAWA Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. *Dz.U.* z 2016 r. poz. 1131, t.j.
- WOŹNICKA M., MIKOŁAJKÓW J. 2013 – Gospodarowanie wodami w procesie potencjalnej eksploatacji gazu z łupków w Polsce. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 456: 645–650.