

**Lucyna Rajchel**

## **MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SZCZAW KARPACKICH W PROFILAKTYCE ZDROWOTNEJ\***

**Zakład Geologii Żyłowej i Górnicej, Akademia Górnice-Hutnicza**

### **WSTĘP**

Na obszarze Polski wody mineralne typu szczaw i wody kwasowęgłowe występują jedynie w Karpatach i Sudetach. Szczawy to wody zawierające w 1 dm<sup>3</sup> od 1 g wolnego CO<sub>2</sub>, a wody kwasowęgłowe od 0,25 do 0,999 g.

Według regionalizacji wód mineralnych i leczniczych na obszarze prowincji Karpackiej wydzielono region wewnętrznokarpacki z subregionami: tatrzańskim, podhalańskim i pienińskim oraz zewnętrzno-karpacki. W pierwszym z nich występują jedynie wody termalne wykorzystywane w geotermii i nieliczne wody siarczkowe. W regionie zewnętrzno-karpackim wyróżniono subregion popradzki, rejon iwonicki i bieszczadzki, w których występują wody typu szczaw i wody kwasowęgłowe (PACZYŃSKI, PŁOCHNIEWSKI 1996).

Na podstawie różnic składu chemicznego, mineralizacji i obecności składników swoistych, które nadają wodom cech leczniczych wydzielono trzy strefy hydrochemiczne występowania wód mineralnych: centralną, przejściową i zewnętrzną (WĘCŁAWIK 1967). Centralna strefa hydrochemicz-

---

Lucyna Rajchel, Zakład Geologii Żyłowej i Górnicej, Akademia Górnice-Hutnicza, e-mail: rajchel@geolog.geol.agh.edu.pl

\* Pracę zrealizowano w ramach badań statutowych 11.11.140.890.

na ciągnie się od Piwnicznej na zachodzie przez Łomnicę, Zubrzyk, Wierchomlę, Żegiestów, Andrzejówkę, Milik, Szczawnik, Złockie, Jastrzebik, Muszynę, Leluchów, Powroźnik, Krynicę, Mochnaczkę po Tylicz na wschodzie. Na jej obszarze znajduje się tzw. Popradzkie Zagłębie Balneologiczne. Występuje tam najwięcej wód typu szczaw i wód kwasowęglowych, które są wykorzystywane w balneologii w uzdrowiskach (Krynica, Muszyna, Żegiestów, Piwniczna) oraz są butelkowane w licznych rozlewniach (CIEŻKOWSKI, RAJCHEL 2005)

Przejściowa strefa hydrochemiczna ciągnie się od Szczawy, przez Szczawnicę, Krościenko do Wysowej. Wody typu szczaw i wody kwasowęglowe mają tam wyższą mineralizację. Są wykorzystywane w balneoterapii w uzdrowiskach Szczawnica-Krościenko i w Wysowej, a niektóre są butelkowane.

Na obszarze Karpat istnieje jeszcze enklawa z wodami kwasowęglowymi i nielicznymi szczawami w Iwoniczu i Rymanowie oraz w miejscowości Rabe k. Baligrodu. Jest to położony najdalej na wschodzie udokumentowany obszar występowania szczaw i wód kwasowęglowych w granicach Polski. Podobne wody występują w okolicach Truskawca i Burkutu na Ukrainie oraz na Słowacji w okolicach Lubowni, Bardejowa i Cigielki.

Zewnętrzna strefa hydrochemiczna to obszar, który charakteryzuje się brakiem CO<sub>2</sub>, a obecnością licznych wód chlorkowych i solanek.

