

SKŁAD CHEMICZNY WÓD MINERALNYCH I LECZNICZYCH REJONU IWONICZA I RYMANOWA

CHEMISTRY OF THE MINERAL AND THERAPEUTIC WATER FROM IWONICZ–RYMANOW REGION (CARPATHIAN MOUNTAINS, SOUTH POLAND)

LUCYNA RAJCHEL¹, MARIUSZ CZOP¹, JACEK MOTYKA¹, JACEK RAJCHEL¹

Abstrakt. Mineralizacja ogólna wód mineralnych i leczniczych w rejonie Iwonicza i Rymanowa waha się w granicach 0,6–22,6 g/dm³. Wody charakteryzują się typem hydrochemicznym Cl–HCO₃–Na oraz HCO₃–Cl–Na. Występowanie wód mineralnych i leczniczych jest związane ze skomplikowaną budową geologiczną tego rejonu, tj. uformowaniem wielowarstwowego kompleksu piaskowcowo-lupkowego w strukturę fałdową. W warunkach bardzo wolnego przepływu wód podziemnych znacznemu spowolnieniu ulega proces wymiany zmineralizowanych wód synsedymencyjnych lub zmetamorfizowanych wód morskich przez strumień wód infiltracyjnych (lub paleoinfiltracyjnych) o niskiej mineralizacji.

Słowa kluczowe: wody mineralne, wody lecznicze, skład chemiczny, Lubatówka, Rymanów, Iwonicz, Karpaty.

Abstract. Total dissolved solids in the mineral and therapeutic water of the Iwonicz and Rymanow region range from 0.6 g/dm³ to 22.6 g/dm³. The hydrochemical facies of the water are typically Cl–HCO₃–Na and HCO₃–Cl–Na. Origin of the mineral and therapeutic water is connected with complicated geology of the study area i.e. formation of the orogen, with multi-layered sandstone and schists, in a folded structure. Conditions of the relatively slow groundwater flow are connected with deceleration of the mineralized sedimentation water or metamorphic sea water replacement by flux of the infiltration water with low TDS.

Key words: mineral water, therapeutic water, chemical composition, Lubatówka, Rymanów, Iwonicz, the Carpathians.

WSTĘP

Wody mineralne występujące w rejonie Iwonicza i Rymanowa są znane i użytkowane w celach leczniczych już od kilku wieków. Pierwsze wzmianki o wykorzystaniu wód mineralnych z Iwonicza pochodzą z końca XVI wieku.

Występowanie wód mineralnych w rejonie Iwonicza i Rymanowa wynika bezpośrednio ze specyficznej budowy geologicznej tego obszaru. Kluczowe znaczenie ma uformowanie w antyklinę wielowarstwowego, pod względem parametrów filtracyjnych, podłoża skalnego (fałd Iwonicza-

-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej). Wspomniana antykлина jest w znacznym stopniu odizolowana od otoczenia. Wody występujące w obrębie skał wodonośnych budujących antyklinę – czterech serii piaskowców ciężkowickich, przemieszczają się bardzo wolno w kierunku granic struktury.

Przedstawione powyżej warunki geologiczne są również korzystne dla występowania ropy naftowej i gazu ziemnego. Pod koniec XIX wieku złoża ropy naftowej zostały odkryte w rejonie Iwonicza, a ich eksploatacja trwa do chwili obec-

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: rajchel@geol.agh.edu.pl; mariucz@agh.edu.pl; motyka@agh.edu.pl; j.rajchel@geol.agh.edu.pl

nej, przy czym zakończy się definitywnie około 2017 roku. Niektóre spośród odwiertów wykonanych dla eksploatacji ropy naftowej zostały po zakończeniu wydobycia przekształcone w ujęcia wód mineralnych i leczniczych.

Badania izotopowe wód mineralnych rejonu Iwonicza–Rymanowa wskazują na ich powstawanie w wyniku

mieszania się trzech składowych: wód diagenetycznych, dehydratacyjnych i infiltracyjnych, przy czym wody infiltracyjne mogą pochodzić z różnych okresów ostatniego cyklu hydrogeologicznego (Porowski, 2006; Zuber, red., 2007).

BUDOWA GEOLOGICZNA REJONU IWONICZA–RYMANOWA

Iwonicz i Rymanów położone są na obszarze jednostki śląskiej zewnętrznych Karpat fliszowych, w obrębie centralnego synklinorium karpackiego. Na powierzchni odsłaniają się utwory fliszu paleogeńskiego (eocen–oligocen), natomiast obecność utworów starszych – paleoceńskich i górnokredowych – rozpoznano jedynie wierceniami. W profilu stratygraficznym (Wdowiarz i in., 1991) na obszarze tym wyróżniamy utwory:

- kredy górnej, reprezentowane przez łupki i piaskowce z wkładkami łupków – warstwy istebniańskie nierozdzielone;
- paleoceńskich łupków warstw istebniańskich górnych; piaskowców ciężkowickich (poziom IV); łupków pstrych (poziom IV) i piaskowców ciężkowickich (poziom III);
- eocenu, reprezentowanego przez łupki pstre (poziom III); piaskowce ciężkowickie (poziom II); łupki pstre (poziom II); piaskowce ciężkowickie (poziom I); łupki

pstre i piaskowce cienkoławicowe – warstwy hieroglifowe (poziom I łupków pstrych); piaskowce gruboławicowe, globigerynowe – warstwy hieroglifowe, oraz margle globigerynowe podmenilitowe;

- oligocenu, reprezentowanego przez warstwy menilitowe; rogowce i margle skrzemieniałe; łupki z wkładkami piaskowców oraz wkładkami łupków (wapieni) tylawskich – warstwy cergowskie; piaskowce kliwskie; łupki, piaskowce, margle i rogowce – łupki menilitowe; piaskowce i łupki – warstwy przejściowe; piaskowce i łupki – warstwy krośnieńskie nierozdzielone; piaskowce grubo- i średnioławicowe – warstwy krośnieńskie dolne; łupki i piaskowce średnio- i gruboławicowe – warstwy krośnieńskie środkowe; piaskowce cienkoławicowe i łupki – warstwy krośnieńskie górne; piaskowce gruboławicowe, łupki (wapienie) jasielskie – warstwy krośnieńskie górne;

