



Hydrogeologia regionalna Polski

tom I

Wody słodkie



Państwowy Instytut Geologiczny

Hydrogeologia regionalna Polski

REDAKTORZY NAUKOWI:

Bronisław Paczyński, Andrzej Sadurski

AUTORZY:

Kazimierz Burzyński, Małgorzata Pruszkowska – Politechnika Gdańska, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska,
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk

Anna Chmura, Andrzej Pacholewski, Jadwiga Wagner – Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski,
ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec

Józef Chowaniec – Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Wojciech Ciężkowski – Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Pl. Teatralny 2,
50-051 Wrocław

Stanisław Dąbrowski – Hydroconsult Sp. z o.o. Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i Geofizycznych,
ul. Smardzewska 15, 60-161 Poznań

Jan Dowgiałło – Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

Józef Górski, Jan Przybyłek – Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań

**Piotr Herbich, Bogusław Kazimierski, Jan Mitręga, Zbigniew Nowicki, Bronisław Paczyński, Andrzej Sadurski,
Lesław Skrzypczyk, Małgorzata Woźnicka** – Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Ryszard Hoc, Piotr Jezierski, Zenon Wiśniowski – Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Pomorski,
ul. Wieniawskiego 20, 71-130 Szczecin

Jolanta Kachnic, Marek Kachnic, Halina Pomianowska – Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu,
Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń

Antoni S. Kleczkowski – Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30,
30-059 Kraków

Franciszek Knyszyński, Stefan Krajewski, Danuta Malecka, Jerzy J. Malecki – Uniwersytet Warszawski, Wydział Geologii,
al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

Andrzej Kowalczyk, Jacek Rózkowski, Hanna Rubin, Krystyn Rubin – Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi,
ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

Bohdan Kozerski – Uniwersytet Gdański, Wydział Biologii, Geografii i Oceanologii, al. Marszałka Piłsudskiego 46,
81-378 Gdynia

Maria Kreczko, Mirosław Lidzbarski, Ewa Prussak – Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Geologii Morza,
ul. Kościarska 5, 80-328 Gdańsk

Marek Michniewicz – Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, al. Jaworowa 19, 52-122 Wrocław

Jacek Motyka – Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Czesław Nowakowski – Hydroconsult Sp. z o.o. Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i Geofizycznych,
ul. Marszałkowska 20/22, 00-590 Warszawa

Jan Prażak – Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

Stanisław Staško – Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, pl. M. Borna 9,
50-204 Wrocław

Andrzej Zuber – Polska Akademia Umiejętności, Wydział IV Przyrodniczy, ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków

Hydrogeologia regionalna Polski

tom I

Wody słodkie

Pod redakcją
Bronisława Paczyńskiego i Andrzeja Sadurskiego



Wykonano na zamówienie Ministra Środowiska
za środki finansowe wypłacone
przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Ministerstwo Środowiska



Państwowy Instytut Geologiczny

Warszawa 2007

Redaktorzy wydawnictwa:

Halina KAZIMIERCZUK-POGORZELSKA, Teresa LIPNIACKA

Opiniodawcy:

Aleksandra MACIOSZCZYK, Jadwiga SZCZEPAŃSKA

Projekt graficzny okładki i stron działowych

Magdalena SĘDEK

ISBN 978-83-7538-168-9

Akceptował do druku dnia 19.09.2007 r.

Dyrektor Państwowego Instytutu Geologicznego

prof. dr hab. Tadeusz M. PERYT

© Copyright by Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2007

Projekt i opracowanie typograficzne: Halina KAZIMIERCZUK-POGORZELSKA, Teresa LIPNIACKA

Skład i łamanie: Jadwiga GAC-JACHOWICZ, Halina KAZIMIERCZUK-POGORZELSKA

Państwowy Instytut Geologiczny

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Wydanie I. Nakład 1500 egz.

Druk Remigraf Sp. z o.o.

ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa

*Pamięci Profesorów
Zdzisława Pazdry i Antoniego S. Kleczkowskiego
twórców i nauczycieli
polskiej hydrogeologii regionalnej*

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne – <i>Bronisław Paczyński, Andrzej Sadurski</i>	11
---	----

Część pierwsza

Zagadnienia ogólne

1. Historia regionalnych badań hydrogeologicznych w Polsce – <i>Antoni S. Kleczkowski, Bronisław Paczyński, Andrzej Sadurski</i>	14
1.1. Wprowadzenie	14
1.2. Okres do I wojny światowej	15
1.3. Okres międzywojenny	16
1.4. Okres powojenny.	17
1.5. Współczesne ośrodki hydrogeologiczne	18
1.6. Obszary zainteresowań i badań	19
1.7. Kierunki dalszych badań hydrogeologicznych	21
2. Typy genetyczne i chemiczne wód podziemnych	25
2.1. Poglądy ośrodka krakowskiego – <i>Anrzej Zuber, Wojciech Ciężkowski</i>	25
2.1.1. Wprowadzenie	25
2.1.2. Typy genetyczne wód podziemnych	29
2.1.3. Metody identyfikacji poszczególnych typów genetycznych wód	30
2.1.4. Przykłady typów genetycznych wód podziemnych.	33
2.1.5. Typy hydrochemiczne wód podziemnych	38
2.2. Poglądy ośrodka warszawskiego – <i>Jan Dowgiałło, Zbigniew Nowicki</i>	43
2.2.1. Wprowadzenie	43
2.2.2. Wody meteoryczne	44
2.2.3. Wody nie pochodzące z opadów atmosferycznych	48
2.3. Klasyfikacje formalne wód podziemnych – definicje – <i>Wojciech Ciężkowski, Anrzej Zuber</i>	52
2.3.1. Wody słodkie i mineralne	53
2.3.2. Wody lecznicze i termalne	54
3. Podstawy regionalizacji hydrogeologicznej – <i>Bronisław Paczyński</i>	56
3.1. Przegląd klasyfikacji regionalnych	56

3.2. Podział regionalny słodkich wód podziemnych	67
4. Ogólna charakterystyka jednostek słodkich wód podziemnych – Bronisław Paczyński	70
4.1. Zbieżność podziałów regionalnych – hydrogeologicznego i jednolitych części wód podziemnych (JCWPd)	70
4.2. Przegląd jednostek hydrogeologicznych.	71
4.2.1. Jednostki prowincji niżowej	71
4.2.2. Jednostki prowincji wyżynnej	76
4.2.3. Jednostki prowincji górskiej	79
5. Związek wód podziemnych z powierzchniowymi w układzie zlewniowym rzek – Piotr Herbich	82
5.1. Zlewnia rzeczna jako system naturalnego obiegu wód podziemnych strefy aktywnej wymiany	82
5.2. Stosunek zlewni powierzchniowej do zlewni podziemnej	83
5.3. Dynamika i charakter wymiany wód rzecznych i podziemnych w zlewniowym układzie krążenia	85
5.4. Równanie bilansu wodnego systemu zlewniowego.	87
5.5. Zlewniowe systemy krążenia wód w głównych regionach hydrogeologicznych	88
5.6. Odpływ podziemny do rzek	89
6. Regionalizacja wód podziemnych Polski w świetle przepisów Unii Europejskiej – Zbigniew Nowicki, Andrzej Sadurski	95
6.1. Wprowadzenie	95
6.2. Wyznaczenie jednolitych części wód podziemnych	98
6.3. Charakterystyka przyrodnicza jednolitych części wód podziemnych	101
6.4. Charakterystyka stanu jednolitych części wód podziemnych	102
6.5. Propozycja regionalizacji hydrogeologicznej Polski wynikająca z Ramowej Dyrektywy Wodnej UE	102
6.6. Podsumowanie	105

Część druga

Charakterystyka hydrogeologiczna regionów wodnych

7. Prowincja Wisły	108
7.1. Region górnej Wisły – Danuta Malecka, Józef Chowaniec, Jerzy J. Malecki	108
7.2. Region środkowej Wisły	159
7.2.1. Subregion środkowej Wisły wyżynny część zachodnia – Andrzej Kowalczyk, Hanna Rubin, Jadwiga Wagner, Krystyn Rubin, Jacek Motyka, Jacek Rózkowski, Andrzej Pacholewski	159
7.2.2. Subregion środkowej Wisły wyżynny – część centralna – Jan Prażak	174
7.2.3. Subregion środkowej Wisły wyżynny – część wschodnia – Stefan Krajewski, Małgorzata Woźnicka	187
7.2.4. Subregion środkowej Wisły nizinny – Piotr Herbich, Bogusław Kazimierski, Franciszek Knyszyński, Jan Prażak, Zbigniew Nowicki	205
7.3. Region dolnej Wisły – Mirosław Lidzbarski, Jolanta Kachnic, Marek Kachnic, Bohdan Kozerski, Maria Kreczko, Halina Pomianowska, Ewa Prussak, Małgorzata Pruszkowska	219
7.3.1. Subregion pojezierny	219
7.3.2. Subregion Żuław Wiślanych	239
7.3.3. Subregion Zalewu Wiślanego	246

7.4. Region Bugu	254
7.4.1. Subregion Bugu wyżynny – <i>Piotr Herbich, Małgorzata Woźnicka</i>	254
7.4.2. Subregion Bugu nizinny – <i>Bogusław Kazimierski, Piotr Herbich</i>	263
7.5. Region Narwi, Pregoty i Niemna – <i>Czesław Nowakowski, Zbigniew Nowicki</i>	277
8. Prowincja Odry	289
8.1. Region górnej Odry – <i>Andrzej Kowalczyk, Anna Chmura, Hanna Rubin, Krystyn Rubin, Jadwiga Wagner</i>	289
8.2. Region środkowej Odry	306
8.2.1. Subregion Sudetów – <i>Stanisław Staško, Marek Michniewicz</i>	306
8.2.2. Subregion środkowej Odry południowy – <i>Stanisław Staško, Andrzej Kowalczyk, Hanna Rubin, Krystyn Rubin</i>	327
8.2.3. Subregion środkowej Odry północny – <i>Stanisław Dąbrowski, Jan Przybyłek, Józef Górski</i>	340
8.3. Region Warty	361
8.3.1. Subregion Warty wyżynny – <i>Andrzej Pacholewski</i>	361
8.3.2. Subregion Warty nizinny – <i>Stanisław Dąbrowski, Jan Przybyłek, Józef Górski</i>	369
8.4. Region dolnej Odry i Zalewu Szczecińskiego – <i>Zenon Wiśniowski</i>	407
9. Prowincja wybrzeża i pobrzeża Bałtyku	427
9.1. Region zachodniopomorski – <i>Ryszard Hoc, Piotr Jezierski</i>	427
9.2. Region wschodniopomorski – <i>Mirosław Lidzbarski, Jolanta Kachnic, Marek Kachnic, Bohdan Kozerski, Maria Kreczko, Halina Pomianowska, Ewa Prussak, Małgorzata Pruszkowska</i>	445

Część trzecia

Zasoby słodkich wód podziemnych, ich wykorzystanie i zagrożenia

10. Zasoby słodkich wód podziemnych Polski – <i>Piotr Herbich, Bronisław Paczyński</i>	464
10.1. Przegląd oceny zasobów regionalnych.	464
10.2. Aktualna ocena zasobów wód podziemnych dostępnych do zagospodarowania.	470
10.3. Ocena stanu zagospodarowania zasobów wód podziemnych	475
11. Pobór wód podziemnych – <i>Lesław Skrzypczyk, Jan Mitrega</i>	477
11.1. Przegląd badań i ocen wielkości poboru	478
11.1.1. Badania ukierunkowane na ustalenie wielkości poboru	478
11.1.2. Ocena wielkości poboru	479
11.2. Wykorzystanie wód podziemnych na podstawie ogólnokrajowych danych statystycznych	481
11.3. Użytkowanie wód podziemnych w ujęciu sektorów gospodarki narodowej.	486
11.4. Uwarunkowania zmian wielkości poboru	487
11.5. Instrumenty prawne i działania administracyjne do prowadzenia racjonalnego poboru wód podziemnych	488
12. Obszary deficytowe w wodę – <i>Piotr Herbich, Zbigniew Nowicki</i>	491
12.1. Rodzaje obszarów deficytowych	491
12.2. Metodyka identyfikacji obszarów deficytowych	492
12.3. Przykłady obszarów deficytowych	493
12.3.1. Województwo mazowieckie.	494
12.3.2. Województwo pomorskie	496

13. Zagrożenia i ochrona słodkich wód podziemnych	498
13.1. Zagrożenia antropogeniczne wód podziemnych – <i>Józef Górski</i>	498
13.1.1. Ogniska zanieczyszczeń.	498
13.1.2. Zróżnicowanie presji ognisk zanieczyszczeń	502
13.1.3. Główne substancje zanieczyszczające	502
13.1.4. Warunki zanieczyszczenia wód podziemnych	504
13.1.5. Zmiany jakości wód w wyniku przemian hydrogeochemicznych.	506
13.1.6. Ocena stopnia degradacji jakościowej zasobów słodkich wód podziemnych w wyniku oddziaływań antropogenicznych.	507
13.1.7. Główne problemy ochrony wód podziemnych	508
13.1.8. Aspekt ilościowy w ochronie zasobów wód podziemnych.	511
13.2. Zagrożenia geogeniczne wód podziemnych na przykładzie ascenzji i ingresji wód słonych – <i>Kazimierz Burzyński</i>	514
13.2.1. Systemy obiegu wód podziemnych w przybrzeżnych warstwach wodonośnych.	516
13.2.2. Równowaga wód słonych i słodkich w warstwie wodonośnej	518
13.2.3. Podsumowanie	522
14. Monitoring wód podziemnych – <i>Bogusław Kazimierski</i>	524
14.1. Monitoring do 2006 roku	524
14.1.1. Monitoring krajowy	524
14.1.2. Monitoring regionalny.	526
14.1.3. Monitoring lokalny	526
14.1.4. Inne sieci monitoringu wód podziemnych	526
14.2. Monitoring po 2006 roku.	527
14.2.1. Akty prawne	527
14.2.2. Organizacja i funkcjonowanie monitoringu wód podziemnych.	529
14.3. Zasady interpretacji danych i wyniki monitoringu	533
14.4. Podsumowanie	535
Indeks rzeczowy	537

Słowo wstępne

Hydrogeologia regionalna Polski jest od 50 lat przedmiotem studiów uniwersyteckich na wydziałach geologii. Pierwsza monografia regionalna wód podziemnych Polski mogła się ukazać dopiero w 1991 roku, po zniesieniu powojennej cenzury, obejmującej również publikacje hydrogeologiczne. Pracę z serii *Budowa geologiczna Polski*, tom VII *Hydrogeologia* pod redakcją J. Malinowskiego, przygotował niewielki zespół naukowców Państwowego Instytutu Geologicznego. Ograniczone środki finansowe i wydawnicze, krótki termin realizacji oraz rezygnacja z rozszerzenia zespołu autorskiego o specjalistów regionalnych spoza PIG sprawiły, że niektóre zagadnienia zostały przedstawione zbyt ogólnie. Dotyczyło to zwłaszcza wód mineralnych, leczniczych i termalnych, a także gospodarki i ochrony wód podziemnych. Mimo tych niedostatków ten pierwszy podręcznik hydrogeologii regionalnej Polski odegrał ważną rolę jako kompendium wiedzy o wodach podziemnych kraju.

Jest rzeczą znamionną, że wymieniona monografia ukazała się po zakończeniu edycji *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000* – wielkiej syntezy rozpoznania warunków hydrogeologicznych kraju. Wydanie 64 arkuszy tej mapy pozwoliło zgromadzić dostateczną bazę danych, którą wykorzystano przy opracowaniu tejże monografii. Analogicznie, zakończenie pierwszej fazy prac nad 1069 arkuszami *Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000* umożliwiło przystąpienie w 2004 r. do przygotowania nowego ujęcia hydrogeologii regionalnej naszego kraju. Mapa opracowana jest w wersji cyfrowej, w systemie GIS/Intergraph. W istocie jest to wielka baza danych, pozwalająca na opracowywanie syntez w dowolnej skali i dla dowolnego regionu.

Obecnie prezentowana monografia *Hydrogeologia regionalna Polski* uwzględnia wyniki badań ostatnich piętnastu lat, zwłaszcza opracowań: regionalnych i kartograficznych, dotyczących oceny zasobów dyspozycyjnych, wód mineralnych, leczniczych i termalnych, a także zagrożeń i ochrony wód podziemnych. W publikacji uwzględnione są również zalecenia Ramowej Dyrektywy Wodnej, wynikające z przystąpienia Polski do Unii Europejskiej, co znajduje odzwierciedlenie w ustanowionych i stale nowelizowanych ustawach Sejmu RP, takich jak Prawo wodne oraz Prawo geologiczne i górnicze. Jest to nowe ujęcie zagadnień dotyczących zasobów wód podziemnych w obrębie jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) – jednostek, które znajdują się u podstaw przeglądu regionalnego słodkich wód podziemnych.

Monografia składa się z dwóch tomów. Tom I – Wody słodkie – ma strukturę trójdzielną: w części pierwszej omówiono ogólne problemy hydrogeologiczne, w drugiej – charakterystykę hydrogeologiczną regionów wodnych, a w trzeciej – zasoby wód podziemnych, ich zagospodarowanie i ochronę. Tom II – Wody mineralne, lecznicze i termalne oraz kopalniane – ujęty jest w dwóch częściach: pierwsza prezentuje wody mineralne, lecznicze i termalne, a druga – wody kopalniane, które obejmują wszystkie wcześniej wymienione typy wód, a występowanie ich związane jest z obszarami eksploatacji kopalni.

Prezentowana praca jest projekcją wyników badań hydrogeologicznych w skali przeglądowej, z racji całościowego ujęcia problemów wód podziemnych. Szczegółowe syntezy warunków hydrogeologicznych

są właściwe opracowaniom regionalnym przedstawiającym zagadnienia w skali danego regionu hydrogeologicznego lub zlewni rzeki.

W realizacji monografii wzięło udział 50 naukowców ze wszystkich ośrodków hydrogeologicznych w Polsce, tj. z Gdańska, Kielc, Krakowa, Poznania, Sosnowca, Szczecina, Torunia, Wrocławia i Warszawy. Zespół autorski prezentuje różne poglądy i szkoły hydrogeologiczne o długiej tradycji. Najbardziej odmienne poglądy na temat genezy wód opatrzone adnotacją redakcyjną, licząc na jednoznaczne wyjaśnienie wielu spornych kwestii w najbliższej przyszłości.

Celem zespołu autorskiego jest prezentacja najnowszego rozpoznania warunków hydrogeologicznych Polski, uwzględniającego genezę wód podziemnych, systemy ich krążenia, sposoby formowania zasobów, związki z wodami powierzchniowymi oraz użytkowanie i zagrożenie zasobów na tle nowego podziału hydrogeologicznego kraju.

W spisie literatury do każdego rozdziału zamieszczono cytowane pozycje, które głównie należą do polskiej literatury fachowej. Zatem jest to prezentacja dorobku polskich ośrodków hydrogeologicznych i aktualnego stanu wiedzy na temat występowania wód podziemnych w kraju. Z racji ograniczonego rozmiaru pracy nie było możliwe zamieszczenie spisu wszystkich materiałów źródłowych, tj. tysięcy projektów badań i dokumentacji dotyczących ujęć, głównych zbiorników wód podziemnych, regionów hydrogeologicznych i zlewni rzek. Wybrano jedynie te, które zawierały nowe wyniki badań dużych obszarów oraz dotyczące modelowania przepływu wód podziemnych w skali regionalnej.

Publikacja przeznaczona jest dla szeroko rozumianej administracji wodnej i geologicznej, pracowników przedsiębiorstw projektowych i wykonawczych branży geologicznej, wiertniczej i wodociągowej. Może być z powodzeniem wykorzystana przy ocenie zagrożeń zasobów wodnych oraz przy podejmowaniu działań zmierzających do ochrony środowiska. Odbiorcami monografii mogą być również specjaliści w dziedzinie planowania przestrzennego. Książka adresowana jest również do studentów studiów uniwersyteckich i politechnicznych, między innymi takich specjalności jak: hydrogeologia, geologia inżynierska, melioracja, ochrona środowiska itp.

Prezentowana monografia powstała z inicjatywy Komisji Hydrogeologii przy Komitecie Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk na zamówienie Departamentu Geologii i Koncesji Geologicznych Ministerstwa Środowiska. Jej opracowanie, prace redakcyjne i druk zostały sfinansowane przez Narodowy Fundusz Gospodarki Wodnej i Ochrony Środowiska.

Autorzy i redaktorzy monografii składają podziękowania profesor Aleksandrze Macioszczyk i profesor Jaldwidze Szczepańskiej za liczne wskazówki oraz cenne uwagi formalne i merytoryczne, które uwzględniono w finalnej wersji opracowania.

Warszawa, wrzesień 2007 r.

Bronisław Paczyński i Andrzej Sadurski