## METODYKA BADAŃ

Próbki wody w terenie były pobierane do badań zgodnie z zaleceniami zawartymi w instrukcji (WITCZAK, ADAMCZYK 1994, 1995). Badania terenowe wykonywano z użyciem pehametru mikrokomputerowego CP-315, którym mierzono pH, Eh i temperaturę wody na wypływie, oraz konduktometru mikrokomputerowego CC-317, którym mierzono przewodnictwo. Zasadowość określano metodą miareczkowania w 25 ml próbce wody, a wynik przeliczano na ilość HCO<sub>3</sub> w 1 dm<sup>3</sup> wody. Zawartość CO<sub>2</sub> mierzono karatem, a następnie przeliczano na zawartość w mg·dm<sup>-3</sup>. Analizy chemiczne wody wykonywano w laboratorium; wodę do badań pobierano do dwu butelek z tworzywa sztucznego ze szczelnym zamknięciem o pojemności 100 ml. Naczynie napełniano całkowicie pobieraną wodą i zakwaszano stężonym kwasem azotowym w stosunku 1 cm<sup>3</sup> kwasu na 100 cm<sup>3</sup> próbki wody. Próbki umieszczano w lodówce terenowej i dostarczano do laboratorium w ciągu 24 h. Analizy chemiczne wody wykonywano metodą ICP AES. Atomowa spektrometria emisyjna z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP AES) polega na pomiarze intensywności charakterystycznego promieniowania elektromagnetycznego, które jest emitowane przez wzbudzone termicznie atomy lub jony przy powrocie do stanu podstawowego lub niższego energetycznie. Sygnał analityczny generowany jest bezpośrednio w źródle wzbudzenia.

Umożliwia to równoczesne oznaczanie wielu pierwiastków w jednej próbie. Źródłem atomizacji i wzbudzenia jest plazma argonowa wzbudzona indukcyjnie. Analizy wykonywano w Zakładzie Hydrogeologii i Ochrony Wód Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

### **Magnez i wapń w wybranych wodach Karpat**

W Karpatach szczawy i wody kwasowęglowe wyprowadza 68 źródeł i 134 odwierty. Są to głównie wody mineralne (czyli o mineralizacji od  $1 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$  rozpuszczonych składników stałych), w których dominuje anion  $\text{HCO}_3^-$ , sporadycznie  $\text{Cl}^-$ , a z kationów głównie  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$ , niekiedy  $\text{Na}^+$ . Ze składników swoistych występują  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{HBO}_2$ , sporadycznie  $\text{H}_2\text{S}$  i  $\text{F}^-$  (RAJCHEL 2006).

Do najważniejszych biopierwiastków obficie występujących w szczawach karpackich należą magnez i wapń. Magnez i wapń to najważniejsze biopierwiastki niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego, odgrywające bardzo ważną rolę w przebiegu wielu procesów fizjologicznych związanych z układem krążenia i nerwowym (PONIKOWSKA 1995). Magnez jest czynnikiem, który działa przeciwstresowo, przeciwtoksycznie i przeciwalergicznie. Zapobiega wielu schorzeniom. Jego niedobór powoduje zawroty głowy, kołatanie serca, drętwienie kończyn, wypadanie włosów, wrażliwość na zmiany pogody, bezsenność.

Dobowe zapotrzebowanie człowieka w magnez wynosi przeciętnie 300 – 600 mg. Jego źródłem są głównie produkty mleczne i produkty pochodzenia roślinnego, a pośrednio gleba, z której rośliny i zwierzęta czerpią ten pierwiastek (CHRZASTOWSKI i in. 1991). Niedobór magnezu w glebach to jeden z powodów jego niewielkiej ilości w produktach roślinnych, które dodatkowo są zubażane przez procesy konserwujące, przeróbcze i skażone środowisko (GUMIŃSKA 1987, ALEKSANDROWICZ, SKOTNICKI 1989).

Niedobory magnezu można uzupełnić (RAJCHEL 2006a):

- metodą długofalową, dostarczając do gleb nawozy magnezowo-wapniowe, które warunkują zwiększenie magnezu w płodach rolnych;
- doraźnie, zażywając środki farmakologiczne zawierające magnez i wapń;
- pijąc wody mineralne; muszą one jednak zawierać odpowiednią ilość tych pierwiastków. Magnez i wapń oddziałują fizjologicznie odżywczo, gdy w  $1 \text{ dm}^3$  wody jest co najmniej 50 mg  $\text{Mg}^{2+}$  i 150 mg  $\text{Ca}^{2+}$ . Składniki te występują w postaci jonowej, i dzięki temu są lepiej przyswajalne.

Z 24 miejscowości, w których udokumentowano szczawy i wody kwasowęglowe na obszarze Karpat, w 17 miejscowościach wskazano wody, które (tab. 1) spełniają te kryteria. Mineralizacja tych wód wynosi od ok. 1 g do  $10 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , zawartość  $\text{Mg}^{2+}$  od 50 do  $1036 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  od 150 do  $899 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Wody te występują głównie na obszarze centralnej strefy hydrochemicznej w dolinie Popradu i dolinach jej prawobrzeżnych dopływów, a jedynie nielicznie związane są ze strefą przejściową. Wszystkie występują na obszarze jednostki magurskiej zbudowanej z kredowo-paleogeńskich utwo-

Tabela 1  
Table 1

Wytypowane źródła i odwierty z wodą typu szczaw o zawartości  $Mg^{2+}$  od 50 mg i  $Ca^{2+}$  od 150 mg w 1  $dm^3$  wody\*  
Selected carbonated water springs and drills containing up to 50 mg of  $Mg^{2+}$  and up to 150 mg  $Ca^{2+}$  per  $dm^3$  of water

Miejscowość Town/village	Nazwa źródła lub odwiertu Name of spring or drill	Mineralizacja Mineralisation ( $mg \cdot dm^{-3}$ )	Zawartość $Mg^{2+}$ Content of $Mg^{2+}$ ( $mg \cdot dm^{-3}$ )	Zawartość $Ca^{2+}$ Content of $Ca^{2+}$ ( $mg \cdot dm^{-3}$ )
1	2	3	4	5
Złockie	odw. Sl-3	1273	51	150
Krynica	odw. Jan 13a	1966	52	368
Szczawa	źr. Tereska	3394	52	192
Krynica	odw. P-1	1798	53	315
Muszyna	odw. Stanisław	2248	54	450
Krynica	odw. K-25	3374	54	685
Muszyna	odw. Józef	1271	55	222
Krynica	odw. K-7	1322	59	203
Krynica	źr. Słoneczne	2395	60	468
Krościenko	źr. Dzikie	2608	61	333
Szczawnicy	odw. Stefan	3626	61	209
Muszyna	odw. Anna	1667	63	255
Krościenko	źr. Maria	3340	64	340
Złockie	odw. Sl-2	2663	67	525
Tylicz	źr. Bradowiec	2912	69	466
Łomnica	źr. Łomniczanka	2337	70	417
Powroź nik	odw. Powroź nik 1	2485	70	385
Krynica	źr. Źródł Główny	3434	70	643
Piwniczna	odw. P-6	1570	71	211
Wierchomla	źr. Wierchomlanka	1890	72	299
Krynica	odw. K-1	1189	75	171
Tylicz	źr. Syhowne	3010	77	465
Powroź nik	odw. G-2A	2515	79	353
Tylicz	źr. Źródł Główny	2933	81	511
Muszyna	odw. W-1	1669	82	247
Piwniczna	odw. P-1	1940	82	235

cd. tabeli 1

1	2	3	4	5
Szczawnica	odw. Józefina	6041	83	187
Powroźnik	odw. Powroźnik VIII	1703	85	166
Szczawnik	źr. Za cerkwią	2907	85	194
Piwniczna	odw. P-5	2043	92	228
Głębokie	źr. Kinga	3013	94	211
Zubrzyk	odw. Z-2	2302	96	248
Łomnica	źr. Stanisław	2533	98	363
Żegiestów	źr. Anna	2251	102	364
Andrzejówka	odw. A-1	1881	104	148
Krynica	odw. P-12	3630	113	558
Wierchomla	źr. Zdrój	2460	114	297
Piwniczna	odw. P-2	2903	118	349
Krynica	odw. K-3	4787	119	899
Milik	odw. M-6	3751	123	673
Tylicz	odw. T-VI	4447	126	401
Powroźnik	odw. G-3	2560	133	271
Łomnica	źr. Sanare	2922	133	301
Piwniczna	źr. Jakub	2591	134	239
Muszyna	źr. Grunwald	3317	144	472
Krynica	odw. Mieczysław	4230	144	448
Muszyna	odw. P-2	1559	146	124
Muszyna	odw. Piotr	2744	151	315
Krynica	odw. C-1	4389	156	754
Krynica	odw. K-18	4750	156	810
Milik	odw. M-9	3889	164	627
Złockie	odw. