

MOŻLIWOŚĆ OPRACOWANIA ATLASU HYDROGEORÓŻNORODNOŚCI STREFY PRZYGRANICZNEJ POLSKI I UKRAINY NA PRZYKŁADZIE „ATLASU HYDROGEORÓŻNORODNOŚCI WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO”

FEASIBILITY OF DEVELOPING AN ATLAS OF HYDROGEODIVERSITY OF THE POLISH – UKRAINIAN BORDER ZONE BASED ON AN EXAMPLE OF THE “ATLAS OF HYDROGEODIVERSITY OF THE MAŁOPOLSKA PROVINCE”

JÓZEF CHOWANIEC¹, PIOTR FREIWALD¹, TOMASZ OPERACZ¹

Abstrakt. W artykule przedstawiono różnorodność wód podziemnych w strefie przygranicznej Polski i Ukrainy. Na szczególną uwagę zasługują szczawy zwykłe i wody kwasowęglowe występujące w pasie przygranicznym zarówno po stronie polskiej, jak i ukraińskiej. Wody te są wykorzystywane głównie w lecznictwie uzdrowiskowym i rozlewnictwie. W artykule przedstawiono możliwości opracowania atlasu hydrogeoróżnorodności strefy przygranicznej na przykładzie opracowanego już „Atlasu hydrogeoróżnorodności województwa małopolskiego”.

Słowa kluczowe: wody mineralne, wody termalne, wody zwykłe, zapadlisko przedkarpackie, Karpaty.

Abstract. The article presents a diversity of groundwater in the border area of Poland and Ukraine. Of special interest are the regular carbonated and carbon dioxide-containing waters occurring in the border zone on both the Polish and Ukrainian sides. These waters are mainly used for medical purposes in spas and for bottling. The article presents the possibility of developing an atlas of hydrogeodiversity of the border zone similarly to the already published “Atlas of Hydrogeodiversity of the Małopolska Province”.

Key words: mineral waters, thermal waters, fresh waters, Carpathian Foredeep, Carpathians.

WSTĘP

Na mapie turystycznej południowo-wschodnia część Polski zajmuje szczególne miejsce. Bogactwo przyrody i krajobrazu, a także zabytków historycznych plasuje ten rejon wśród najbardziej turystycznie atrakcyjnych regionów kraju. Podróżując warto również pamiętać o atrakcjach hydrogeoturystycznych, a więc takich, które związane są z wodami podziemnymi, zarówno zwykłymi (słodkimi), jak i mineralnymi oraz termalnymi. Obiekty te to ogólnie dostępne punkty hydrogeologiczne (źródła, otwory, zabytkowe studnie, otwory termalne, ośrodki rekreacyjne wykorzystujące wody termalne, pijalnie wód), godne polecenia ze względu

na interesujący skład chemiczny wód bądź ich właściwości zdrowotne lub walory krajobrazowe rejonów ich występowania.

Obszar przygraniczny Polski i Ukrainy jest zróżnicowany pod względem geologicznym i hydrogeologicznym. Występują tu liczne złoża surowców mineralnych, w tym złoża siarki i węglowodorów. Często wody mineralne i lecznicze są związane z występowaniem tych złóż.

Na omawianym terenie oprócz wód zwykłych, zdatnych do celów socjalno-bytowych i przemysłowych, występują złoża wód leczniczych wykorzystywanych w celach leczniczo-re-

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków; e-mail: jozef.chowaniec@pgi.gov.pl; piotr.freiwald@pgi.gov.pl; tomasz.operacz@pgi.gov.pl

habilitacyjnych. Wody te są eksploatowane w uzdrowiskach: Iwonicz-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Horyniec-Zdrój i Polańczyk po stronie polskiej oraz w Niemirowie, Szkle, Morszynie i Truskawcu po stronie ukraińskiej (fig. 1). Oprócz wymienionych miejscowości i uzdrowisk, w których występują wody mineralne uznane prawnie za lecznicze, istnieją również rejon z wodami mineralnymi dobrej jakości bez statusu prawnego. Są to wody występujące przede wszystkim w okolicy Hyżnego-Nieborowa, Leska, Bystrego, Krosna i Lipy, a także w rejonie Stryja i Lwowa po stronie ukraińskiej.

Dla obszaru przygranicznego w 2007 r. został opracowany *Atlas środowiska abiotycznego w pasie granicznym Ukrainy i Polski w skali 1:200 000 – 1:500 000*, w którym opisano między innymi występowanie wód podziemnych oraz przedstawiono mapę hydrogeologiczną (Chowaniec i in., 2007). Mapę hydrogeologiczną opracowano głównie na podstawie arkuszy Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 (MHP, 1981–1983) oraz w skali 1:50 000 (MhP, 1997–2002). Wykorzystano również wyniki badań hydrogeologicznych zawartych w pracach publikowanych i archiwalnych (Babiniets, 1961; Pydzemny..., 1968; Kleczkowski, 1979; Dowgiałło, 1980; Leśniak, 1980; Zuber, Grabczak, 1985; Zuber, 1993; Kolodiy, 1996; Chowaniec i in., 2001,

2007; Freiwald in., 2004; Gerasimov i in., 2004; Chowaniec, Freiwald, 2005; Matolych, red., 2006).

Rezultaty dotychczasowych prac oraz nowe badania pozwoliłyby na wykonanie atlasu hydrogeoróżnorodności strefy przygranicznej Polski i Ukrainy na wzór *Atlasu hydrogeoróżnorodności województwa małopolskiego* (Chowaniec i in., 2010). Publikacja ta spotkała się z dużym zainteresowaniem różnych ośrodków naukowych, dydaktycznych i administracyjnych. Toteż atlas opracowany dla strefy przygranicznej stanowiłby naturalną kontynuację tego typu propagowania nauki, łącząc w sobie elementy nauki i turystyki.

W Polsce wody lecznicze, termalne i solanki uznawane są za kopalinę i podlegają przepisom prawa geologicznego i górnictwa. Do wód leczniczych zalicza się wody podziemne spełniające co najmniej jeden z następujących warunków:

- zawartość rozpuszczonych składników mineralnych stałych – nie mniej niż 1 g/dm^3 ,
- zawartość jonu żelazawego – nie mniej niż 10 mg/dm^3 (wody żelaziste),
- zawartość jonu fluorkowego – nie mniej niż 2 mg/dm^3 (wody fluorkowe),



Fig. 1. Mapa strefy przygranicznej Polski i Ukrainy

Map of the Poland-Ukraine borderland

- zawartość jonu jodkowego – nie mniej niż 1 mg/dm³ (wody jodkowe),
- zawartość siarki dwuwartościowej – nie mniej niż 1 mg/dm³ (wody siarczkowe),
- zawartość kwasu metakrzemowego – nie mniej niż 70 mg/dm³ (wody krzemowe),
- zawartość radonu – nie mniej niż 74 Bq (wody radonowe),
- zawartość dwutlenku węgla niezwiązanego – nie mniej niż 250 mg/dm³ (250–999 mg/dm³ wody kwasowęglowe, powyżej 1000 mg/dm³ szczawy).

Wody termalne to wody podziemne, których temperatura na wypływie ze źródeł lub odwiertów wynosi co najmniej

20°C. W strefie przygranicznej wody termalne zostały rozpoznane dotychczas punktowo zarówno na obszarze Karpat zewnętrznych, jak i w zapadlisku przedkarpackim (Paczyński, Płochniewski, 1996; Chowaniec i in., 2007; Chowaniec, 2009; Chowaniec, Freiwald, red., 2010).

Do solanek zalicza się wody podziemne (mineralne) o mineralizacji co najmniej 35 g/dm³.

W strefie przygranicznej po stronie polskiej znajdują się cztery złoża wód leczniczych uznane za kopaliny w Polsce (Ustawa..., 2011), natomiast po stronie ukraińskiej wody lecznicze wykorzystuje się również w czterech uzdrowiskach.

CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Omawiany obszar obejmuje południowo-wschodnią część województwa podkarpackiego oraz południowo-zachodnią część obwodu lwowskiego. Przez obszar ten przebiega europejski dział wodny pomiędzy zlewniami Morza Bałtyckiego i Morza Czarnego. Obszar zlewni Morza Bałtyckiego odwadniają San i jego lewoboczny dopływ Wisłok, a także Wisznia, Szkło, Lubaczówka ze Smolinką, będące prawobocznymi dopływami Sanu. Zlewnię Morza Czarnego odwadnia Wereszyca i Rata, lewoboczne dopływy Dniestru. Wisznia, Szkło, Lubaczówka (po stronie ukraińskiej nazywana Zawadówką), Smolinka i Wereszyca źródła mają na terenie Ukrainy. Lubaczówka przepływa przez obszary dawnej eksploatacji siarki rodzimej (kopalnia w Niemirowie po stronie ukraińskiej i kopalnia w Baszni po stronie polskiej). Rzeka Szkło przepływa przez ob-

szar wyeksploatowanych złóż siarki rodzimej Jaworów (po stronie ukraińskiej).

Pod względem fizycznogeograficznym obszar pogranicza Polski i Ukrainy znajduje się na styku kilku prowincji: Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, Beskidy Wschodnie, Północne Podkarpacie i Wschodnie Podkarpacie (Kondracki, 2009).

Opisywany obszar należy do zewnętrznych Karpat fliszowych, odznacza się bardzo urozmaiconą i skomplikowaną budową geologiczną. Zróżnicowanie litologiczne osadów kredowo-paleogeńskich (piaskowce i łupki w różnych proporcjach) oraz styl zaburzeń pozwalają na wyróżnienie w tej części Karpat kilku jednostek tektoniczno-facjalnych. Są to: płaszczowina magurska, jednostka dukielska, płaszczowina śląska, płaszczowina podśląska i jednostka skolska (Żytko, 1999).

WODY PODZIEMNE

WODY ZWYKŁE

Na omawianym obszarze wydziela się dwa regiony hydrogeologiczne (Paczyński, 1993, 1995): karpacki (XIV) i przedkarpacki (XIII).

W strefie przygranicznej Polski i Ukrainy wody podziemne w regionie karpackim występują w dwóch piętrach wodonośnych – czwartorzędowym i fliszowym (paleogen, kreda). Czwartorzędowe piętro wodonośne budują osady akumulacji rzecznej wykształcone w postaci żwirów i piasków. Miąższość utworów czwartorzędowych zalegających w dolinach większych rzek dochodzi najczęściej do 10 m, czasami do 20 m. Swobodne zwierciadło wód podziemnych występuje na ogół na głębokości 5–15 m. Potencjalne wydajności w czwartorzędowym poziomie wodonośnym wahają się w szerokich granicach: od poniżej 10 do 50 m³/h z pojedynczej studni wierconej.

Fliszowe piętro wodonośne jest zbudowane z utworów fliszowych wykształconych w postaci piaskowców średnio- i gruboławicowych przekładanych łupkami ilasto-marglistymi oraz piaskowców cienkoławicowych przeławianych

pakietami łupkowymi (warstwy krośnieńskie górne). Piętro wodonośne stanowi strefa przypowierzchniowa zbudowana ze spękanych piaskowców zawierających wkładki łupków ilasto-marglistych o głębokości do około 80 m. Średnia miąższość warstwy wodonośnej wynosi około 15 m. Przepływ wód podziemnych w osadach fliszowych odbywa się w strefie spękanej i zeszczerpinowanej, zgodnie z morfologią terenu, tzn. w kierunku dolin rzecznych. Fliszowe piętro wodonośne odwadniają źródła o bardzo zróżnicowanej wydajności, nieprzekraczającej z reguły 1 dm³/s.

Region przedkarpacki występuje w północnej części omawianego terenu. Występują tu dwa piętra wodonośne (MHP, 1981–1983, MhP, 1997–2002; Chowaniec, 2004): czwartorzędowe – obejmujące fragmenty dolin rzek, i neogeńskie – związane z mioceńskimi utworami zapadliska przedkarpackiego.

Czwartorzędowe piętro wodonośne budują osady akumulacji rzecznej wypełniające doliny większych rzek (San, Wisłok, Szkło, Lubaczówka, Dniestr, Strwiąż, Stryj, Wereszyca, Rata) oraz utwory wodnolodowcowe i osady starych struktur kopalnych (pradolina Lubaczówki). Utwory te wy-

kształcone są w postaci żwirów i piasków; miąższość ich dochodzi do kilkudziesięciu metrów, zwykle nie przekracza kilkunastu metrów. W związku z brakiem własności retencyjnych w tych utworach, poziom wodonośny w sąsiedztwie rzek jest uzależniony ściśle od ich stanów. Występuje on na ogół na głębokości do 5 m. Wody omawianego poziomu stanowią ciągły horyzont o charakterze swobodnym. Potencjalne wydajności w czwartorzędowym poziomie wodonośnym wahają się w szerokich granicach, od poniżej 10 do 70 m³/h z pojedynczej studni wierconej.

Neogeńskie piętro wodonośne jest związane z miocenijskimi utworami zapadliska przedkarpackiego. Jest ono na opisywanym obszarze praktycznie nierozpoznane i występujące w nim wody zwykle nie mają znaczenia gospodarczego. Wydajność z pojedynczego otworu może dochodzić do kilku m³/h. Zwierciadło wody w utworach miocenijskich jest najczęściej napięte i rzadko występuje ciągły poziom wodonośny. Często poziomy mają lokalne rozprzestrzenienie lub są zawieszane względem siebie.

WODY MINERALNE

Zgodnie z podziałem Paczyńskiego i Płochniewskiego (1996; fig. 2), omawiany obszar należy do prowincji karpackiej (D). Od północy i północnego wschodu graniczy z prowincją platformy paleozoicznej (B), która nazywana jest również środkowoeuropejską. Obszar karpacki podzielono na trzy regiony: zapadliska przedkarpackiego (D.I.), zewnętrznokarpacki (D.II.) oraz wewnętrznokarpacki (D.III.). W opisywanym obszarze reprezentowane są tylko regiony D.I. i D.II. Stan rozpoznania wód mineralnych w tych re-

gionach jest bardzo zróżnicowany, z uwagi na zakres prac wiertniczych wykonanych w celu poszukiwania i rozpoznania wód mineralnych oraz złóż ropy i gazu.

W województwie podkarpackim szczawy tworzą enklawy wśród innych wód mineralnych, głównie typu chlorkowego (rejon Iwonicza i Rymanowa oraz Rabego). Wody podobnego typu występują również po stronie ukraińskiej w rejonie Truskawca i Morszyna (Korczyński, 1929; Piotrowski, 1931; Chowaniec, 2004). Z najbardziej znanymi wystąpieniami wód ze śladami bituminów mamy do czynienia w okolicach Iwonicza-Zdroju i Rymanowa-Zdroju w Polsce oraz w Truskawcu na terenie Karpat ukraińskich. Wody tego typu znane są pod nazwą „naftusia”, którą to nazwą określono główne źródło wód mineralnych w Truskawcu (Kolodiy, 1996).

W Karpatach fliszowych wody chlorkowe występują poza strefami występowania szczaw zwykłych i szczaw chlorkowych. Ich mineralizacja jest znacznie wyższa niż wód mineralnych typu szczaw (17–56 g/dm³ w naturalnym wypływie). Dominują zdecydowanie jony chlorkowe i sodowe, występuje brom i jod, stwierdza się ślady bituminów. Są to więc wody reliktove typu solanek naftowych, znane między innymi z okolic Krosna, Ustrzyk Dolnych i Czarnej (wschodnia część woj. podkarpackiego), a także z wielu innych rejonów Karpat polskich i ukraińskich. Oprócz typowych dla tego rejonu wód chlorkowo-sodowych z zawartością jodu występuje tam wiele innych typów wód o zróżnicowanej mineralizacji w zależności od głębokości ujęcia i budowy geologicznej. Mineralizacja tych wód nawierconych w głębokich otworach na terenie Polski i Ukrainy z reguły nie przekracza 150 g/dm³.

Fig. 2. Mapa występowania wód mineralnych i leczniczych na obszarze województwa podkarpackiego (Chowaniec, 2004)

1 – regionalizacja (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996): a – prowincje, b – regiony, c – rejony (B.I. – prowincja platformy paleozoicznej, region niecki brzeżnej; D.I. – prowincja karpacka, region zapadliska przedkarpackiego, subregion wschodni; D.II.a. – prowincja karpacka, region zewnętrznokarpacki, rejon iwonicki; D.II.b. – prowincja karpacka, region zewnętrznokarpacki, rejon bieszczadzki); 2 – typy chemiczne wód mineralnych, zasięg występowania: a – chlorkowe, b – siarczanowe i siarczkowe, c – szczawy; 3 – brzeg nasunięcia karpackiego; 4 – miejscowości z wodami mineralnymi uznanymi prawnie za lecznicze; 5 – miejscowości uzdrowiskowe; 6 – ważniejsze wystąpienia wód mineralnych, leczniczych i termalnych: a – wody Cl–HCO₃–Na, J; HCO₃–Cl–Na, J eksploatowane w uzdrowiskach Iwonicz-Zdrój i Rymanów-Zdrój (nr 4–21 zgodny z tab. 1), b – pojedyncze lub grupowe wystąpienia wód Cl–Na, HCO₃–Na, HCO₃–Cl–Na, Cl–HCO₃–Na nieuznane za lecznicze (z wyjątkiem Polańczyka nr 23 i 24), c – wody HCO₃–Ca–Na, H₂S eksploatowane w uzdrowisku Horyniec-Zdrój (nr 1–3 zgodny z tab. 1), d – wody siarczkowe perspektywiczne dla lecznictwa, e – wody termalne (mineralne) w Karpatach fliszowych nieuznane za lecznicze, f – mineralizacja wody [g], woda z zawartością siarkowodoru; 7 – obszary perspektywiczne występowania wód mineralnych, leczniczych i termalnych: a – dobrze rozpoznane, przydatne do wykorzystania, b – słabo rozpoznane, możliwe do wykorzystania, c – mało rozpoznane albo rozpoznane z zastrzeżeniami co do ilości lub jakości, d – słabo rozpoznane wody termalne, możliwe do wykorzystania; 8 – granica państwa; 9 – granica województwa; 10 – granica powiatu; 11 – wody powierzchniowe

Map of distribution of mineral and healing waters in the area of the Podkarpackie Voivodeship (Chowaniec, 2004)

1 – regional division (after Paczyński & Płochniewski, 1996): a – provinces, b – regions, c – districts (B.I. – Palaeozoic Platform Province, rim basin region, D.I. – Carpathian Province, Carpathian Foredeep Region, Eastern Sub-region, D.II.a. – Carpathian Province, Outer Carpathian Region, Iwonicz District, D.II.b. – Carpathian Province, Outer Carpathian Region, Bieszczady District); 2 – chemical types of mineral waters and their distribution: a – chloride, b – sulphate and sulphide, c – acidulous waters; 3 – Carpathian thrust front; 4 – localities with mineral waters considered healing; 5 – health-resorts; 6 – major occurrences of mineral, healing and thermal waters: a – Cl–HCO₃–Na, J; HCO₃–Cl–Na, J waters exploited in health-resorts of Iwonicz-Zdrój and Rymanów-Zdrój (4–21 as in Table 1), b – single or group occurrence of Cl–Na, HCO₃–Na, HCO₃–Cl–Na and Cl–HCO₃–Na waters not considered healing (excluding Polańczyk 23 and 24), c – HCO₃–Ca–Na and H₂S waters exploited in Horyniec-Zdrój health-resort (1–3 as in Table 1), d – sulphate waters of prospective healing use, e – thermal (mineral) waters in the Flysch Carpathians, not considered healing, f – water mineralization [g], hydrogen sulphide water; 7 – areas prospective for occurrence of mineral, healing and thermal water: a – well-recognized, of potential use, b – poorly recognized, of possible use, c – poorly recognized or recognized with some restrictions of quantity or quality, d – poorly recognized thermal water of possible use; 8 – state border; 9 – voivodeship border; 10 – district border; 11 – surface waters

WODY TERMALNE

Wody termalne o znaczeniu balneologicznym na omawianym obszarze zostały stwierdzone w rejonie Iwonicz-Zdrój – Rudawka Rymanowska. W otworach Lubatówka 12, Lubatówka 14, Zofia 6 i Klimkówka 25 temperatura wody na wypływie wynosiła 24,5°C (tab. 1).

Parametry hydrogeologiczne fliszu Karpat zewnętrznych są zdecydowanie gorsze od parametrów w strukturach odnawialnych, jak np. w niecce podhalańskiej. Wody termalne

w utworach fliszowych Karpat zewnętrznych są rozpoznane punktowo otworami wykonanymi do poszukiwań ropy naftowej i gazu ziemnego. Ilość tych wód nie jest dokładnie określona, a większość otworów została zlikwidowana. Flisz zewnętrzno-karpacki jest mało perspektywicznym kolektorem dla uzyskania wód termalnych w znaczących ilościach i o stosunkowo niskiej mineralizacji, ponieważ wody termalne występują w zamkniętych strukturach i ich zasoby są nieodnawialne.

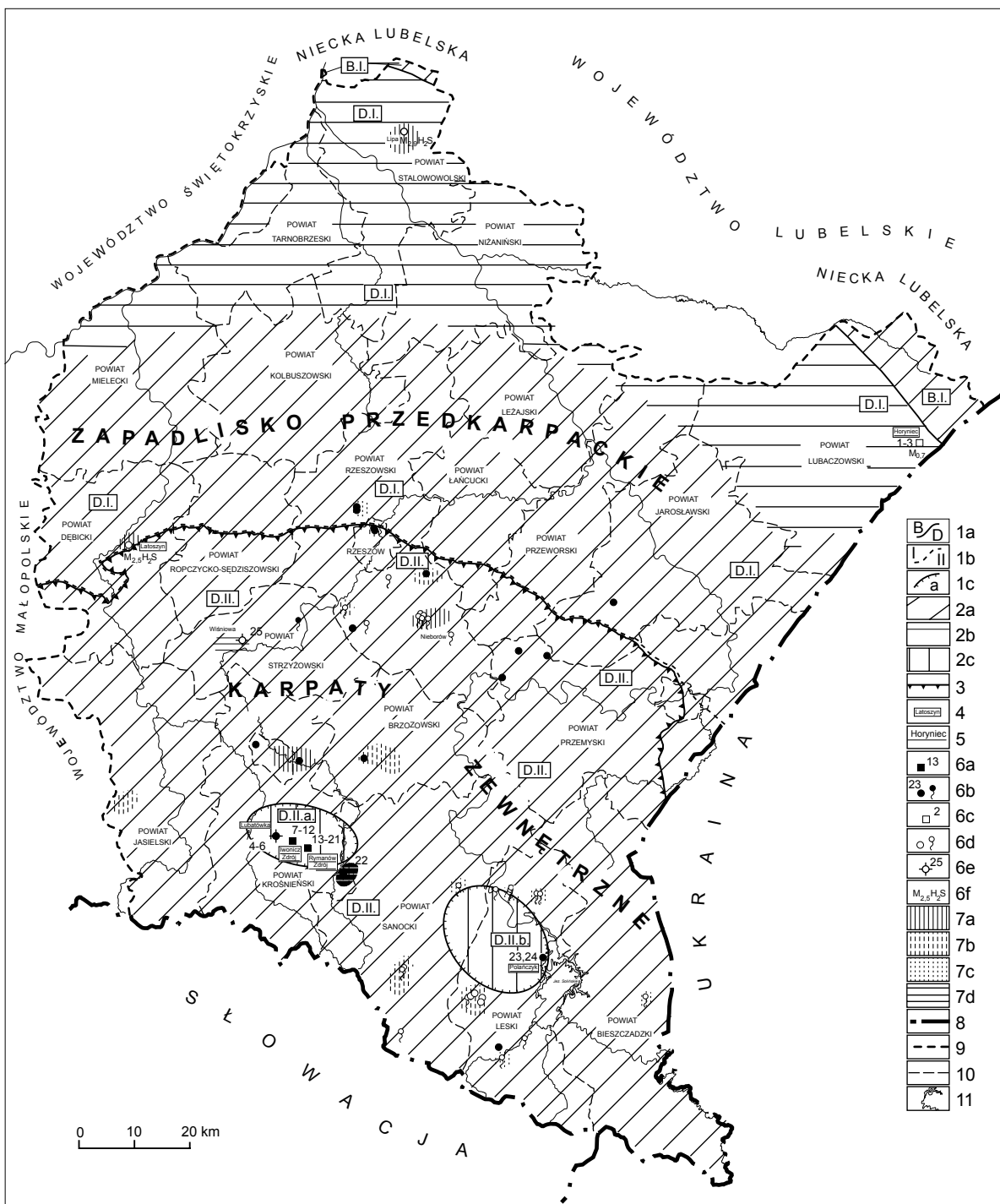


Tabela 1

Wybrane punkty występowania wód mineralnych w uzdrowiskach na obszarze południowej części województwa podkarpackiego (Chowaniec, 2004)

Checklist of sites of occurrence of mineral waters in the health-resorts of the southern part of the Podkarpackie Voivodeship (Chowaniec, 2004)

Nr	Miejscowość	Ujęcie	Mineralizacja [g/dm ³]	Typ wody	Stopień wykorzystania	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1	Horyniec	otw. Róża II	0,7	0,07% HCO ₃ -Ca-Na, H ₂ S	otwór zlikwidowany	H ₂ S – 31 mg/dm ³
2		otw. Róża III	0,5	0,05% HCO ₃ -Ca-Na, H ₂ S	wykorzystywane	H ₂ S – 11 mg/dm ³
3		otw. Róża IV	0,73	0,073% HCO ₃ -SO ₄ -Ca-Mg, H ₂ S	obecnie nie eksploatowane (rezerwa)	H ₂ S – 12 mg/dm ³
4	Iwonicz-Zdrój	otw. Lubatówka 12	19,1	1,91% Cl-HCO ₃ -Na, J T – 24,4°C	wykorzystywane	II i III p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,3 g/dm ³
5		otw. Lubatówka 14	18,1	1,81% Cl-HCO ₃ -Na, J T – 24,5°C	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,3 g/dm ³
6		otw. Lubatówka 15	15,7	1,57% Cl-HCO ₃ -Na, J	nie eksploatowane	II p-c ciężkowicki
7		otw. Zofia 6	14,9	1,49% Cl-HCO ₃ -Na, J T – 24,5°C	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,3 g/dm ³
8		otw. Iwonicz II	10,2	1,02% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane (kuracja pitna)	III p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,4 g/dm ³
9		otw. Elin 7	7,1	0,71% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,2 g/dm ³
10		otw. Emma	6,7	0,67% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,2 g/dm ³
11		otw. Klimkówka 27	12,9	1,29% HCO ₃ -Cl-Na, J	wykorzystywane (kuracja pitna)	III p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,2 g/dm ³
12	otw. Klimkówka 25	0,93	0,09% HCO ₃ -Cl-Na, F T – 24,5°C	nie eksploatowane	II p-ce ciężkowickie	
13	Rymanów-Zdrój	otw. Rymanów-Zdrój 6	3,5	0,35% HCO ₃ -Cl-Na, F	obecnie nie eksploatowane (rezerwa)	I p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,2 g/dm ³
14		otw. Rymanów-Zdrój 5 (IG 2)	1,2	0,12% HCO ₃ -Na	obecnie nie eksploatowane (rezerwa)	I i III p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,2 g/dm ³
			6,6	0,66 % HCO ₃ -Cl-Na		
15		źródło Tytus	8,4	0,84% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 1,0 g/dm ³
16	źródło Klaudia	8,1	0,81% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 1,0 g/dm ³	

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5	6	7
17	Rymanów-Zdrój	źródło Celestyna	8,6	0,86% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ – 1,0 g/dm ³
18		otw. Rymanów-Zdrój 3	2,9	0,29% HCO ₃ -Cl-Na	otwór zlikwidowany	II p-c ciężkowicki
19		otw. Rymanów-Zdrój 2	8,5	0,85% HCO ₃ -Cl-Na, J	obecnie nie eksploatowane (rezerwa)	III i IV p-c ciężkowicki CO ₂ – 0,2 g/dm ³
20		otw. Rymanów-Zdrój 1	2,2	0,22% HCO ₃ -Cl-Na, J	obecnie nie wykorzystywane	III i IV p-c ciężkowicki
21		otw. Rymanów-Zdrój 4 (IG 1)	7,3	0,73% Cl-HCO ₃ -Na, J	wykorzystywane	I i II p-c ciężkowicki
22	Rudawka Rymanowska	Rudawka Rymanowska 19	6,67	0,67% HCO ₃ -Cl-Na, J	nie wykorzystane	otw. opróbowany na głęb. 550 m; temp. na wypływie 40°C
23	Polańczyk	otw. Polańczyk IG 1	1,1	0,11% HCO ₃ -Na	wykorzystywane	głęb. 312–594 m
			9,4	0,94 % HCO ₃ -Cl-Na		głęb. 1050–1144 m
24		otw. Polańczyk IG 2	2,4	0,24 % HCO ₃ -Na, J	nie wykorzystane	głęb. 710–840 m
			2,0	0,2% HCO ₃ -Na, F		I horyzont: 470–520 m
			9,0	0,9% Cl-HCO ₃ -Na, J, F		II horyzont: 691–954 m

WYKORZYSTANIE WÓD MINERALNYCH

Stan rozpoznania wód mineralnych w regionie zapadliska przedkarpackiego i zewnętrznokarpackim jest bardzo zróżnicowany z uwagi na zakres prac wiertniczych wykonanych w celu rozpoznania tych wód oraz dla poszukiwań złóż ropy i gazu.

Wody mineralne są eksploatowane w uzdrowiskach: Iwonicz-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Horyniec-Zdrój i Polańczyk po stronie polskiej oraz w Niemirowie, Szkle, Morszynie i Truskawcu po stronie ukraińskiej.

Iwonicz-Zdrój. Wody iwonickie należą do najdawniej poznanych i opisywanych. Najbardziej znane źródła to: Karol, Amelia i Józef. Wody iwonickie to wody chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowe, jodkowe, żelaziste z pewną zawartością wolnego dwutlenku węgla. Wypływają z eoceńskich piaskowców ciężkowickich jednostki śląskiej. Mineralizacja tych wód kształtuje się w granicach od 6,0 do 19,0 g/dm³, zawartość dwutlenku węgla 150–600 mg/dm³, jodu 1,5–9,0 mg/dm³. Pod względem genetycznym są one typowymi, mniej lub bardziej wysłodzonymi wodami złożowymi, towarzyszącymi ropie naftowej.

Uzdrowisko Iwonicz eksploatuje również wody ze złoża Lubatówka. Lubatówka jest położona w obrębie antykliny Iwonicz-Zdrój – Rudawka Rymanowska. Wykonano tu wiele wierceń w poszukiwaniu ropy naftowej. W otworach stwierdzono występowanie wód chlorkowo-sodowych, jodkowych. Istnieją również możliwości uzyskania wód termal-

nych o temperaturze ponad 20°C na wypływie, np. z otworów Lubatówka 12 i Lubatówka 14.

Rymanów-Zdrój. Wody występujące w Rymanowie są typu chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowego, jodkowe, z niewielką zawartością strontu, a także wolnego dwutlenku węgla. Źródła Tytus i Celestyna to szczawy. Chociaż ich geneza, podobnie jak w Iwoniczu-Zdroju, jest dyskusyjna, przeważa pogląd, że są one mieszaniną wód głębinowych (nieinfiltracyjnych), powstałych w końcowych stadiach metamorfizmu, z wodami infiltracyjnymi. Zawartość w nich dwutlenku węgla jest najprawdopodobniej związana z procesami metamorfizmu. Występują w eoceńskich piaskowcach ciężkowickich płaszczowiny śląskiej. Obecnie są wykorzystywane do kuracji pitnej wody ze źródeł: Tytus, Klaudia i Celestyna oraz z odwiertów: Rymanów-Zdrój 4 (IG 1), Rymanów-Zdrój 5 (IG 2) i Rymanów-Zdrój 6.

Polańczyk jest to miejscowość wczasowa i ośrodek sportów wodnych nad Jeziorem Solińskim oraz największy w Bieszczadach zespół sanatoryjny (łącznie ponad 1200 miejsc dla kuracjuszy). W 1999 r. Polańczyk uzyskał status uzdrowiska. W latach 1972–1973 wykonano tu dwa głębokie wiercenia (do 1144 m) w poszukiwaniu wody mineralnej: otwory Polańczyk IG 1 i Polańczyk IG 2. W nachylonych pod bardzo dużym kątem piaskowcach warstw krośnieńskich (oligocen, płaszczowina śląska) w interwale

głębokości 710–1144 m napotkano wody wodorowęglano-wodno-sodowe, jodkowe, i wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowe, jodkowe, żelaziste. Obecnie wody te są eksploatowane z otworu IG 1, natomiast otwór IG 2 będzie eksploatowany w przyszłości.

Horyniec-Zdrój. Wody lecznicze występują w osadach miocenu morskiego. Za pomocą odwiertów o małej głębokości (20–29 m) ujęta jest tutaj woda siarczkowa słabo zmineralizowana (0,5–0,7 g/dm³) typu HCO₃-SO₄-Ca-Na. Siarkowodór występuje w ilościach 11–50 mg/dm³. W 1991 r. wykonano otwór Róża IV w miejsce zlikwidowanego otworu Róża II, zlokalizowanego wewnątrz zakładu przyrodoleczniczego. Obecnie w pijalni Domu Zdrojowego kuracjusze korzystają z wody siarczanowo-siarkowodorowej wydobywanej z otworu Róża III oraz naturalnej wody źródlanej Hetmańska z odwiertu S-1.

Na południe od Horyńca-Zdroju, aż po okolice Przemysła, wykonano liczne prace wiertnicze, które wykazały obecność solanek okalających złoża bituminów. W wielu otworach (starych kopalniach) eksploatacja ropy naftowej jest nieopłacalna z powodu małych ilości tego surowca. Towarzyszące złożom solanki mogłyby być ewentualnie wykorzystywane do celów leczniczych, pod warunkiem że otwory eksploatujące złoża ropy nie zostały zlikwidowane bądź w istniejących otworach konstrukcja pozwala na ujęcie wód (solanek). W przyszłości należałoby na tym terenie podjąć prace zmierzające do znalezienia odpowiednich ujęć zawierających solanki po wyeksploatowanych złożach bitu-

minów, które nadawałyby się do wydobycia i do wykorzystania w lecznictwie.

Na terenie Ukrainy, w strefie przygranicznej, wystąpienia wód mineralnych są znane m.in. w okolicach **Szklä, Niemirowa, Truskawca i Morszyna**. Pierwsze wzmianki o zorganizowanym leczeniu w okolicach tych miejscowości pochodzą z XV w. Wody mineralne Niemirowa były porównywane do wód w słynnym niemieckim uzdrowisku Baden-Baden. Od 1814 r. mówi się o Niemirowie jako uzdrowisku. Sanatorium w Szkle jest jednym z najlepszych na Ukrainie ośrodków leczących wodami siarczkowymi, borowiną i wieloma innymi metodami. Za czasów radzieckich było to sanatorium przeznaczone dla oficerów Układu Warszawskiego.

Wody siarczkowe ze źródeł i odwiertów w Szkle i Niemirowie przypominają wody występujące po stronie polskiej w Horyńcu. Różnią się jednak nieco składem chemicznym. Ich mineralizacja waha się w granicach 2–3 g/dm³, a zawartość siarkowodoru wynosi od 100 do 200 mg/dm³. Oprócz wód siarczanowych odkryto wody z podwyższoną zawartością substancji organicznych, podobne do truskawieckiej naftusi. Lokalnie występują również wody o mineralizacji dochodzącej do 6 g/dm³, a także cenne złoża borowiny. Niemirowskie wody mineralne z siarkowodorem poprawiają krążenie krwi, sprzyjają leczeniu skóry i błon śluzowych, łagodzą bóle stawów. Wody mineralne ze Szklä są przydatne w leczeniu układu moczowego, poprawiają przemianę materii.

PODSUMOWANIE

Południowo-wschodnia część Polski to region atrakcyjny turystycznie. Do atrakcji turystycznych powinno zaliczyć się liczne obiekty hydrogeoturystyczne, a więc takie, które związane są z wodami podziemnymi, zarówno zwykłymi (słodkimi), jak i mineralnymi oraz termalnymi. Obiekty te to ogólnodostępne punkty hydrogeologiczne (źródła, otwory, zabytkowe studnie, otwory termalne, ośrodki rekreacyjne wykorzystujące wody termalne, pijalnie wód), godne polecenia ze względu na interesujący skład chemiczny wód, ich właściwości zdrowotne lub walory krajobrazowe rejonów ich występowania.

W ramach realizacji atlasu zakres prac obejmowałby zbieranie materiałów archiwalnych i publikacji z zakresu geologii, hydrogeologii i turystyki wraz z ich selekcją, prace

terenowe polegające na dokumentacji fotograficznej wybranych obiektów hydrogeologicznych, sporządzanie map, wykresów, przekrojów hydrogeologicznych i geologicznych, opracowanie tekstu, przygotowanie atlasu do druku oraz jego druk w formie książkowej.

W efekcie powstałoby monograficzne opracowanie w formie bogato ilustrowanej książki, które mogłoby być wykorzystywane przez jednostki administracji państwowej i terenowej, a także przez jednostki dydaktyczne i naukowo-badawcze, a przede wszystkim przez władze poszczególnych uzdrowisk oraz odwiedzających ten teren turystów. Monografia byłaby rodzajem pomostu pomiędzy nauką a szeroko rozumianą turystyką.

LITERATURA

- BABINIETS A.J., 1961 – Podziemnyye vody yugo-zapada russkoy platformy. Kiev.
- CHOWANIEC J., 2004 – Wody podziemne wschodniej części Karpat i zapadliska przedkarpackiego oraz ich ochrona. LXXV Zjazd Nauk. Pol. Tow. Geol.: 79–91. Jasło, Kraków.
- CHOWANIEC J., 2009 – Studium hydrogeologii zachodniej części Karpat Zachodnich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **434**.
- CHOWANIEC J., KOLODIY V.V., POPRAWA D., WITEK K., 2001 – Mapa wód mineralnych Karpat polskich i ukraińskich w skali 1:500 000. Cetr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.

- CHOWANIEC J., FREIWALD P., 2005 – Zmiany w środowisku wodnym powstałe w wyniku eksploatacji siarki metodą otworową na przykładzie nieczynnej kopalni „Basznia” na pograniczu Polski i Ukrainy. IV Mizhnarodna naukowo-praktychna konferentsia. Resursy pryrodnykh vod karpatskogo regionu: 115–128. Lviv.
- CHOWANIEC J., FREIWALD P. (red.), 2010 – Atlas hydrogeoróżnorodności województwa małopolskiego. Wyd. Kartograficzne Compass, Kraków.
- CHOWANIEC J., FREIWALD P., PATORSKI R., WITEK K., 2007 – Atlas środowiska abiotycznego w pasie granicznym Ukrainy i Polski w skali 1:200 000 – 1:500 000. Rozdz. 3.2. Wody powierzchniowe i podziemne. Cetr. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- DOWGIAŁŁO J., 1980 – Poligenetyczny model karpaccich wód chlorkowych i niektóre jego konsekwencje. *W: Współczesne problemy hydrogeologii regionalnej*: 275–290. Wyd. Geol., Warszawa.
- FREIWALD P., PATORSKI R., WITEK K., 2004 – Środowisko wodne w rejonie nieczynnej Kopalni Siarki „Basznia” w powiecie lubaczowskim. *Techn. Poszuk. Geol.*, **5/6**: 41–50.
- GERASIMOV L.S., MAKAROVA I.V., CHALYI S.V., PLOTNIKOV A.S., GERASIMOVA I.I., POLKUNOVA G.V., YEVTUSHKO T.L., 2004 – Derzhavna geologiczna karta Ukrainy. 1:200,000. Kyiv, Karpats’ka seria, arkushi M-34-XXIII (Pshemysl’), M-34-XXIV (Drohobych).
- KLECZKOWSKI A.S., 1979 – Hydrogeologia ziem wokół Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOLODIY V.V., 1996 – The mineral waters and conditions of their formation in Carpathian region. *Geologia i Geokhimiya Horynych Kopalyn*, **3/4**: 68–79.
- KONDRACKI J., 2009 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KORCZYŃSKI L., 1929 – Szkic rozwoju zdrojownictwa i uzdrowisk. *W: Dziesięciolecie Polski odrodzonej. Księga Pamiątkowa 1918–1928. Ilustrowany Kurier Codzienny*: 487–519. Kraków.
- LEŚNIAK P.M., 1980 – The origin of the chloride waters at Wysowa, West Carpathians – chemical and isotopic approach. *Acta Geol. Pol.*, **30**: 519–550.
- MATOLYCH B. (red.), 2006 – Ekologia Lvivshchyny. Wyd. Spolom, Lviv.
- MHP, 1981–1983 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Rzeszów, Tomaszów Lubelski, Przemyśl. Inst. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- MhP, 1997–2002 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sieniawa, Dzików, Cieszanów, Horyniec, Hrebenne, Jarosław, Laszki, Lubaczów, Sieniawka, Rokietnica, Radymno, Krakowiec. Państw. Inst. Geol., Warszawa [dok. elektroniczny].
- PACZYŃSKI B. (red.), 1993 – Atlas hydrogeologiczny Polski. Cz. I. Systemy zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B. (red.), 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski. Cz. II. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z., 1996 – Wody mineralne i lecznicze Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PIOTROWSKI H. (red.), 1931 – Informator leczniczy i przewodnik zdrojowo-turystyczny na 1930-31 r. Wyd. Zjednoczenia Pracowników Niewidomych Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa.
- PYDZEMNY vody zakhydnykh oblastey Ukrainy, 1968. Kyiv.
- USTAWA z dn. 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze. Dz.U. Nr 163, poz. 981, 2011.
- ZUBER A., 1993 – Metody izotopowe w badaniach wód mineralnych. Balneotechnika. Geologia Uzdrawiskowa. Materiały szkoleniowe: 9–27. Krynica – Cieplice, Warszawa.
- ZUBER A., GRABCZAK J., 1985 – Pochodzenie niektórych wód mineralnych Polski południowej w świetle dotychczasowych badań izotopowych. *W: Aktualne problemy hydrogeologii*: 135–148. AGH, Kraków.
- ŻYTKO K., 1999 – Korelacja głównych strukturalnych jednostek Karpat Zachodnich i Wschodnich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **168**: 135–164.

SUMMARY

South-eastern part of Poland is a very attractive tourist region. The tourist attractions of this area should certainly include numerous hydrogeological tourist objects that are associated with fresh, mineral and thermal groundwaters. These objects are commonly available hydrogeological points like springs, holes, ancient wells, geothermal holes, geothermal recreation centers and pump rooms. They are worth of recommendation due to their water chemical composition and healing properties, or due to landscape value in areas of their occurrence.

Preliminary work in developing the atlas would include the inventory of archival materials and publications on geo-

logy, hydrogeology and tourism. During field work, a photographic documentation of selected hydrogeological objects, as well as mapping, charting and construction of hydrogeological and geological cross-sections will be made. The final phase will involve preparation of the atlas for publication in a book form.

The result would be a richly illustrated monograph. This book may be used by various local administration bodies as well as by educational and scientific units. It would be of great interest for the health resorts and tourists visiting this area. The monograph would bridge the gap between the science and the broadly defined tourism.