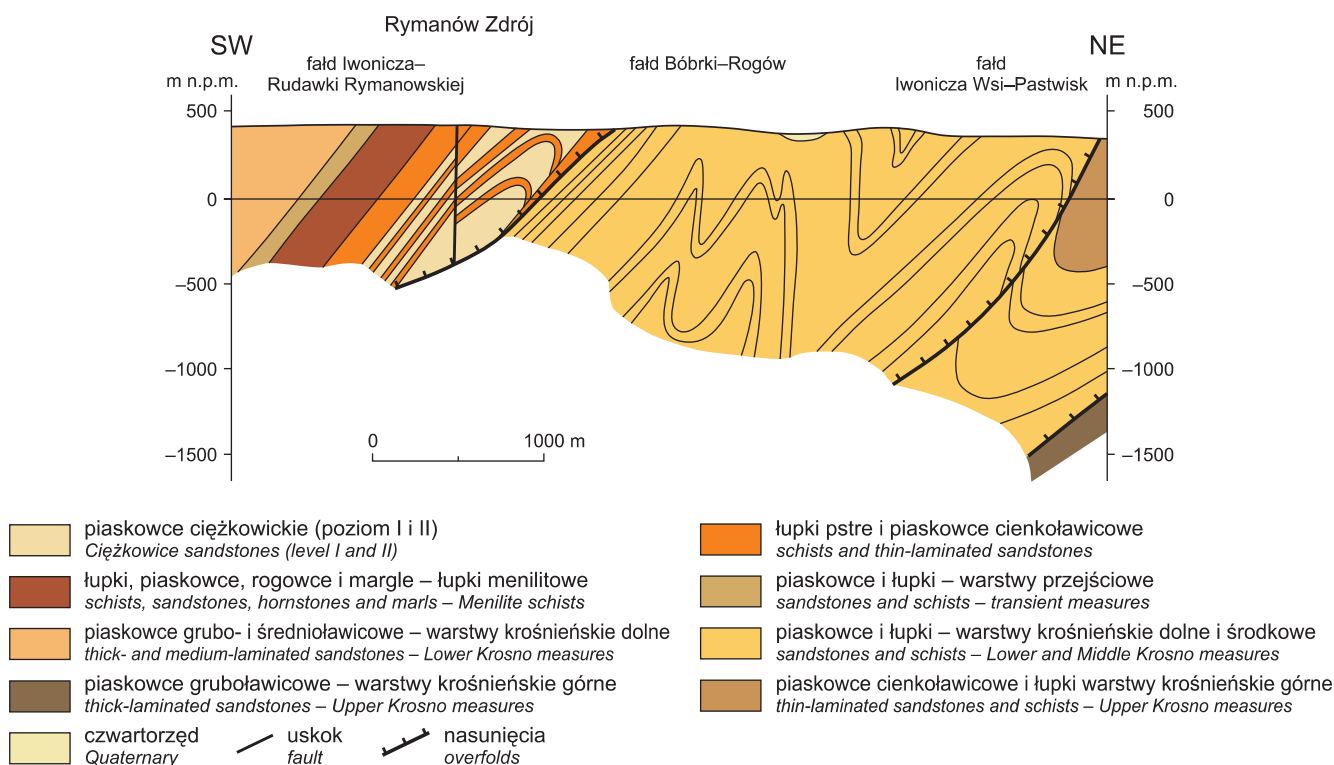


Fig. 1. Przekrój geologiczny w rejonie Rymanowa (wg Wdowiarza i in., 1988, uproszczony)

Geological cross-section of the Rymanów region (after Wdowiarz *et al.*, 1988, simplified)

- czwartorzędu, występujące jako osady aluwialne w dolinach rzek i niektórych większych potoków oraz pokrywy zwietrzelinowe na stokach.

Głównymi elementami tektonicznymi omawianego obszaru jest fałd Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej, płasko nasunięty na fałd Bóbrki–Rogów i leżący dalej ku NE fałd Iwonicza Wsi–Pastwisk (fig. 1). Fałdy te wykazują wergencję na NE (Wdowiarz i in., 1991).

Skrzydło SW fałdu Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej zbudowane jest z sekwencji warstw normalnie zalegających; skrzydło NE jest tektonicznie zredukowane, a budujące je warstwy zalegają w odwrotnym położeniu. Maksimum elewacji osi podłużnej tego fałdu znajduje się na wschód od Iwonicza-Zdroju, co skutkuje wychodniami trzech poziomów piaskowca ciężkowickiego (Wdowiarz i in., 1991); tam też jądro fałdu przecięte jest kilkunastoma niewielkimi poprzecznymi uskokami wygasającymi na powierzchni jego nasunięcia. Inny, nieco większy uskok przebiega przez strefę nasunięcia tego fałdu na S od Rymanowa,

wzdłuż doliny rzeki Tabor. Kolejny ku NE fałd Bóbrki–Rogów ma asymetryczną budowę; jego skrzydło SW posiada kilka drugorzędnych zafałdowań, z kolei skrzydło NE jest tektonicznie zredukowane, strome, a nawet obalone na NE. W opisywanym obszarze fałd ten zbudowany jest z warstw krośnieńskich i wynurza się w kierunku na NW, co skutkuje pojawieniem się na powierzchni w jego osi warstw menilitowych. Struktura ta przecięta jest kilkoma niewielkimi uskokami poprzecznymi, z których największy znajduje się pomiędzy Rymanowem a doliną Wisłoka. Ostatnią, w kierunku na NE, strukturą tektoniki ciągłej jest fałd Iwonicza Wsi–Pastwisk. Jest on obalony w kierunku na NE i nasunięty na łuskę Sieniawy. Maksimum elewacji tego fałdu znajduje się w rejonie Iwonicza Wsi, największa depresja – związana z dwoma poprzecznymi uskokami – usytuowana jest w dolinie rzeki Tabor w rejonie Rymanowa. Jest on zbudowany z utworów warstw krośnieńskich; jego SW skrzydło jest wtórnie zafałdowane, a NE tektonicznie zredukowane i obalone na NE (Wdowiarz i in., 1991).

RYS HISTORYCZNY ROZWOJU LECZNICTWA UZDROWISKOWEGO W REJONIE IWONICZA–RYMANOWA

UZDROWISKO IWONICZ

Iwonicz to uzdrowisko podgórskie położone na wysokości 390–430 m n.p.m. w Beskidzie Niskim w dolinie potoku Iwonickiego. Miejscowość lokował na prawie magdeburskim w XIV wieku król Kazimierz Wielki. Źródła Iwonickie odegrały kluczową rolę w powstaniu uzdrowiska, a później przemysł naftowy tworzył na tych ziemiach odrębną historię.

Pierwsze wzmianki o wodach Iwonicza znajdują się w dziele Wojciecha Oczko, nadwornego lekarza króla Stefana Batorego, pt. „Cieplice”, wydanym w 1578 roku, a kolejna – w publikacji „Cenzura o wodzie iwoniczkiej”, lekarza przemyskiego Jana Sechkiniego (1630). Wiek XVII przyniósł wiele informacji o wodach Iwonicza. W drugiej połowie XVII w. wody lecznicze badał Wawrzyniec Braun, lekarz króla Jana Sobieskiego. Uzdrowiskiem interesował się Conradi, lekarz królowej Marysienki Sobieskiej, opisując cudowne źródło z palącą się wodą (dzisiejsza Bełkotka) (Papierkowski, 1938). W tym czasie Iwonicz jako uzdrowisko, znane było w całej Europie. Opis wód Iwonicza zamieszczony został w Zbiorze Dzieł Lekarskich „Acta Eruditorum” wydanym w Lipsku w 1684 roku. W Paryżu Jan Baptysta Denis, lekarz króla Ludwika XIV, publikuje w 1687 roku dzieło „Ciekawy opis źródła odkrywkowego w Polsce”, wydając Iwoniczowi opinię jednego z najznakomitszych uzdrowisk europejskich (Michalak, 1998).

W XVIII w. nastąpił powolny upadek uzdrowiska, związany z sytuacją gospodarczą i polityczną państwa. Restauracja nastąpiła dopiero w XIX wieku dzięki rodzinie Załuskich. Hrabia Karol Załuski (ostatni naczelnik powstania listopadowego na Żmudzi) z żoną Amelią i bratem Józefem

nabyli miejscowość Iwonicz od swego ojca Teofila, którą zarządzali do końca II wojny światowej. W roku 1836 znany badacz wód mineralnych, farmaceuta lwowski, dr Teodor Torosiewicz (1849) wykonał analizy chemiczne wód. Propagatorem Iwonicza stał się prof. Józef Dietl, który przyczynił się do modernizacji zakładu i nadał Iwoniczowi miano „księcia wód jodowych” (Dietl, 1858). Źródłom nadano imiona wskrzesicieli uzdrowiska: Karol, Amelia i Józef. Kolejne wyniki badań chemicznych wód zostały wykonane przez Aleksandrowicza w 1866 roku i Radziszewskiego w roku 1878 (Szajnocha, 1891). W 1867 roku wybudowano warzelnię soli jodobromowej, a wody używano również do butelkowania. Sprzedawano około 30 tys. butelek rocznie, wysyłając ją do większych miast w Polsce i za granicę. W latach 1869–1875 wzniesiono pierwszy murowany gmach Łazienek Mineralnych według projektu Feliksa Księżarskiego, oraz wiele nowych budynków.

Pod koniec XIX wieku w okolicach Iwonicza rozpoczęto eksploatację złóż ropy naftowej, co przyczyniło się w znacznym stopniu do rozwoju miejscowości. Okres dwudziestolecia międzywojennego przyniósł dalszy rozwój Iwonicza, związany z działalnością uzdrowiska i zwiększonym wydobyciem ropy naftowej.

W wyniku zmian ustrojowych, jakie dokonały się po 1945 roku, majątek Załuskich został przejęty przez państwo, doprowadziło to w efekcie do częściowej dewastacji pałacu i parku. W 1955 roku dokonano administracyjnego podziału miejscowości na Iwonicz i Iwonicz-Zdrój, a w 1973 miejscowość otrzymała prawa miejskie. Obecnie zakład uzdrowiskowy należy do „Uzdrowiska Iwonicz” S.A.

UZDROWISKO RYMANÓW

Rymanów to uzdrowisko podgórskie położone w dolinie rzeki Tabor, na wysokości 375–400 m n.p.m., na styku Beskidu Niskiego i Dołów Jasielsko-Sanockich. Posiada klimat podgórski o umiarkowanym i silnym natężeniu bodźców, typowy dla dolin i kotlin śródgórskich. Charakterystyczną cechą klimatu lokalnego są tzw. wiatry rymanowskie, które intensywnie przewietrzają dolinę, co ogranicza tworzenie się mgieł i występowanie inwersji termicznych (Kozłowska-Szczęśna, red., 2002).

Odkrywcą źródeł wód mineralnych w Rymanowie był w roku 1873 Stanisław hr. Potocki. Pierwszą analizę chemiczną wody wykonał chemik Tytus Sławik, goszczący na dworze Potockich, a kolejną – w roku 1877 – prof. Wessel-sky (chemik z Wiednia), potwierdzając cenne zalety wody ze źródła. Według zaleceń prof. dr. Bolesława Lutostańskiego wykonano obudowę źródeł, rozdzielając spływające do jednej studni źródła mineralne na odrębne zdroje. Nadano im wówczas imiona: Tytus – dla upamiętnienia chemika Tytusa Sławika, Celestyna – na cześć matki Anny Potockiej i Klau-dia – na cześć matki Stanisława Potockiego; ich nazewnictwo jest aktualne do dziś. W 1881 roku zostały opublikowane kolejne analizy wód, które wykonał dr Bronisław Radzi-szewski (Szajnocha, 1891). W parku zdrojowym w widłach

Taboru i Czarnego Potoku powstał gmach „Dworca Gości-nego”, który pełnił funkcję domu zdrojowego. Powstało wiele pensjonatów i willi w stylu secesyjnym. Na początku XX w. Rymanów należał do grupy czołowych uzdrowisk krajowych.

Pożary w roku 1911 i 1913 zniszczyły drewnianą, stylową zabudowę, a pierwsza wojna światowa dopełniła zniszczenia (Franczukowski, red., 2008). W okresie działań wojennych wielokrotnie przez Rymanów przesuwano się linia frontu, a stacjonujące wojska carskie w roku 1915 całkowicie zdewastowały obiekty zdrojowe.

Ponownie uzdrowisko uruchomiono w roku 1926 i do użytku oddano nowy zakład przyrodolecniczy oraz nowy obiekt dla dzieci. Uzdrowisko do kolejnej ruiny doprowadziła II wojna światowa. Po ustaniu działań wojennych w 1948 roku przystąpiono do remontu wszystkiego, co ocalało, zachowując dotychczasowy styl. Zmodernizowano zakład przyrodolecniczy i wyposażono go w nowoczesne urządzenia zabiegowe. Z kurortu sezonowego Rymanów stał się uzdrowiskiem czynnym przez cały rok. W kolejnych latach uzdrowisko funkcjonowało pod nazwą Przedsiębiorstwo Państwowe Uzdrowisko Rymanów w Rymanowie-Zdroju. W ostatnich latach przedsiębiorstwo przekształcone zostało w „Uzdrowisko Rymanów” S.A.

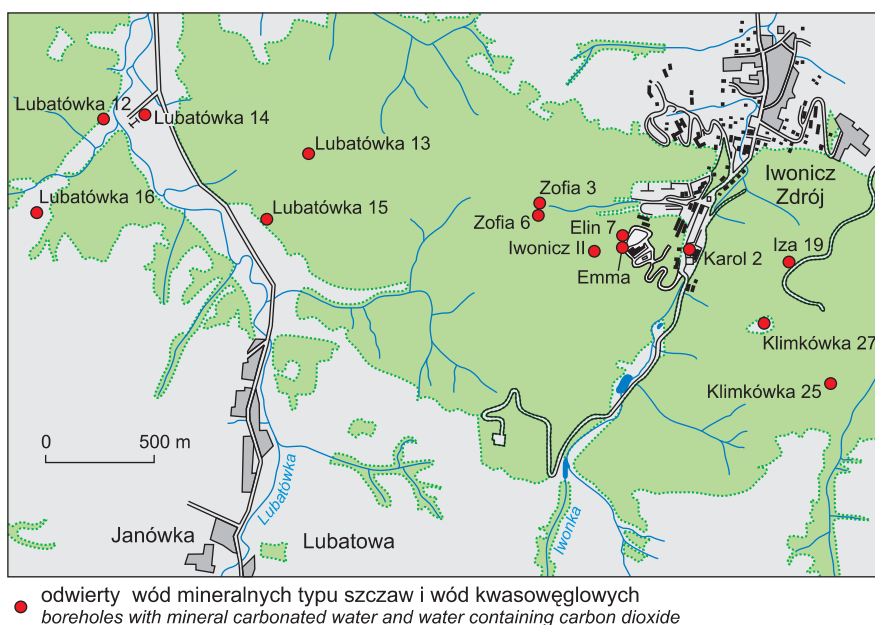


Fig. 2. Lokalizacja odwiertów wód mineralnych w Iwoniczu i Lubatówce

Localization of the boreholes for mineral water exploration in Iwonicz and Lubatówka

SKŁAD CHEMICZNY WÓD MINERALNYCH I LECZNICZYCH IWONICZA I RYMANOWA

WODY MINERALNE IWONICZA

Iwonicz to nietypowe uzdrowisko, gdzie eksploatuje się wody mineralne uznane za lecznicze, ropę naftową i gaz ziemny. Złoże ropy naftowej Iwonicz Północ było eksploatowane 50 odwiertami z głębokości od 65 (odwiert Dominium 7) do 1956,7 m (odwiert Wanda 9). Eksploatację rozpoczęto około roku 1912, zakończono w roku 2003, koncepcja jest rozliczona, a wszystkie odwierty zlikwidowane. Złoże Iwonicz-Zdrój eksploatowało 160 odwiertów. Eksploatację rozpoczęto około roku 1913. Złoże eksploatowano z głębokości od 216,3 (Ella 6) do 2026,0 m (Klimkówka 32). Całkowite zakończenie eksploatacji ropy naftowej zgodnie z koncesją ma nastąpić w grudniu 2017 roku.

Na obszarze Iwonicza wody mineralne udostępniają ujęcia (fig. 2) przekazane przez przemysł naftowy do celów balneoterapeutycznych. Są to: Emma, Elin 7, Zofia 3, Zofia 6, Iza 19, Lubatówka 12, Lubatówka 13, Lubatówka 14, Lubat

tówka 15, Lubatówka 16, Karol 2, Iwonicz II, Klimkówka 25 i Klimkówka 27 (tab. 1).

Wody mineralne zostały ujęte na głębokości od około 50 (odwiert Iza 19) do blisko 1000 m (odwiert Lubatówka 12). Mineralizacja wynosi od 0,6 (odwiert Iza 19, jest to jedyna eksploatowana akrotopęga) do 17,7 g/dm³ (odwiert Lubatówka 14). Typ hydrochemiczny wód jest głównie Cl-HCO₃-Na, oraz HCO₃-Cl-Na; w większości są to wody kwasowęglowe. Składnikiem swoistym prawie wszystkich wód jest jod (I) w ilości od 1,1 (odwiert Karol 2) do 18,3 mg/dm³ (odwiert Lubatówka 14), oraz CO₂ w ilości od 45 (odwiert Klimkówka 25) do 910 mg/dm³ (odwiert Klimkówka 27) (tab. 2). Wody mineralne Iwonicza wykorzystywane są w uzdrowisku w balneoterapii do kąpieli leczniczych, krenoterapii oraz inhalacji. Natomiast wody z odwiertów Lubatówka 12 i Lubatówka 14 wykorzystywane są do produkcji jodobromowej soli leczniczej i kąpielowej „Iwoniczanka”, oraz do produkcji kosmetyków Iwostin.

Tabela 1

Wybrane dane dotyczące odwiertów wód leczniczych w Iwoniczu i Lubatówce

Selected parameters connecting with boreholes for exploitation of the mineral water in Iwonicz and Lubatówka

| Nazwa odwiertu | Obecny stan odwiertu | Rok wykonania | Głębokość pierwotna [m] | Głębokość ujmowania wody [m p.p.t] | Litologia ujmowanej warstwy |
|----------------|------------------------------|---------------|-------------------------|---|------------------------------------|
| Emma | ponaftowy, eksploatacja wody | 1889 | 283,7 | 102,8–263,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Elin 7 | ponaftowy, eksploatacja wody | 1942 | 1030,0 | 85,0–238,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Zofia 3 | nieeksploatowany | 1938 | 640,4 | ~250,0 (skorodowane zarurowanie) | II piaskowiec ciężkowicki |
| Zofia 6 | ponaftowy, eksploatacja wody | 1943–1944 | 662,8 | 283,0–325,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Iza 19 | ponaftowy, eksploatacja wody | 1952 | 120,0 | 45,0–48,0 60,0–65,0 80,0–115,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Lubatówka 12 | ponaftowy, eksploatacja wody | 1954–1955 | 1151,5 | 625,0–728,0 756,0–840,0 881,0–958,0 | I, II i III piaskowiec ciężkowicki |
| Lubatówka 13 | ujęcie nieczynne | 1951–1956 | 834,0 | b.d. | I piaskowiec ciężkowicki |
| Lubatówka 14 | ponaftowy, eksploatacja wody | 1957–1958 | 820,0 | 568,0–662,0 688,0–816,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Lubatówka 15 | ujęcie nieczynne | 1975–1978 | 702,5 | 593,2–693,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Lubatówka 16 | ujęcie nieczynne | 1980–1981 | 1501,0 | 732,0–802,0 840,0–970,0 | I piaskowiec ciężkowicki |
| Karol 2 | eksploatacja wody | 1988 | 39,1 | 32,1–37,55 | I piaskowiec ciężkowicki |
| Iwonicz II | eksploatacja wody | 1952 | 394,8 | 345,6–386,8 | II i III piaskowiec ciężkowicki |
| Klimkówka 25 | nieeksploatowany | 1970 | 1255,5 | 342,0–347,0 375,0–400,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Klimkówka 27 | ponaftowy, eksploatacja wody | 1970–1971 | 1255,0 | 417,0–481,0 | III piaskowiec ciężkowicki |

Tabela 2

Skład chemiczny wód mineralnych z czynnych odwiertów Iwonicza i Lubatówki

Chemistry of the mineral water from existing and active boreholes in the Iwonicz and Lubatówka

| Nazwa odwiertu | Data | TDS [g/dm ³] | PH | CO ₂ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | Br ⁻ | I ⁻ |
|----------------|------|--------------------------|-----|--------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|
| | | | | mg/dm ³ | | | | | | | | |
| Elin 7 | 2006 | 6,3 | 7,2 | 587 | 1991 | 41,4 | 12,2 | 2028 | 0,99 | 2089 | 9,1 | 2,3 |
| Emma | 1983 | 7,3 | 7,4 | 250 | 2415 | 66,4 | 21,1 | 2912 | 3,1 | 1793 | 10,5 | 3,1 |
| Zofia 3 | 1982 | 12,3 | 7,5 | 236 | 4110 | 69,3 | 31,6 | 5146 | 1,5 | 2557 | 21,3 | 5,2 |
| Zofia 6 | 2006 | 11,3 | 7,0 | 783 | 3664 | 63,4 | 25,1 | 4157 | 0,7 | 3065 | 20,4 | 5,3 |
| Iza 19 | 2006 | 0,6 | 7,8 | 70 | 101,7 | 46,6 | 10,5 | 42,6 | 2,7 | 385 | 0,01 | 0,01 |
| Karol 2 | 2004 | 1,5 | 7,8 | 80 | 383,2 | 32,4 | 7,6 | 221,6 | 66,8 | 726,1 | 2,8 | 1,1 |
| Iwonicz II | 2006 | 6,0 | 7,2 | 655 | 1879 | 38,3 | 10,4 | 1924 | 0,83 | 1983 | 8,2 | 0,9 |
| Lubatówka 12 | 2006 | 17,5 | 6,9 | 611 | 6,2 | 62,8 | 70,0 | 7456 | 0,7 | 3428 | 38,7 | 16,9 |
| Lubatówka 14 | 2006 | 17,7 | 7,0 | 250 | 6244 | 51,7 | 51,8 | 7569 | 1,7 | 3364 | 39,4 | 18,3 |
| Klimkówka 25 | 1981 | 0,9 | 7,9 | 46 | 225 | 16,3 | 5,3 | 88,6 | 1,5 | 533,9 | 0,5 | 2,5 |
| Klimkówka 27 | 2006 | 10,8 | 7,3 | 910 | 3603 | 21,1 | 32,5 | 3245 | 1,4 | 3850 | 12,4 | 2,7 |

WODY MINERALNE RYMANOWA

Na obszarze Rymanowa wody mineralne udostępniają ujęcia wykonane dla celów balneologicznych: Rymanów-Zdrój 1; Rymanów-Zdrój 2; Rymanów-Zdrój 3; Rymanów-Zdrój 4 (odwiert IG 1); Rymanów-Zdrój 5 (odwiert IG 2); Rymanów-Zdrój 6. Wody udostępnia również kilka źródeł, są to: Tytus; Klaudia, Celestyna, Basenowe, Ignacy i Jan (fig. 3).

Wody z odwiertów ujęto na głębokości od 70 (odwiert Rymanów 3) do 562 m (odwiert Rymanów 5) (tab. 3). Mineraliza-

cja wód wynosi od 2,8 (odwiert Rymanów 3) do 22,6 g/dm³ (odwiert Rymanów 1). Składnikami swoistymi większości wód jest jod (I), którego zawartość waha się od 1,4 (odwiert Rymanów 4) do 10,5 (Rymanów 1), oraz CO₂ w ilości od 132 (odwiert Rymanów 3) do 1332 mg/dm³ (źródło Celestyna). Typ hydrochemiczny większości wód jest Cl-HCO₃-Na, oraz HCO₃-Cl-Na. Wody ze źródeł to głównie szczawy, a większość pozostałych wód to wody kwasowęglowe (tab. 4). Wody mineralne wykorzystywane są w uzdrowisku w balneoterapii do kąpieli leczniczych, krenoterapii i inhalacji.



wystąpienia wód mineralnych typu szczaw i wód kwasowęglowych intakes with mineral carbonated water and water containing carbon dioxide ● odwierty boreholes ● źródła springs

Fig. 3. Lokalizacja źródeł i odwiertów wód mineralnych w Rymanowie

Location of the springs and boreholes with mineral water in Rymanów

Tabela 3

Wybrane dane dotyczące odwiertów wód leczniczych w Rymanowie

Selected parameters connecting with boreholes for exploitation of the mineral water in Rymanów

| Nazwa odwiertu | Obecny stan odwiertu | Rok wykonania | Głębokość pierwotna [m] | Głębokość ujmowania wody [m ppt] | Litologia ujmowanej warstwy |
|------------------------|----------------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Rymanów Zdrój-1 | nieeksploatowany | 1951 | 530,4 | 394,8–524,8 | II i IV piaskowiec ciężkowicki |
| Rymanów Zdrój-2 | eksploatowany | 1969 | 600,0 | 536,5–588 | III i IV piaskowiec ciężkowicki |
| Rymanów Zdrój-3 | zlikwidowany | 1968 | 70,0 | 55,2–68,0 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Rymanów Zdrój-4 (IG 1) | eksploatowany | 1975–1976 | 400,0 | 309,8–378,84 | II piaskowiec ciężkowicki |
| Rymanów Zdrój-5 | eksploatowany | 1977 | 562,0 | 463,1–554,3 | III piaskowiec ciężkowicki |
| Rymanów Zdrój-6 | eksploatowany | 1981 | 250,0 | 168,3–238,16 | I piaskowiec ciężkowicki |

Tabela 4

Skład chemiczny wód mineralnych ze źródeł i odwiertów w Rymanowie

Chemistry of the mineral water from existing springs and boreholes in Rymanów

| Nazwa | Data | TDS [g/dm ³] | pH | CO ₂ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | Br ⁻ | I ⁻ |
|----------------------|------|--------------------------|-----|-----------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|
| | | | | [mg/dm ³] | | | | | | | | |
| Źródło Tytus | 2005 | 8,0 | 6,3 | 1201 | 2500 | 159,0 | 18,9 | 3519 | 0,8 | 1556 | 13,0 | 3,1 |
| Źródło Klaudia | 2006 | 7,8 | 6,4 | 1176 | 2496 | 141,0 | 21,6 | 3111 | 0,5 | 1686 | 39,0 | 1,8 |
| Źródło Celestyna | 2005 | 8,2 | 6,3 | 1332 | 2640 | 165,1 | 13,7 | 3581 | 0,8 | 1574 | 13,0 | 3,0 |
| Źródło Basenowe | 2005 | 7,2 | 6,4 | 990 | 2290 | 150,0 | 21,4 | 3102 | 0,76 | 1446 | 10,0 | 2,5 |
| Źródło Ignacy | 2005 | 4,1 | 7,0 | 650 | 1140 | 78,6 | 14,6 | 1028 | 1,2 | 1726 | 2,5 | – |
| Źródło Jan | 2005 | 1,5 | 6,8 | 250 | 294 | 122,6 | 21,9 | 372 | 4,8 | 702 | 1,0 | – |
| Odw. Rymanów-Zdrój 1 | 1970 | 22,6 | 6,5 | 210 | 8050 | 88,3 | 92,6 | 11025 | 39,0 | 3150 | 40,0 | 10,5 |
| Odw. Rymanów-Zdrój 2 | 2005 | 8,0 | 7,5 | 270 | 2400 | 21,5 | 15,9 | 1648 | 0,9 | 3831 | 3,8 | 1,5 |
| Odw. Rymanów-Zdrój 3 | 1968 | 2,8 | 6,9 | 132 | 750 | 30,1 | 7,6 | 430 | 24,0 | 1531 | 4,0 | 0,5 |
| Odw. Rymanów-Zdrój 4 | 2005 | 6,5 | 7,1 | 180 | 1935 | 54,5 | 7,8 | 1613 | 1,0 | 2666 | 5,1 | 1,4 |
| Odw. Rymanów-Zdrój 5 | 2006 | 5,9 | 7,7 | 640 | 1727 | 8,9 | 4,0 | 853 | 0,3 | 3152 | 1,0 | 0,5 |
| Odw. Rymanów-Zdrój 6 | 2006 | 3,0 | 6,9 | 260 | 872 | 70,5 | 8,6 | 849 | 0,1 | 1164 | 1,8 | 0,5 |

WARUNKI FORMOWANIA SIĘ SKŁADU CHEMICZNEGO WÓD MINERALNYCH I LECZNICZYCH IWONICZA–RYMANOWA

Występowanie wód mineralnych w rejonie Iwonicza i Rymanowa, jak już wspomniano wcześniej, wynika bezpośrednio z uformowania wielowarstwowego, pod względem parametrów przepuszczalnościowych, podłoża skalnego w antyklinali (fałd Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej). Struktura ta w sensie hydrogeologicznym jest odizolowana od otoczenia. Analogicznie, jak dla ropy naftowej i gazu ziemnego, fałd Iwonicza-Zdroju–Rudawki Rymanowskiej stanowi również „pułapkę” dla wód mineralnych.

Wody mineralne i lecznicze występują w obrębie czterech serii piaskowców ciężkowickich (I–IV). Pod względem

hydraulicznym poszczególne poziomy wodonośne w piaskowcach ciężkowickich są odizolowane od siebie przez warstwę łupków ilastych. W takich warunkach możliwości wymiany wód pomiędzy poziomami w poszczególnych seriach piaskowców ciężkowickich praktycznie nie występują.

Badania modelowe wykonane przy pomocy programu Visual Modflow wskazują, że zasilanie z infiltracji opadów atmosferycznych ogranicza się głównie do I poziomu piaskowców ciężkowickich i w niewielkim stopniu dotyczy również II ich poziomu (fig. 4). Tylko powyższe dwa pozio-

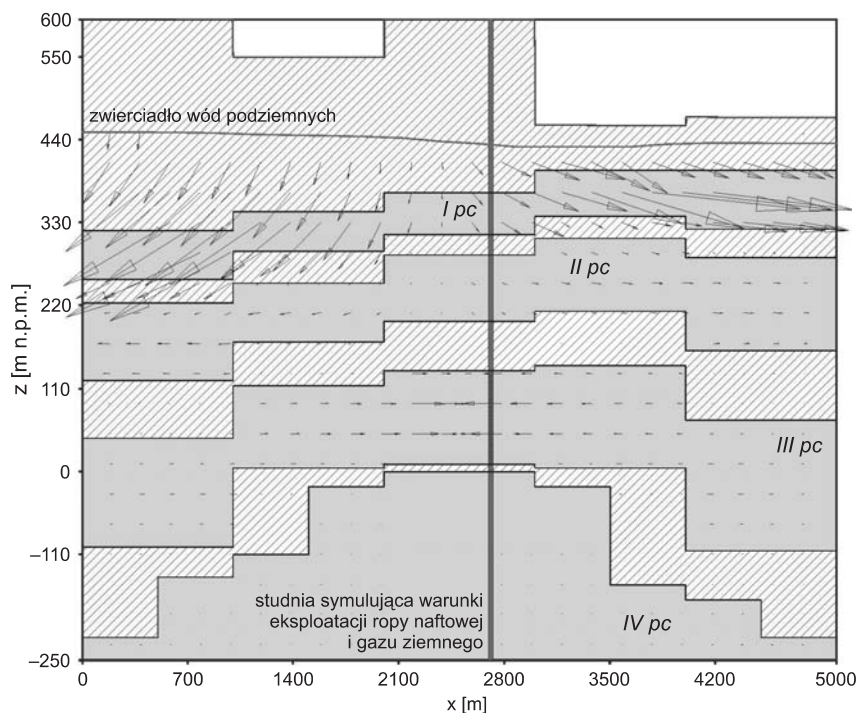


Fig. 4. Warunki przepływu wód mineralnych i leczniczych w obrębie fałdu Iwonicza-Zdroju-Rudawki Rymanowskiej – w świetle badań modelowych

Hydrodynamic conditions of the mineral and therapeutic water flow within Iwonicz-Zdrój-Rudawka Rymanowska anticline – modeling analysis results

my w pełnym rozumieniu znajdują się w strefie aktywnej wymiany wody. W odróżnieniu od nich poziomy III i IV nie są zasilane przez wody infiltracyjne lub pochodzące z poziomów wodonośnych znajdujących się w nadkładzie. Trudno jest również określić aktualne strefy zasilania tych poziomów, w związku z dużym stopniem skomplikowania budowy geologicznej.

Wody występujące w obrębie skał wodonośnych budujących antyklinę, przemieszczają się bardzo wolno w kierunku granic struktury. W świetle badań modelowych maksymalne prędkości przepływu, który stymuluje zasilanie z opadów atmosferycznych (infiltracyjne lub paleoinfiltracyjne), występują w I poziomie piaskowca ciężkowickiego, lecz wynoszą maksymalnie tylko około $2,5 \cdot 10^{-7}$ m/s (0,02 m/d lub 8 m/rok). W II poziomie piaskowców ciężkowickich prędkości przepływu wód podziemnych są o około rząd wielkości mniejsze. W najgłębiej występujących poziomach piaskowców ciężkowickich (III–IV), w warunkach naturalnych występowała sytuacja praktycznej stagnacji wód podziemnych, przy prędkościach przepływu rzędu kilku-, kilkunastu cm/rok. Tylko lokalnie w związku z eksploatacją ropy naftowej i gazu ziemnego oraz wód mineralnych może zachodzić szybszy przepływ wód podziemnych (fig. 4).

W warunkach wolnego przepływu wody, na poziomie poniżej 0,1 m/d, rośnie znaczenie procesów dyfuzji i wymiany jonowej dla warunków kształtowania się składu chemicz-

nego wód podziemnych. Jednocześnie bardzo spowolniony zostaje proces wymiany silnie zmineralizowanych wód synsedymencyjnych lub zmetamorfizowanych wód morskich przez strumień słabo zmineralizowanych wód infiltracyjnych (lub paleoinfiltracyjnych).

Wyniki badań modelowych wykonanych dla rejonu Iwonicza i Rymanowa są zbieżne z danymi hydrogeochemicznym. Kluczowe znaczenie w tym względzie ma stosunkowo istotny związek mineralizacji wód leczniczych rejonu Iwonicza-Rymanowa z głębokością. Zależność pomiędzy mineralizacją wód a głębokością środka strefy ich ujmowania jest bardzo wyraźna, z mocą korelacji – $R^2 = 0,463$ (fig. 5). Przy czym należy zwrócić uwagę, że przy dużej długości części filtrowej otworu i dodatkowo samowypływie wód mineralnych, trudno jest wskazać dokładną głębokość ich dopływu. Zważywszy na torpedowanie otworów, w celu uzyskania perforacji jego ścian, nie można jednocześnie wykluczyć występowania dopływu do odwiertów wód z oddzielnych poziomów wodonośnych, różniących się mineralizacją.

Kolejnym argumentem potwierdzającym wyniki badań modelowych są dane obrazujące zmiany chemizmu wód w ujęciach Emma, Zofia 6 i Elin 7 w Iwoniczu (fig. 6). Wody te są eksploatowane z II piaskowca ciężkowickiego, za pomocą stosunkowo płytkich odwiertów o głębokości 100–300 m. Spadek ich mineralizacji, rejestrowany począwszy od lat 70. XX wieku, najprawdopodobniej jest związany z intensyfikacją

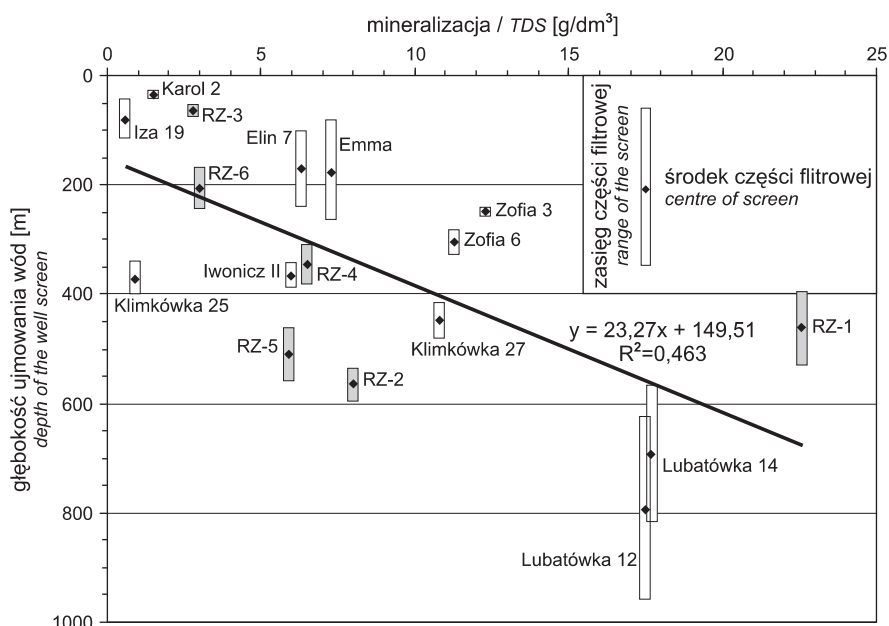


Fig. 5. Zależność mineralizacji ogólnej wód mineralnych i leczniczych rejonu Iwonicz–Rymanowa od głębokości ich ujmowania

Relation of the total dissolved solids with intake depth for mineral and therapeutic water from Iwonicz–Rymanów region

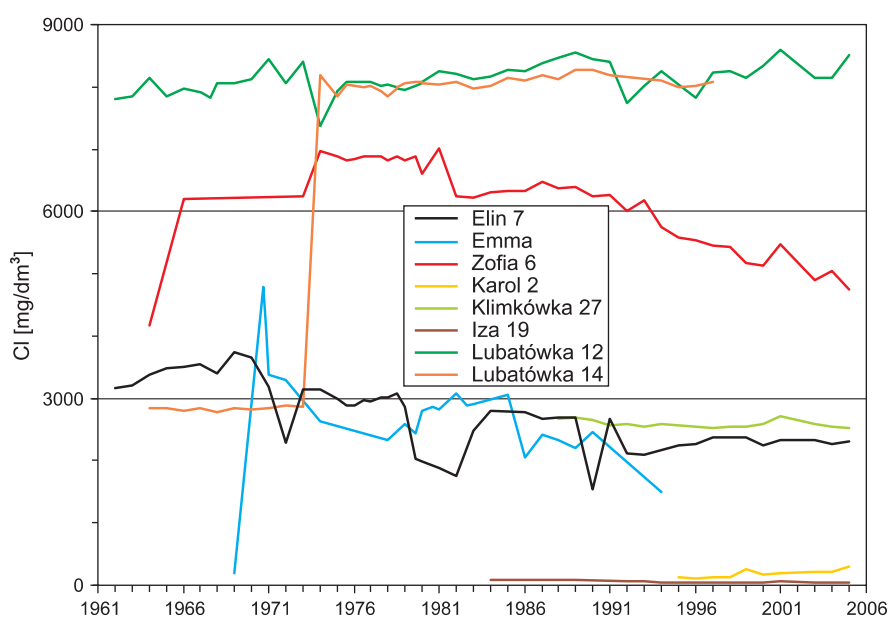


Fig. 6. Czasowa zmienność stężeń chlorków w wodach mineralnych rejonu Iwonicza

Temporal changes of the chloride concentration in the mineral water of the Iwonicz area

dopływu wód infiltracyjnych. Niewielkimi wahaniami mineralizacji charakteryzują się z kolei wody z odwiertów Lubatówka 12 i 14, ujmowane z głębokości 550–950 m. Wody te

są niewątpliwie izolowane od dopływu wód infiltracyjnych i możliwości przenikania wód z wyższych poziomów wodonośnych.

PODSUMOWANIE

W polskich Karpatach, na obszarze jednostki śląskiej w rejonie Iwonicza–Rymanowa, udokumentowano obecność wód mineralnych i leczniczych. W Iwoniczu wody mineralne są znane i wykorzystywane w balneoterapii od XVI wieku. Pod koniec XIX wieku w okolicach Iwonicza rozpoczęto eksploatację złóż ropy naftowej, co przyczyniło się w znacznym stopniu do rozwoju miejscowości. Całkowite zakończenie eksploatacji ropy naftowej zgodnie z koncesją ma nastąpić w grudniu 2017 roku. Obecnie w Iwoniczu wykorzystywane są głównie wody mineralne kwasowęglowe, które udostępnia 11 ujęć przekazanych przez przemysł naftowy do celów balneoterapeutycznych. W Rymanowie wody mineralne znane są i wykorzystywane w balneoterapii od XVIII w. Obecnie wody mineralne, głównie szczawy i wody kwasowęglowe, udostępnia 6 źródeł i 6 odwiertów.

Wody mineralne i lecznicze rejonu Iwonicza–Rymanowa charakteryzują się relatywnie wysoką mineralizacją oraz stosunkowo rzadkim typem hydrochemicznym Cl–HCO₃–Na oraz HCO₃–Cl–Na. Wody te są dodatkowo zasilane przez ga-

zowy CO₂, dopływający z głębszego podłoża, stąd w większości zalicza się je do szczaw lub wód kwasowęglowych. Kluczowym czynnikiem dla powstania tego typu wód miało uformowanie piaskowcowo-lupkowego podłoża w antyklinę, która stała się „pułapką” dla wód synsedymencyjnych i zmetamorfizowanych wód morskich. Wyniki wcześniejszych badań izotopowych, jak również wykonane obecnie analizy czasowych zmian składu chemicznego wód mineralnych w odwiertach oraz badania modelowe, wskazują na bardzo powolne tempo wymiany silnie zmineralizowanych wód przez strumień wód infiltracyjnych lub paleoinfiltracyjnych. W świetle badań modelowych tempo przepływu wód mineralnych i leczniczych zmienia się od około kilkunastu-, kilkudziesięciu centymetrów na rok, w głębszych poziomach wodonośnych, do maksymalnie kilku metrów na rok, w poziomach płytszych.

Praca została zrealizowana w Akademii Górniczo-Hutniczej, na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska w ramach grantu nr 18.18.140.939 (Nr N N307 312439).

LITERATURA

- DIETL J., 1858 — Uwagi nad zdrojowiskami krajowymi ze względu na ich skuteczność, zastosowanie i urządzenie. Kraków.
- FRANCZUKOWSKI Z. (red.), 2008 — Zdrowie i wypoczynek. Wielka Księga Polskich Uzdrowisk, Kąpielisk Nadmorskich i miejscowości o walorach klimatyczno-zdrojowych. Wyd. Mirrex, Bydgoszcz.
- KOZŁOWSKA–SZCZĘSNA T. (red.), 2002 — Bioklimat uzdrowisk polskich i możliwości jego wykorzystania w lecznictwie. PAN IGiPZ, Warszawa.
- MICHALAK J., 1998 — Iwonicz-Zdrój w dobie restauracji i rozbudowy uzdrowiska w XIX wieku. Iwonicz Zdrój, Rocznik 1998, 1.
- PAPIERKOWSKI J., 1938 — Iwonicz Zdrój. Szczawy słono-alkaliczne jodowo-bromowe w świetle badań naukowych: 1–19. Wyd. II, uzupełnione. Nakładem Zakładu Zdrojowo-Kąpielowego w Iwoniczu.
- POROWSKI A., 2006 — Origin of mineralized waters in the Central Carpathians Synclinorium, SE Poland. *Stud. Geol. Pol. Hydrogeol. Hydrogeochem.*, **125**: 1–67.
- SZAJNOCHA W., 1891 — Źródła mineralne Galicji. Pogląd na ich rozpołożenie, skład chemiczny i powstanie: 1–111. Nakładem AU, Kraków.
- TOROSIEWICZ T., 1849 — Źródła mineralne w Królestwie Galicji i na Bukowinie pod względem fizyczno-chemicznych własności opisane, tudzież Rozbiór fizykalno-chemiczny wód mineralnych w Iwoniczu. Lwów, z Drukarni Instytutu narod. im. Ossolińskich.
- WDOWIARZ S., ZUBRZYCKI A., FRYSZTAK-WOŁKOWSKA A., 1988 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski. 1:50 000. Arkusz Rymanów (1040). Państw. Inst. Geol. Wyd. Geol., Warszawa.
- WDOWIARZ S., ZUBRZYCKI A., FRYSZTAK-WOŁKOWSKA A., 1991 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. 1: 50 000. Arkusz Rymanów. Państw. Inst. Geol. Wyd. Geol., Warszawa.
- ZUBER A. (red.), 2007 — Metody znacznikowe w badaniach hydrogeologicznych. Poradnik metodyczny. Ofic. Wyd. Pol. Wroc., Wrocław.

SUMMARY

Mineral and therapeutic water of the Iwonicz and Rymanów have been exploited from the few centuries. Origin of the mineral and therapeutic water is connected with complicated geology of the study area i.e. formation of the orogen, with multi-layered sandstone and schists, in a folded structure.

Total dissolved solids in the mineral and therapeutic water of the Iwonicz and Rymanów region range from 0.6 g/dm³ to 22.6 g/dm³. The hydrochemical facies of the water are typically Cl–HCO₃–Na and HCO₃–Cl–Na. Mineral and therapeutic water contain also some quantities of the gaseous CO₂

from 46 mg/dm³ to 1332 mg/dm³. Chemistry of the water from deeper boreholes is relatively much more stable than for the shallow wells. Hydrodynamic modeling indicate that recharge by infiltration water is possible only for the sandstone layers up to the depths of 250–400 m. Water flow in the generally isolated sandstone aquifers is relatively very slow and

range from a few centimeters to a few meters per year. Conditions of the relatively slow groundwater flow are connected with deceleration of the mineralized sensedimentation water or metamorphic sea water replacement by flux of the infiltration water with low TDS.

