

Polska w projekcie World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)

Jacek Rózkowski¹, Dorota Grabala¹, Adam Polonius²

Poland in World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM). *Prz. Geol.*, 63: 1042–1046.

Abstract. The article presents World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM). The goal of this project, implemented in 2012–2015, is to establish the first karst aquifer world map, presenting karst aquifers, most important water intakes, karst springs and caves. Selection criteria of the karstic objects were discussed in the paper. Database, created on their basis covering the area of Poland, includes: 17 water intakes (extracting mainly from the Triassic carbonate aquifer of Silesian – Kraków monocline), 7 springs (including 5 vaucluses from Tatra Mountains), 23 caves (located mainly in Western Tatra Mountains and in Kraków – Wieluń Upland). There is a probability of location of individual hydrogeological objects from Poland on the world karst aquifer map considering the importance of the region.

Keywords: karst aquifers, groundwater, karst springs, caves

Krasowiejące skały węglanowe zajmują około 12% powierzchni kuli ziemskiej. Sieć kanałów krasowych i jaskiń odgrywa zasadniczą rolę w krążeniu wód podziemnych w tym środowisku. Szacuje się, że 25% całkowitej populacji ludności jest zaopatrywana w wodę pitną ze zbiorników krasowych. Celem międzynarodowego projektu World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM), realizowanego w latach 2012–2015, jest stworzenie pierwszej światowej mapy krasowych zbiorników wód podziemnych, przedstawiającej nie tylko wychodnie skał węglanowych, ale także głębokie, zakryte zbiorniki krasowe, największe wywierzyska krasowe, ujęcia wód podziemnych i jaskinie. Omawiana mapa będzie uzupełnieniem światowej mapy zasobów wód podziemnych (WHYMAP). Projekt jest koordynowany przez przewodniczącego Komisji Krasowej IAH Goldscheidera i jego asystenta Zhao. Stevanovic koordynuje realizację projektu w południowo-wschodniej Europie. Polskę reprezentuje Zespół Katedry Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach we współpracy z Poloniusem.

KRYTERIA WYBORU BAZY DANYCH WOKAM

Kryteria wyboru źródeł i studni w obszarach krasowych (z precyzyjnymi koordynatami lokalizacji), w kontekście warunków krajowych, do ogólnej bazy danych oraz do lokalizacji na mapie, przedstawiały się następująco:

- źródła stałe – wydajność minimalna $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$ (na mapie $500 \text{ dm}^3/\text{s}$, czyli $1800 \text{ m}^3/\text{h}$);
- źródła okresowe lub o dużej zmienności $>10 \text{ m}^3/\text{s}$ (na mapie $>50 \text{ m}^3/\text{s}$);
- systemy (ujęcia) wód termalnych, z wydajnością $>100 \text{ dm}^3/\text{s}$ i temperaturą $>4^\circ\text{C}$ powyżej średniej temperatury powietrza (na mapie z wydajnością $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$ i temperaturą $>10^\circ\text{C}$ powyżej średniej temperatury powietrza);
- studnie, ujęcia studzienne, sztolnie wodne itp. z wydajnością $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$ (na mapie $>500 \text{ dm}^3/\text{s}$).

Jako główne kryterium na kolejnym etapie selekcji źródeł i studni, wzięto oszacowaną minimalną roczną wydajność – przepływ bazowy (Q_{LF}), z wydzieleniem 2 klas:

$Q_{LF} \geq 2000 \text{ dm}^3/\text{s}$ i $Q_{LF} < 2000 \text{ dm}^3/\text{s}$, z uwzględnieniem ich znaczenia regionalnego, co umożliwi włączenie do bazy danych także obiektów hydrogeologicznych o mniejszych wydajnościach.

Kryteria wyboru jaskiń były zróżnicowane i obejmowały m.in.: długość i głębokość systemu jaskiniowego, stanowiska archeologiczne, udostępnienie turystyczne itd. Charakterystyka jaskiń zawierała 20 elementów, w tym: geologiczne, speleogenetyczne i hydrologiczne. Na drugim etapie selekcji wprowadzono system rankingowy, w którym 50% punktów odnosiło się do geometrii jaskiń, 50% punktów – do znaczenia jaskiń (zwłaszcza hydrologicznego – zasoby wodne). Przyjęte kryteria preferują systemy jaskiniowe o długości $>100 \text{ km}$, głębokości $>1000 \text{ m}$, związane z głównym wywierzyskiem, podziemną rzeką, z których wypływające ciekły są wykorzystywane do zaopatrzenia w wodę i przez ekosystemy, o wyjątkowym znaczeniu regionalnym.

REALIZACJA BAZY DANYCH WOKAM DLA OBSZARÓW KRASOWYCH POLSKI

Przy tworzeniu bazy danych ujęć studziennych wykorzystano głównie wyniki badań pracowników Katedry Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej WNoZ UŚ (publikowane i niepublikowane pozycje, m.in. Rózkowski & Miotliński, 2006, 2008; Witkowski i in., 2012; Kowalczyk, 2013; Kowalczyk & Siwek, 2013) oraz pracę Rodzocha i in. (2012), a także informatory państwowej służby hydrogeologicznej – pod redakcją Nowickiego (2007, 2009). Przy tworzeniu bazy źródeł wykorzystano dane udostępnione przez Małeckiego z lat 1979–2002, z pracy Barczyka (2008) i innych prac tematycznych.

Wśród zestawionych 17 ujęć wód podziemnych, aż 13 jest zlokalizowanych w subregionach środkowej Wisły, wyżynnych i w regionie górnej Odry (Paczyński & Sadurski, 2007) (ryc. 1, tab. 1). Większość ujęć (9) ujmuje wody węglanowego kompleksu wodonośnego triasu monokliny śląsko-krakowskiej. Omawiane ujęcia występują w obrębie GZWP o wysokich wartościach modułu zasobów

¹ Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; jacek.rozkowski@gmail.com, dorota.grabala@us.edu.pl.

² P.P.H.U. „GEOBUD” Sp. z o.o., ul. Sikorskiego 34, 40-282 Katowice; polonius@tlen.pl.

Tab. 1. Baza danych ujęć studziennych wód szzeleinowo-krasowych o wydajnościach $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)
Table 1. Database of well fields of discharge $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$ located within karstic aquifers, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)

Lp. No.	Nazwa Name	Lokalizacja / Location			Wydajność Discharge		Średnia temp. wody Mean water temperature [°C]	Średnia lokalna temp. Local average annual air temperature [°C]	Skład chemiczny wody (średnie wartości) Water chemistry (mean values)		Litologia zbiornika krasowego Lithology of karst aquifer	Uwagi Comments
		współrzędne (PUWG, 1992) coordinate	Y	rzędna terenu [m n.p.m.] altitude [m a.s.l.]	średnio mean	max maximal			substancje rozpuszczone total dissolved solids [mg/dm ³]	przewodność elektryczna electric conductivity [μS/cm]		
1	Kalety / Miasteczko Śląskie – Bibliola	294473 – 298525	496661 – 498515	279–288	292 (2011)– 883 (2000)	926 ¹⁾	10,4	8,0	240–425	461	dolomity dolomites	T _{2,1}
2	Repty Śląskie – Staszic	283792	488818	309	208 (2000)	417 ¹⁾	9,7	8,0	562	882	kompleks litologiczny complex lithology	T ₁ (w+d)
3	Karchowice – Zawada	278927– 281609	472347– 477723	217–231	278 (1996) – 108 (2004)	280 ¹⁾	8,0	8,0	296–422 (str. 358)	467–533 (str. 497)	wapienie limestones	T _{2,1}
4	Gliwice Labędy	271727 – 276619	466724– 478149	213–252	346 (2011)	417 ^{1,2)}		8,0	394–879	572–1290	wapienie limestones	T _{2,1}
5	Kopalnia Dolomitu Siewierz	292005 – 292166	514988– 515226	310–314	208 (1996)	195 ²⁾	10,6	8,0	462	383	dolomity dolomites	T _{2,1}
6	Łazy Błędownskie	275212 – 278787	528528– 531227	303–318	40 (2011) – 197 (2004)	528 ¹⁾	10,0	8,0	496–718	659–718	kompleks litologiczny complex lithology	T _{2,1} (d+w)
7	Zawiercie – Kosowska Niwa	294547	527312	316,5	200 ¹⁾	200 ¹⁾		8,0	351	385	kompleks litologiczny complex lithology	T _{2,1} (d+w)
8	Zawiercie – Stary Rynek	291398 – 292221	529495– 529813	326–331	180 (2006)	346 ¹⁾		8,0	330–610	390–800	kompleks litologiczny complex lithology	T _{2,1} D (d+w)
9	Mirów – Srocko – Olisztyn	318820 – 327871	511987– 519474	235–278	220 (2009)	750 ¹⁾	9,0	8,0	184–819		wapienie limestones	J ₃
10	Wierzchowsko	334399 – 334862	504920– 506463	234–241	139 (2009)	380 ¹⁾	9,0	8,0	246–642		wapienie limestones	J ₃
11	Opole – Grotowice Utrata	312895	422735	150		244 ¹⁾		8,9	145–550			T ₂ (w+d)
12	Kielce – Białogon	333149 – 334365	608675– 611170	243–255	263 (2011)	289 ¹⁾	10,5	7,4	341–420	522		D _{2,3} (w+d)
13	Lublin – Prawiedniki	370688 – 372202	745363– 747435	192–203	226 (2001)	324 ¹⁾	9,0	7,4	387	617	kompleks litologiczny complex lithology	K ₂ (g+w)
14	Lublin – Dziesiąta	377725 – 378557	750258– 750732	173–175	172 (2001)	201 ¹⁾	9,0	7,4	425	677		K ₂ (g+w)
15	Radom – Sławno	394883	644696	ok. 167	249 (2003)	269 ¹⁾	10,0	7,7	416–497	670		K ₂ (m+w+g)
16	Radom – Malczew	391180	651774	ok. 175	200 (2003)	353 ¹⁾	10,0	7,7	272–320			K ₂ (m+w+g)
17	Zakopane – Bańska PGP-I	170661	573880	672		154 ¹⁾	86,0	4,0	2690		kompleks litologiczny complex lithology	Pg-T (w+d)

¹⁾ maksymalna wydajność wg zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych. ²⁾ maksymalna wydajność wg pozwolenia wodnoprawnego. w – wapienie. d – dolomity. m – margle. g – gezy.

¹⁾ maximal yield according to the approved exploitation resources. ²⁾ maximal yield according to the water exploitation permission. w – limestones. d – dolomites. m – marls. g – gizes.

Tab. 2. Baza danych źródeł krasowych trwałych o wydajnościach $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)
Table 2. Database of permanent karst springs of discharge $>200 \text{ dm}^3/\text{s}$ database, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)

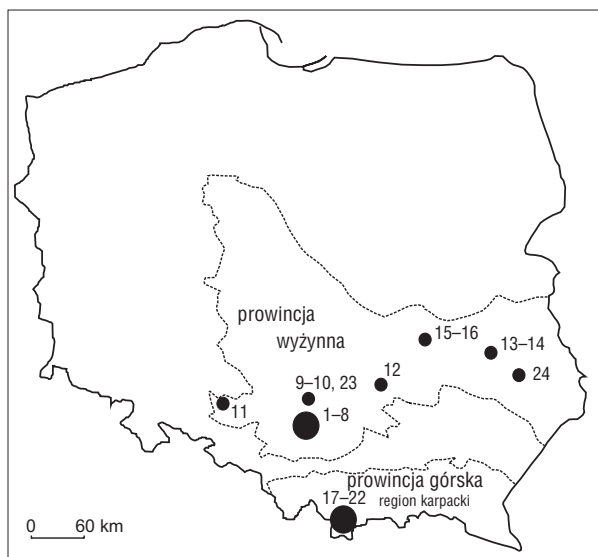
Lp. No.	Nazwa Name	Lokalizacja Location			Wydajność Discharge $[\text{dm}^3/\text{s}]$			Średnia temp. wody Mean water temperature $[\text{C}]$	Średnia lokalna temp. roczna powietrza Local average annual air temperature $[\text{C}]$	Skład chemiczny wody (średnie wartości) Water chemistry (mean values)		Litologia zbiornika krasowego Lithology of karst aquifer	Uwagi Comments
		region region	współrzędne (PUWG 1992) coordinate		min minimal	przepływ niski low flow Q_{LF}	średnia mean			max maximal	substancje rozpuszczone total dissolved solids $[\text{mg}/\text{dm}^3]$		
18	Wywierzysko Chochołowskie		X	Y	rzędna terenu [m n.p.m.] altitude [m a.s.l.]	143	289	394	2470	117	200	dolomity dolomites	T ₂
19	Wywierzysko Lodowe		154543	563145	974	79	328	755	10480	119	200	kompleks litologiczny complex lithology	T ₂ (w+d)
20	Wywierzysko Bystra	Tatry	154649	570454	1168	65	188	375	9021	65	100	kompleks litologiczny complex lithology	T ₂ (w+d)
21	Wywierzysko Gorczykowa		154544	570743	1190	143	310	799	40068	59	100	wapień limestone	T ₂
22	Wywierzysko Olezyskie		155997	572868	1070	126	309	991	36356	78	100	dolomity dolomites	T
23	Błękitne Źródła	Wyżyna Krakowsko-Częstochowska	322060	533882	246	400	440	514	556	342	356	wapień limestone	grupa źródeł, J ₃
24	Zaporze	Wyżyna Lubelska	329706	769037	206	254	299	299	313	531	421	kompleks litologiczny complex lithology	K ₂ (g)

w – wapień / limestone, d – dolomity / dolomites, g – gezy / gaizes.

odnawialnych ($1,6\text{--}7,9 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$). Ponadto wysokie maksymalne wydajności ujęć, według zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych ($200\text{--}930 \text{ dm}^3/\text{s}$), dokumentują przywilejowaną rolę kompleksu wodonośnego triasu w zaopatrzenie w wody zwykłe gospodarki GZW. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wielootworowego ujęcie „Bibie-la” w Miasteczku Śląskim, w obrębie GZWP Lubliniec–Myszków wynoszą $933 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($3333 \text{ m}^3/\text{h}$), a związany z nim obszar zasobowy, o powierzchni około 300 km^2 , ma wymiar regionalny. Wody tego kompleksu wodonośnego ujmują studnie o największych wydajnościach w Polsce w obszarach krasowych, m.in. studnie ujęcia „Zawada” (Zawada IV, Zawada II), z których eksploatowano w latach 60. XX w. do $308 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($1100 \text{ m}^3/\text{h}$) i do $252 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($900 \text{ m}^3/\text{h}$) wód podziemnych; studnia w Zawierciu – Kosowska Niwa, o zatwierdzonej wydajności eksploatacyjnej $200 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($720 \text{ m}^3/\text{h}$). Uwzględniono także ujęcie wód geotermalnych Bańska PGP-1, zlokalizowane na Podhalu, o wydajności eksploatacyjnej $154 \text{ dm}^3/\text{s}$ i temperaturze wody na wypływie 86°C , ujętej w kompleksie wodonośnym wapienno-dolomitycznym paleogenu–triasu (Górecki, 2011).

Pośród zestawionych 7 źródeł, aż 5 reprezentuje wywierzyska Tatr, drenujące systemy szczelinowo-kanalowe i jaskiniowe, rozwinięte w wapieniach i dolomitach triasu (Małecka i in., 2007; Małecki, 2007; Barczyk, 2008) (ryc. 1, tab. 2). Analizowane wywierzyska charakteryzują się dużą zmiennością wydajności, co dokumentuje Wywierzysko Gorczykowej (od 143 do $40\,068 \text{ dm}^3/\text{s}$), przy czym przepływ niski Q_{LF} , utożsamiony przez autorów z przepływem granicznym Q_{RO} , nie przekracza $330 \text{ dm}^3/\text{s}$ (Barczyk, 2008). Ponadto uwzględniono źródła o największych wydajnościach na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (Rózkowski, 1990) oraz na Wyżynie Lubelskiej (Michalczyk, 2001).

Przy tworzeniu bazy danych jaskiń wykorzystano zróżnicowane materiały speleologiczne (m.in. Rubinowski, 1996; Trumpus, 1996; Baryła & Urban, 1998; Gubała i in., 1998; Gradziński i in., 2007; Grodzicki & Kardaś, 2009; Kardaś, 2009a, b; Luty, 2009; Nowicki, 2009; Siarzewski, 2009; Stefaniak i in., 2009; Urban & Kasza, 2009; Górny & Szelerevicz, 2010a–c; Klassek, Mazik & Zygmunt, 2010a, b; Mleczek, 2010; Napierała, 2011; Urban i in., 2010;



Ryc. 1. Lokalizacja obiektów hydrogeologicznych, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM) (numeracja zgodna z tabelami 1 i 2)

Fig. 1. Map presenting location of the hydrogeological objects on the territory of Poland, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM) (numbers according to tables 1 and 2)

Grodzicki, 2013; Polonius, 2013). Przedstawiono propozycję 23 jaskiń, znajdujących się głównie w Tatrach Zachodnich (8) i na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej (7) (tab. 3). W przypadku jaskiń Tatr Zachodnich dominowało kryterium hydrologiczne i geometryczne, w przypadku pozostałych jaskiń – kryteria speleogenetyczne, archeologiczne, paleontologiczne oraz turystyczne. Jaskinie zlokalizowane w różnych częściach Polski, reprezentują szerokie spektrum obiektów, będących fragmentami paleo- lub współczesnych zbiorników krasowych.

Jaskinie Tatr są przykładem krasu alpejskiego. Pierwszych 5 obiektów (tab. 3) jest włączonych we współczesne systemy krążenia wód podziemnych. Jaskinia Magurska jest wysoko położonym stanowiskiem paleontologicznym, Jaskinia Lodowa w Ciemniaku ma stałą pokrywę lodową. Jaskinia Dziura z kolei jest formą powstałą pod wpływem

głębokich przepływów ascenzyjnych. Leżąca na obszarze Pienin Jaskinia Obłazowa reprezentuje fragment podziemnego przepływu rzeki Bialki. Jest to obiekt cenny archeologicznie ze względu na znalezione artefakty (m.in. najstarszy bumerang).

Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej są przykładem krasu platformowego, będącymi fragmentami paleozbiorników krasowych. Jaskinia Szachownica I to unikatowy przykład jaskini proglacjalnej. Jaskinia Samsonowicza oraz Żabia to cenne stanowiska paleontologiczne, Jaskinia na Biśniku i Ciemna – stanowiska archeologiczne oraz przykłady krasu hypogenicznego, podobnie jak Jaskinia Berkowa i Smocza Jama.

System jaskiniowy Chelosiowa Jama–Jaworznicka, reprezentujący region świętokrzyski, ma najbogatszy w Polsce zespół różnowiekowych kopalnych i reliktowych form krasowych, w tym krasu termalnego, natomiast Jaskinia Raj jest ważnym stanowiskiem archeologicznym i paleontologicznym. Z rozwiniętą w gipsach mioceńskich w obszarze Niecki Nidziańskiej Jaskinią Skorocicką jest związany podziemny przepływ potoku Skorocickiego. Jaskinia Niedźwiedzia, rozwinięta w wapieniach krystalicznych, jest największą jaskinią Sudetów, z bogatą szatą naciekową, ważnym stanowiskiem paleontologicznym. W jej dolnych partiach można obserwować podziemny przepływ potoku Kleśnica. Jaskinia w Mechowie k. Pucka to przykład rozwoju jaskiń w skałcyfikowanych piaskach fluwioglacjalnych, a jaskinie Wiślańska i Miecharska, o genezie tektonicznej, są dwiema najdłuższymi jaskiniami w Polskich Karpatach fliszowych, ze stwierdzonymi podziemnymi przepływami cieków.

PODSUMOWANIE

Celem projektu WOKAM, będącego w fazie rozwojowej, jest stworzenie światowej mapy krasowych zbiorników wód podziemnych, przedstawiającej rozprzestrzenienie skał węglanowych, największe ujęcia, wywierzyiska krasowe i jaskinie. Na obecnym etapie jego realizacji żaden z obiektów hydrogeologicznych z obszarów krasowych w Polsce jednostkowo nie spełnia kryteriów do oznaczenia go na światowej mapie zbiorników krasowych.

Tab. 3. Baza danych najważniejszych jaskiń w Polsce, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)

Table 3. Database of the most important caves in Poland, World Karst Aquifer Mapping Project (WOKAM)

Region Region	Nazwa Name	Region Region	Nazwa Name
Tatry	– System Wielkiej Śnieżnej – Jaskinia Miętusia – System Wysoka – Za Siedmioma Progami – Jaskinia Bystrej – Jaskinia Wodna pod Pisaną – Jaskinia Magurska – Jaskinia Lodowa w Ciemniaku – Jaskinia Dziura	Wyżyna Krakowsko-Wieluńska	– Jaskinia Samsonowicza – Jaskinia Szachownica I – Jaskinia Żabia – Jaskinia Berkowa – Jaskinia na Biśniku – Jaskinia Ciemna – Jaskinia Smocza Jama
Pieniny	– Jaskinia Obłazowa	Niecka Nidziańska	– Jaskinia Skorocicka
Region Świętokrzyski	– System Chelosiowa Jama–Jaworznicka – Jaskinia Raj	Niż Polski	– Jaskinia w Mechowie
		Sudety	– Jaskinia Niedźwiedzia

Natomiast w znaczeniu regionalnym, istnieje prawdopodobieństwo lokalizacji na mapie wywierzyska Goryczkowego w Tatrach, Błękitnych Źródeł w Juliance–Sygontce na Wyżynie Częstochowskiej, otworu ujmującego wody geotermalne Bańska PGP-1 na Podhalu, a także systemu Jaskini Śnieżnej, która połączona z wywierzyskiem Lodowym reprezentuje klasyczny typ reakcji na zasilanie infiltracyjne na obszarach wysokogórskich – typ Aliou.

LITERATURA

- BARCZYK G. 2008 – Tatrzańskie wywierzyska. Krasowe systemy wywierzyskowe Tatr Polskich. TPN, Zakopane.
- BARYŁA J. & URBAN J. 1998 – Jaskinia w Mechowie. [W:] Grodzicki J. (red.), Jaskinie Nizy Polskiego. PTPNoZ, Zarząd Główny, Warszawa: 18–21.
- GÓRECKI W. (red.) 2011 – Atlas zasobów wód i energii geotermalnej Karpat Zachodnich. AGH, Kraków.
- GUBAŁA J., KASZA A. & URBAN J. 1998 – Jaskinia Skorocicka. [W:] Gubała J., Kasza A. & Urban J. (red.), Jaskinie Niecki Nidziańskiej. PTPNoZ, Zarząd Główny, Warszawa: 75–79.
- GRADZIŃSKI M., MICHAŁSKA B., WAWRYKA M. & SZELEREWICZ M. 2007 – Jaskinia Ciemna. [W:] Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego. Dolina Prądnika. Góra Koronna, Góra Okopy. Ojców: 15–34.
- GRODZICKI J. 2013 – Jaskinia Bystrej. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- GRODZICKI J. & KARDAŚ R.M. 2009 – Jaskinia Miętusia. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- GÓRNY A. & SZELEREWICZ M. 2010a – Smocza Jama. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- GÓRNY A. & SZELEREWICZ M. 2010b – Jaskinia Samszonowicza. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- GÓRNY A. & SZELEREWICZ M. 2010c – Jaskinia Szachownica I. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- KARDAŚ R.M. 2009a – Jaskinia Wielka Śnieżna. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- KARDAŚ R.M. 2009b – Dziura. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- KLASSEK G. & MLECZEK T. 2010 – Eksploatacja i inwentaryzacja jaskiń Polskich Karpat Fliszowych. Materiały 44 Symp. Speleologicznego. Wisła: 47–50.
- KOWALCZYK A. & SIWEK P. 2013 – Analiza eksploatacji i zmian jakości wody w ujęciach wód podziemnych GPW Katowice z lat 2008–2012. Arch. INTERGEO, Sosnowiec.
- KOWALCZYK A. 2013 – Raport z monitoringu ilościowego i jakościowego ujęcia Staszic za 2012 rok. Arch. UŚ, Sosnowiec.
- LUTY I. 2009 – Wodna pod Pisaną. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- MAŁECKA D., CHOWANIEC J. & MAŁECKI J. 2007 – Region górnej Wisły. [W:] Paczyński B. & Sadurski A. (red.), Hydrogeologia regionalna Polski, t. I. Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 108–159.
- MAŁECKI J.J. 2007 – Zastosowanie metod znacznikowych na tle rozpoznania regionalnych warunków hydrogeologicznych zbiornika Zakopanego. Prz. Geol., 55 (12/2): 1149–1161.
- MAZIK K. & ZYGMUNT J. 2010a – Jaskinia Zabia. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- MAZIK K. & ZYGMUNT J. 2010b – Jaskinia Berkowa. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- MICHAŁCZYK Z. (red.) 2001 – Źródła Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Wydaw. UMCS, Lublin.
- NAPIERAŁA M. 2011 – Jaskinia Wysoka. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- NOWICKI T. 2009 – Jaskinia Magurska. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- 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.
- PACZYŃSKI B. & SADURSKI A. (red.) 2007 – Hydrogeologia regionalna Polski, t. I. Wody słodkie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- POLONIUS A. 2013 – Jaskinia na Biśniku. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- RODZIOCH A., MUTER K., KARWACKA K., PAZIO-URBANOWICZ K., GRODZKA M. & JELENEWICZ G. 2012 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Białej Przemszy i Przemszy. Arch. Biura Poszukiwań i Ochrony Wód „Hydroeko”, Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A. (red.) 1990 – Szczelinowo-krasowe zbiorniki wód podziemnych Monokliny Śląsko-Krakowskiej i problemy ich ochrony. CPBP 04.10. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- RÓŻKOWSKI J. & MIOTLIŃSKI K. 2006 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych utworów triasu i dewonu ujęcia RPWiK „Stary Rynek” w Zawierciu. Arch. UŚ, Sosnowiec.
- RÓŻKOWSKI J. & MIOTLIŃSKI K. 2008 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów triasu RPWiK w Zawierciu „Kosowska Niwa” (studnia nr 1) w Zawierciu. Arch. UŚ, Sosnowiec.
- RUBINOWSKI Z. 1996 – Raj. [W:] Urban J. (red.), Jaskinie regionu Świętokrzyskiego. PTPNoZ, Zarząd Główny, Warszawa: 150–156.
- SIARZEWSKI W. 2009 – Jaskinia Lodowa w Ciemniaku. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- STEFANIAK K., TYC A. & SOCHA P. (red.) 2009 – Karst of the Częstochowa Upland and of the Eastern Sudetes. Univ. of Silesia, Univ. of Wrocław, Sosnowiec–Wrocław.
- TRUMPUS J. 1996 – Jaskinia Niedźwiedzia. [W:] Pulina M. (red.), Jaskinie Sudetów. PTPNoZ, Zarząd Główny, Warszawa: 47–59.
- URBAN J. & KASZA A. 2009 – Chelosiowa Jama – Jaskinia Jaworznicza. <http://jaskinie.pgi.gov.pl>.
- URBAN J., MARGILEWSKI W., DUMNICKA E. & SZURA C. 2010 – Jaskinia Miecharska. Mat. 44 Symp. Speleologicznego. Wisła: 27–30.
- WITKOWSKI A., RUBIN H., RUBIN K., SIWEK P. & SOŁTYSIAK M. 2012 – Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych „Bibiela”. Arch. UŚ, Sosnowiec.