



II Konferencja Naukowo-Techniczna „Błękitny San”

dr inż. Józef CHOWANIEC
PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
ODDZIAŁ KARPACKI IM. M. KSIĄŻKIEWICZA
W KRAKOWIE

WODY PODZIEMNE POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

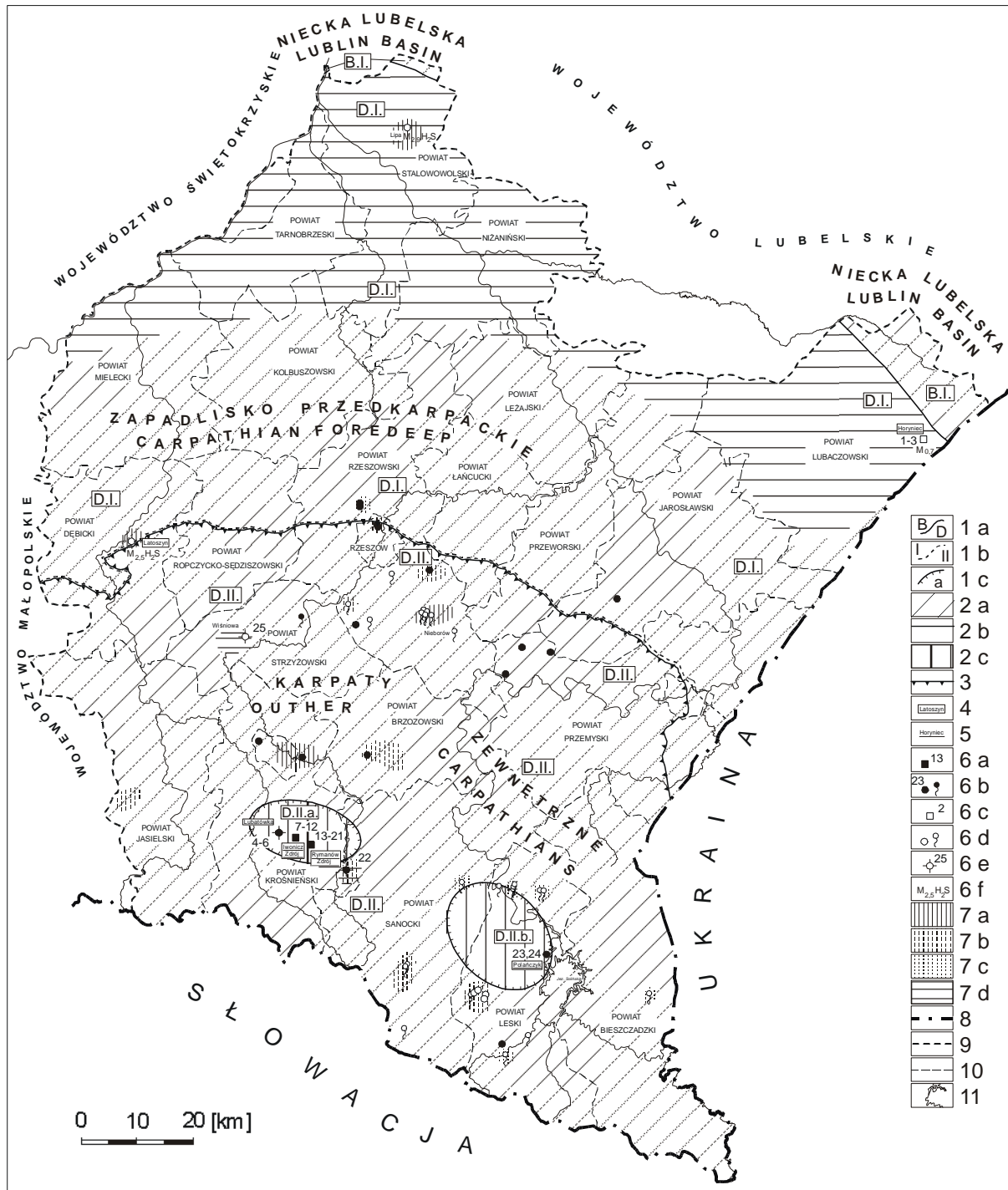
1. Wprowadzenie

Obszar prezentowany w artykule położony jest w południowo-wschodniej części województwa podkarpackiego (Ryc. 1). Pod względem geologicznym obszar ten należy do zewnętrznych Karpat fliszowych.

Polskie Karpaty zewnętrzne były przedmiotem zainteresowania hydrogeologów od początku XX wieku jako potencjalne zbiorniki wód podziemnych, służące do zaopatrzenia mieszkańców wsi i miast w wody dobrej jakości. Dynamiczny rozwój badań hydrogeologicznych nastąpił na tym obszarze dopiero od lat 60-tych XX wieku. Od tego czasu badaniem wodoności fliszu wschodniej części polskich Karpat Zewnętrznych zajmowali się między innymi: Niedzielski (1980), Chowaniec *et al.* (1983, 1985a, 1985b) oraz Chowaniec (1991, 1997 – 1998). W 1990 roku ukazała się Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000 pod redakcją Kleczkowskiego (1990), na której między innymi zostały wydzielone na terenie wschodniej części polskich Karpat zewnętrznych zasobniejsze zbiorniki wód podziemnych zarówno w skałach fliszowych jak i utworach czwartorzędowych

W roku 2004 zakończona została ostatnia transza Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50 000, której głównym wykonawcą był Państwowy Instytut Geologiczny. Oprócz wersji komputerowej wykonywana była również wersja kartograficzna – archiwalna. Omawiany obszar już w 2002 roku został w całości pokryty arkuszami MhP 1: 50 000 (np. arkusz Dynów wykonany został przez J. Chowańca i K. Witka w 1998 roku). Generalnie, na wymienionej mapie, przedstawiony jest i scharakteryzowany pierwszy od powierzchni terenu główny użytkowy poziom wodonośny. Wody zwykłe (pitne) związane są tu przede

wszystkim z utworami fliszowymi wschodniej części polskich Karpat zewnętrznych oraz czwartorzędowymi, występującymi na utworach fliszowych.



Ryc. 1. Mapa występowania wód mineralnych i leczniczych na obszarze województwa podkarpackiego (Chowaniec, 2004). 1 - regionalizacja (wg Paczyńskiego i Płochniewskiego, 1996): a – prowincje; b – regiony; c – rejon (B.I. – prowincja platformy paleozoicznej, region niecki brzeżnej; D.I. – prowincja karpacka, region zapadliśka przedkarpackiego - subregion wschodni; D.II.a. - prowincja karpacka, region zewnętrzno-karpacki, rejon iwonicki; D.II.b. - prowincja karpacka, region zewnętrzno-karpacki, 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 za lecznicze wg Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18.12.2001 r.; 5 - miejscowości uzdrowiskowe; 6 – Ważniejsze wystąpienia wód mineralnych, leczniczych i termalnych: a - Wody Cl-HCO₃ -Na, J, Br; HCO₃-Cl-Na, J, Br eksploatowane w uzdrowiskach Iwonicz Zdrój, Rymanów Zdrój; b - pojedyncze lub grupowe wystąpienia wód Cl-Na, HCO₃-Na, HCO₃-Cl-Na, Cl-HCO₃-Na nie uznane za lecznicze (z wyjątkiem Polańczyka nr 23 i 24); c - wody HCO₃-Ca-Na, H₂S eksploatowane w uzdrowisku Horyniec Zdrój; d - wody siarczkowe perspektywiczne dla lecznictwa; e - wody termalne (mineralne) w Karpatach fliszowych nie uznane 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.

Wody mineralne stwierdzono praktycznie w całym omawianym obszarze na różnej głębokości, a w niektórych rejonach nawet na powierzchni w postaci samoczynnych wpływów. Lepiej znane są wody z rejonów takich jak: Iwonicz Zdrój - Lubatówka, Rymanów Zdrój, Polańczyk, Rudawka Rymanowska, Baligród i Czarna (Fig. 1). Szybki rozwój badań wód mineralnych na tym terenie datuje się dopiero od lat 60-tych ubiegłego wieku (między innymi: Świdziński, 1965; Węclawik, 1967, 1991; Dowgiąłło, 1978, 1980; Zuber, Grabczak, 1985; Paczyński, Płochniewski, 1996; Porowski, 2001; Chowaniec, 2004).

W związku z pracami poszukiwawczymi i wydobywczymi złóż ropy i gazu powstało wiele opracowań archiwalnych zawierających również bardzo interesujące dane na temat występowania wód mineralnych, w tym solanek. Duże zainteresowanie budzą rezultaty uzyskane z rejonu Rymanowa Zdroju, Iwonicza Zdroju, Czarnej, okolic Lutowisk, Przemyśla i Rzeszowa. W wielu otworach naftowych nawiercono solanki, jednakże otwory te w większości są już zlikwidowane. Interesujące rezultaty, uzyskane podczas wierceń naftowych, wykorzystano w wielu publikowanych pracach hydrogeologicznych (m. in. Dominikiewicz, 1951; Kolodiy, 1996; Porowski, 2001; Chowaniec, 2004).

Omawiany obszar, należący do wschodniej części polskich Karpat Zewnętrznych (fliszowych), odznacza się bardzo urozmaiconą i skomplikowaną budową geologiczną. Zróżnicowanie litologiczne osadów kredowo-trzeciorzędowych (piaskowce i łupki w różnych proporcjach) oraz styl zaburzeń pozwalają na wyróżnienie w tej części Karpat zewnętrznych kilku jednostek tektoniczno – facjalnych. Są to następujące jednostki: płaszczowina magurska, jednostka dukielska, płaszczowina śląska, płaszczowina podśląska i jednostka skolska (Żytko, 1999; Ryc. 1).

2. Warunki Hydrogeologiczne

2.1. Wody zwykłe

Wschodnia część polskich Karpat fliszowych jako region hydrogeologiczny jest obszarem pod względem geologicznym niejednorodnym. Biorąc pod uwagę warunki litologiczno-strukturalne i związane z nimi właściwości kolektorskie skał, a także dotychczasowe wyniki badań hydrogeologicznych, można tu wydzielić, zgodnie z przyjętym i powszechnie stosowanym podziałem na mapach hydrogeologicznych Polski 1:50 000, region karpacki - subregion zewnętrzno-karpacki (Paczyński, 1993).

W subregionie zewnętrzno-karpackim wody podziemne zwykłe (pitne) związane są zarówno z utworami czwartorzędowymi, jak i z kredowo-trzeciorzędowym kompleksem fliszowym (Niedzielski, 1980; Chowaniec, 1991, 1998 – 1999).

Podczwartorzędowe poziomy wodonośne

Utwory fliszowe składają się z piaskowców i łupków występujących w różnych proporcjach. Przeważa pogląd, że flisz ma tym lepsze zdolności gromadzenia i przewodzenia wody, im większy jest udział piaskowców. Ponadto zaburzenia tektoniczne typu fałdowego i uskokowego również komplikują warunki występowania wód podziemnych. Badania wykazały, że wody podziemne nie występują w typowych stratygraficznych poziomach wodonośnych. Związane są one natomiast ze strefą przypowierzchniową, mocno zwietrzałą i spękaną, składającą się z odmiennych litologicznie skał różnego wieku. Strefa zawodniona tworzy nieciągły poziom wodonośny o zróżnicowanych cechach.

Rozpoznanie hydrogeologiczne fliszu Karpat Zewnętrznych jest bardzo nierównomierne. Pod względem zasobności najbardziej perspektywiczne w stosunku do innych utworów są: wschodnia część jednostki śląskiej, zachodnia część jednostki skolskiej oraz jednostka magurska. Wydajność uzyskiwana z utworów fliszowych z pojedynczych otworów jest różna, do kilku, rzadziej kilkunastu m³/h. Wydajność jednostkowa na ogół mieści się w przedziale 0,05 - 0,5 m³/h/m. Przeciętny współczynnik filtracji obliczony na podstawie próbnych pompowań zawiera się w granicach $n \times 10^{-5}$ - $n \times 10^{-7}$ m/s.

Analiza głębokości i wydajności otworów hydrogeologicznych w nawiązaniu do miąższości strefy spękań, umożliwiających krążenie i wymianę wód w utworach fliszowych wykazała, że do głębokości 60 m średnia wydajność wzrasta. W świetle uzyskanych rezultatów, dolną granicę spękań umożliwiających krążenie i wymianę wód, określono na około 60 m, a w obrębie gruboławicowych piaskowców magurskich - 80 m. Wynika z tego, że perspektywiczna do eksploatacji jest strefa do głębokości 80 m poniżej powierzchni terenu.

Potwierdziły to badania zmian wodochłonności z głębokością przeprowadzone przez Chowańca et al. (1983). Badania zmian wodochłonności z głębokością przeprowadzone przez wymienionych autorów wykazały, że miąższość strefy przepuszczalnej w warstwach krośnieńskich centralnej depresji karpackiej dochodzi do 40 m. Jest to wartość dwukrotnie mniejsza, niż miąższość tej strefy w warstwach magurskich. Przepuszczalność warstw krośnieńskich do głębokości 20 m wynosi przeciętnie $1,4 \times 10^{-6}$ m/s, a przedziale głębokości 20 – 40 m - $2,4 \times 10^{-7}$ m/s.

Chemizm wód w utworach fliszowych polskich Karpat zewnętrznych charakteryzuje się przeważnie suchą pozostałością w granicach 200 - 500 mg/dm³. Uwzględniając obecność głównych jonów, wyróżniono w omawianym rejonie następujące podstawowe typy wód: HCO₃ - Ca, HCO₃ - Ca - Na, HCO₃ - Ca - Mg,

Czwartorzędowy poziom wodonośny

Utwory czwartorzędowe, mające zasadnicze znaczenie dla gromadzenia i przepływu wód podziemnych, należą do osadów aluwialnych wypełniających doliny rzeczne i kotliny śródgórskie. Największe nagromadzenie osadów aluwialnych ma miejsce w dolinach Sanu i Wisłoka, a szczególnie w miejscach, gdzie rzeki te opuszczają Karpaty. Również w kotlinach śródgórskich (Doły Jasielsko-Sanockie), w miejscach poszerzania się dolin zaistniały dogodne warunki do akumulacji miąższych osadów czwartorzędowych. Osady te są na ogół dobrze przepuszczalne, a miąższość warstwy wodonośnej jest zróżnicowana i uzależniona od pozycji doliny w stosunku do jej biegu. W górnym biegu rzek, miąższość warstwy wodonośnej jest niewielka i nie przekracza 5 m. W dolinach położonych na Pogórzu Karpat oraz tam gdzie rzeki opuszczają odcinki przełomowe, miąższość warstwy wodonośnej jest większa i dochodzi do 15 m. Wydajności z utworów czwartorzędowych dochodzą do 50 m³/h, a w niektórych rejonach nawet do 70 m³/h. Najczęściej jednak wydajność z pojedynczego otworu wynosi od kilku do kilkunastu m³/h. W okolicach Dynowa z utworów czwartorzędowych uzyskiwano od 1,9 m³/h do 26,7 m³/h wody z pojedynczego ujęcia (Chowaniec & Witek, 1998). Współczynniki filtracji obliczone na podstawie próbnych pompowań wynoszą od $n \times 10^{-2}$ do $n \times 10^{-7}$ m/s, przeciętnie $n \times 10^{-4}$. Wody w osadach czwartorzędowych charakteryzują się mineralizacją na ogół w granicach 150 - 400 mg/dm³. Najliczniejszą grupę stanowią wody typu HCO₃ - Ca. Często posiadają one podwyższoną zawartość żelaza, manganu i związków azotu oraz są skażone bakteriologicznie.

3. Wody mineralne

Zgodnie z przyjętym podziałem Paczyńskiego & Płochniewskiego (1996), omawiany obszar należy do prowincji karpackiej (D). Obszar karpacki podzielono na trzy regiony: zapadliska przedkarpackiego (DI), zewnętrzno-karpacki (DII) oraz wewnętrzno-karpacki (DIII). W opisywanym obszarze reprezentowany jest tylko region - DII. Stan rozpoznania wód mineralnych w regionie zewnętrzno-karpackim jest bardzo zróżnicowany, z uwagi na zakres prac wiertniczych wykonanych w celu poszukiwania i rozpoznania wód mineralnych oraz złóż ropy i gazu.

W związku z występowaniem na obszarze Karpat fliszowych wód mineralnych typu szczaw, Paczyński & Płochniewski (1996) wydzielili 3 obszary ich pojawiania się na powierzchni, nazywając je odpowiednio: subregion DIII - popradzki (poza obszarem województwa podkarpackiego), rejon DIIa - iwonicki, rejon DIIb - bieszczadzki.

Duże zróżnicowanie wód mineralnych Karpat uwarunkowane jest określonymi prawidłowościami hydrochemicznymi, wyrażającymi się w pionowej i poziomej strefowości ich występowania (Węclawik, 1967, 1991). Według wymienionego autora na terenie Karpat polskich, w obrębie płaszczowiny magurskiej, występują trzy poziome strefy: centralna, przejściowa i zewnętrzna (brzeźna).

W strefie centralnej występują wody mineralne doliny Popradu i jego dopływów od Tylicza na wschodzie po Piwniczną na zachodzie (na zachód od granicy województwa podkarpackiego). Wody w tej strefie charakteryzują się niską mineralizacją, nie przekraczającą na ogół $6,0 \text{ g/dm}^3$ oraz przewagą jonów HCO_3 , Ca i Mg. Ich cechą charakterystyczną jest obecność wolnego CO_2 w ilości do $3,0 \text{ g/dm}^3$. Wody mineralne w tej strefie są wodami infiltracyjnymi pochodzenia atmosferycznego, które w czasie swego ruchu nasycają się dwutlenkiem węgla wędrującym ku górze.

W strefie przejściowej wody w źródłach naturalnych charakteryzują się mineralizacją w granicach $7-10 \text{ g/dm}^3$, natomiast w otworach parametr ten osiąga wartość nawet do 28 g/dm^3 . W składzie chemicznym zaznacza się przewaga jonów HCO_3 , Cl i Na oraz obecność jodu, bromu i niekiedy śladów bituminów. Skład jonowy wód pozwala je zakwalifikować do wód reliktowych typu solanek naftowych, nasyconych dwutlenkiem węgla (Świdziński, 1965). Wody strefy przejściowej znane są z wystąpień w Szczawie, Szczawnicy, Krościenku i Wysowej w województwie małopolskim, a także w Cigelce i Bardejowie po stronie słowackiej. 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 Burkutu (Szajnocha, 1891; Zieleniewski, 1894; Korczyński, 1929; Piotrowski, 1931; Dominikiewicz, 1951). 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, na zewnątrz od strefy przejściowej, na obszarze jednostki magurskiej oraz w obrębie jednostek: śląskiej, podśląskiej, dukielsko-grybowskiej i skolskiej rozciąga się zewnętrzna strefa hydrochemiczna. Występujące tu wody pod względem składu chemicznego są zbliżone do wód strefy przejściowej. Ich mineralizacja jest znacznie wyższa niż w strefie przejściowej (17-56 g/dm³ w naturalnym wypływie). Dominują zdecydowanie jony Cl i Na, występuje brom i jod. W wodach stwierdza się ślady bituminów. Są to więc wody reliktowe typu solanek naftowych znane między innymi z okolic Strzyżowa nad Wisłokiem, Krosna, Ustrzyk Dolnych, Czarnej na terenie województwa podkarpackiego a także z wielu innych rejonów Karpat polskich i ukraińskich. Oprócz typowych dla tego rejonu wód chlorkowo-sodowych z zawartością jodu i bromu występuje tam wiele innych typów wód o zróżnicowanej mineralizacji w zależności od głębokości ujęcia i budowy geologicznej. Do najczęściej spotykanych należą typy: Cl-Ca-Na, Cl-HCO₃-Na, HCO₃-Cl-Na, Cl-HCO₃-Na-Ca, SO₄-Cl-Na-Ca, Cl-SO₄-Na-Ca. Mineralizacja tych wód nawierconych w głębokich otworach na terenie Polski z reguły nie przekracza 150 g/dm³.

4. Wody termalne (mineralne)

Wody termalne (mineralne) o znaczeniu balneologicznym, na obszarze województwa podkarpackiego, zostały stwierdzone w okolicach Iwonicza Zdroju - Rudawki Rymanowskiej. W otworach Lubatówka 12, Lubatówka 14, „Zofia” 6 i Klimkówka 25 temperatura wody na wypływie wynosiła 24,5°C (Tab.1). Na początku lat 90 – tych XX wieku w rejonie Wiśniowej koło Strzyżowa nawiercono wody termalne o temperaturze 84°C i mineralizacji około 7,0 g/dm³ (Karnkowski & Jastrząb, 1994). Wody termalne w Wiśniowej zostały nawiercone „okazjonalnie” podczas poszukiwań bituminów (ropy naftowej) w tym rejonie. Z uwagi na cel wiercenia jak i konstrukcję otworu, nie było możliwości określenia zasobów eksploatacyjnych. W związku z tym przedwczesne wydają się opinie o możliwości wykorzystania tych wód do celów grzewczych. Zaleca się ostrożność przy prognozowaniu i projektowaniu inwestycji związanych z wodami termalnymi w tym rejonie, ponieważ występują one w zbiorniku zamkniętym i dlatego ich zasoby są ograniczone. Parametry

hydrogeologiczne fliszu Karpat zewnętrznych są zdecydowanie odmienne od parametrów utworów budujących podłoże niecki podhalańskiej, z których udokumentowano duże ilości zasobów eksploatacyjnych wód termalnych o wysokiej temperaturze, dochodzącej do około 90°C na wypływie. W obrębie niecki podhalańskiej kolektorem wód termalnych są spękane i skrasowiałe skały węglanowe występujące pod utworami fliszowymi, a obszarem zasilania Tatry (Chowaniec, 1993).

Tab. 1. Zestawienie punktów występowania wód termalnych (mineralnych) w uzdrowiskach na obszarze południowej części województwa podkarpackiego

Nr	Miejscowość	Ujęcie	Wydajność $\frac{dm^3}{min}$ m^3/h	Minerali zacja g/dm^3	Typ wody	Stopień wykorzystania	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Iwonicz - Zdrój	otwór Lubatówka 12	$\frac{91,67}{5,5}$	19,1	1,91 % Cl-HCO ₃ - Na, Br, J, HBO ₂ T - 24,4°C	wykorzystywane	II i III p-c ciężkowicki CO ₂ - 0,3 g/dm ³
2	Iwonicz - Zdrój	otwór Lubatówka 14	$\frac{91,67}{5,5}$	18,1	1,81 % Cl-HCO ₃ - Na, Br, J, HBO ₂ T - 24,5°C	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ - 0,3 g/dm ³
3	Iwonicz - Zdrój	otwór „Zofia” 6	$\frac{41,67}{2,5}$	14,9	1,49 % Cl-HCO ₃ - Na, Br, J, HBO ₂ T - 24,5°C	wykorzystywane	II p-c ciężkowicki CO ₂ - 0,3 g/dm ³
4	Iwonicz - Zdrój	otwór Klimkówka 25	$\frac{50,0}{3,0}$	0,93	0,09 % HCO ₃ -Cl- Na, F, HBO ₂ T - 24,5°C	nie eksploatowane	II p-ce ciężkowickie
5	Wiśniowa *	otwór Wiśniowa 1	$\frac{133,3}{8,0}$	około 7,0	0,7% HCO ₃ -Na T – 84°C	nie wykorzystywane	z głęb. 3696-3698, badania próbnikiem złożowym: z głęb. 3790-3793, uzyskano 180 m ³ /h (próbnik złożowy)

* - punkt występowania wód termalnych (mineralnych) poza uzdrowiskiem

5. Użytkowanie mineralnych wód leczniczych

W południowej części województwa podkarpackiego działają trzy uzdrowiska usytuowane na obszarze Karpat zewnętrznych; są to Iwonicz Zdrój, Rymanów Zdrój i Polańczyk. W dwóch z nich wykorzystywane są wody mineralne - w Iwoniczu Zdroju i Rymanowie Zdroju, a w Polańczyku otwory z wodą mineralną dotychczas nie są zagospodarowane. Poza wymienionymi uzdrowiskami wody mineralne uznane za lecznicze występują również w Lubatówce (Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 grudnia 2001 roku). Oprócz wymienionych miejscowości i uzdrowisk, w których występują wody mineralne uznane prawnie za lecznicze, istnieją również rejony z wodami mineralnymi dobrej jakości bez statusu prawnego. Są to wody występujące przede wszystkim w okolicach Hyżnego-Nieborowa, Leska, Bystrego i Krosna.

Iwonicz Zdrój

Iwonicz, jako osada, powstał już prawdopodobnie w XIV wieku. Do rozkwitu jako uzdrowisko doszedł pod koniec XVIII wieku. Wody iwonickie należą do najdawniej poznanych i opisywanych w Polsce. Najbardziej znane źródła to: „Karol”, „Amelia” i „Józef”. W 1899 roku wykonano odwiert o nazwie „Emma”, w którym nawiercono o cennych właściwościach leczniczych solanki, eksploatowane do dnia dzisiejszego. Wody iwonickie to wody chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowe, bromkowe, jodkowe, borowe, żelaziste z pewną zawartością wolnego dwutlenku węgla. Wypływają one 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, bromu 10-32 mg/dm³, boru 90-180 mg/dm³.

Uzdrowisko Iwonicz eksploatuje również wody ze złoża „Lubatówka”. Lubatówka położona jest w obrębie antykliny Iwonicza. W jej rejonie wykonano wiele wierceń w poszukiwaniu ropy naftowej. W otworach stwierdzono występowanie wód chlorkowo-sodowych, jodkowych, bromkowych. Istnieją również możliwości uzyskania wód termalnych o temperaturze ponad 20°C na wypływie, na przykład z otworów Lubatówka 12 i Lubatówka 14.

Rymanów Zdrój

Rymanów Zdrój jako uzdrowisko zaistniał pod koniec XIX wieku, po odkryciu silnych źródeł mineralnych w korycie potoku Tabor. Dwanaście źródeł rozdzielono na trzy zdroje, które otrzymały nazwy: „Tytus”, „Klaudia” i „Celestyna”. Podział ten zachował się do dziś. W początkach XX wieku w procesie leczenia zaczęto, oprócz wód, wykorzystywać borowiny, których duże złoża znaleziono w pobliżu. Występujące w Rymanowie wody to wody chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowe, jodkowe, bromkowe, borowe z niewielką zawartością strontu, a także wolnego dwutlenku węgla; źródła „Tytus” i „Celestyna” to szczawy. Występują w eoceńskich piaskowcach ciężkowickich płaszczowiny śląskiej. Obecnie wykorzystywane są 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 Mineralizacja wód kształtuje się w granicach od około 1,0 do 8,5 g/dm³, zawartość wolnego dwutlenku węgla od 150 do 1276 mg/dm³, jodu od 1,3 do 3,0 mg/dm³, bromu od 5,0 do 17,5 mg/dm³, boru od 120,0 do 190,0 mg/dm³ (Chowaniec, 2004).

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 1974 roku Polańczyk uzyskał status uzdrowiska. W latach 1972 - 1973 wykonano w Polańczyku 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) na głębokości 710 - 1144 m napotkano wody wodorowęglanowo-sodowe, jodkowe, borowe i wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowe, bromkowe, jodkowe, żelaziste, borowe. Ich mineralizacja wynosi od 1,1 do 9,0 g/dm³, w zależności od głębokości.

6. Podsumowanie

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat na terenie Polski dał się zauważyć wyraźny deficyt wód podziemnych. Pogłębiający się deficyt wód podziemnych, zwłaszcza na terenie województwa podkarpackiego, spowodował konieczność prowadzenia prac badawczych mających na celu poszukiwania wód podziemnych o wysokiej jakości oraz określenie zasad ich eksploatacji i ochrony. Prace tego typu na obszarze Karpat zostały już podjęte w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie.

Reasumując, należy stwierdzić, że obszar województwa podkarpackiego, a zwłaszcza jego południowa część, należy do zróżnicowanych zarówno pod względem krajobrazu, środowiska przyrodniczo-kulturowego, zagospodarowania terenu, jak i skutków przeobrażeń antropogenicznych. Surowce balneologiczne, a szczególnie wody mineralne (w tym także termalne), są wyjątkowo cenne. Możliwość ich wykorzystania w celach leczniczych stwarza perspektywę nie tylko poprawy stanu zdrowia społeczeństwa ale również rozwoju społeczno-gospodarczego tego pięknego regionu.

Literatura:

1. CHOWANIEC J., 1991 - Region karpacki. W: Budowa Geologiczna Polski, Tom 7. Hydrogeologia. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa: 204-215.
2. CHOWANIEC J., 1998-1999 - Wody podziemne polskich Karpat fliszowych. Folia Geographica, 29-30: 112-133.
3. CHOWANIEC J., 2003 - Wody podziemne niecki podhalańskiej. Współczesne problemy hydrogeologii. Tom XI, cz. 1. Gdańsk: 45-53.
4. CHOWANIEC J., 2004 - Wody podziemne wschodniej części Karpat i zapadliska przedkarpackiego oraz ich ochrona. LXXV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Iwonicz Zdrój, 22 – 25 września 2004 r. Jasło, Kraków: 79-91.
5. CHOWANIEC J., GIERAT-NAWROCKA D. & WITEK K., 1985a - Normal waters in flysch strata of the Polish Carpathians. Proceeding Reports of the XIII-th Congress of

- CBGA. Part. II. Poland - Cracow, September 5–10, 1985. Geological Institute, Cracow: 395-397.
6. CHOWANIEC J., GIERAT-NAWROCKA D. & WITEK K., 1985b - Waters in the Quarternary strata of the Carpathians and the Southern part of its Foreland. Proceeding Reports of the XIII-th Congress of CBGA. Part. II. Poland - Cracow, September 5-10, 1985 Geological Institute, Cracow: 398-400.
 7. CHOWANIEC J., OSZCZYPKO N. & WITEK K., 1983 - Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji karpackiej. *Kwartalnik Geologiczny*, 27: 797-810.
 8. CHOWANIEC J. & WITEK K., 1998 – Mapa hydrogeologiczna Polski 1:50 000, ark. Dynów. *PIG*. Warszawa.
 9. DOMINIKIEWICZ M., 1951 - Wody Mineralne Polski. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich. Warszawa, pp. 609.
 10. DOWGIAŁŁO J., 1978 - Pochodzenie dwutlenku węgla w szczawach Karpat i Sudetów na obszarze Polski. *Biuletyn Instytutu Geologii*, 312: 191-217.
 11. DOWGIAŁŁO J., 1980 - Poligenetyczny model karpackich wód chlorkowych i niektóre jego konsekwencje. W: *Współczesne Problemy Hydrogeologii Regionalnej. Sympozjum w Jachrance k. Warszawy, 12-14. 12. 1980.* Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa: 275-290.
 12. KARNKOWSKI P. & JASTRZĄB M., 1994 - Wody geotermalne w depresji strzyżowskiej Karpat. *Przegląd Geologiczny*, 42: 121-123.
 13. KLECZKOWSKI A. S., ed., 1990 - Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce Wymagających Szczególnej Ochrony. Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH, Kraków.
 14. KOLODIY V. V., 1996 - The mineral waters and conditions of their formation in Carpathian region. *Geologija i Geochimija gorniczych kopalni*, 3-4 (96-97): 68-79.
 15. KORCZYŃSKI L., 1929 - Szkic rozwoju zdrojownictwa i uzdrowisk. W: *Dziesięciolecie Polski Odrodzonej. Księga Pamiątkowa 1918-1928. Ilustrowany Kurier Codzienny*, Kraków: 487-519.
 16. NIEDZIELSKI H., 1980 - Charakterystyka wodonośności fliszu karpackiego na podstawie wydatku studzien. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 50: 139-159.
 17. PACZYŃSKI B., ed., 1993 - Atlas Hydrogeologiczny Polski 1:500 000. Część I. Systemy Zwykłych Wód Podziemnych. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

18. PACZYŃSKI B. & PŁOCHNIEWSKI Z., 1996 - Wody Mineralne i Lecznice Polski. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, pp.108.
19. PIOTROWSKI H., ed., 1931 - Informator leczniczy i przewodnik zdrojowo-turystyczny na 1930-31 r. Wydawnictwo Zjednoczenia Pracowników Niewidomych Rzeczypospolitej Polskiej, Warszawa, pp. 230.
20. POROWSKI A., 2001 - Charakterystyka czasoprzestrzennej zmienności chemizmu wód zmineralizowanych antykliny iwonickiej. *Przegląd Geologiczny*, 49: 317-325.
21. SZAJNOCHA W., 1891 - Źródła Mineralne Galicji. Akademia Umiejętności, Kraków, pp. 111.
22. ŚWIDZIŃSKI H., 1965 - Naturalne ekshalacje dwutlenku węgla w Karpatach polskich. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 34: 417-430.
23. WĘCŁAWIK S., 1967 - Mineral waters in the region of the Polish - Czechoslovakian state boundary, Carpathians. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences, Classe des Sciences Géologiques et Géographiques*, 15: 179-185.
24. WĘCŁAWIK S., 1991 - Kompleksowa metodyka badań ochrony surowców balneologicznych przed oddziaływaniem przemysłu. *Studia i Rozprawy*. Wyd. CPPGSMiE, Kraków, 11, pp. 88.
25. ZIELENIEWSKI M., 1894 - Ilustrowany opis krajowych zakładów zdrojowo-kąpielowych, hydropatycznych i klimatyczno-leczniczych. Drukarnia „Czasu”, Kraków, pp.117.
26. ZUBER A. & Grabczak J., 1985 - Pochodzenie niektórych wód mineralnych Polski południowej w świetle dotychczasowych badań izotopowych. *Aktualne Problemy Hydrogeologii*. Wydawnictwo AGH, Kraków: 135-148.
27. ŻYTKO K., 1999 - Korelacja głównych strukturalnych jednostek Karpat Zachodnich i Wschodnich. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 168: 135 – 164.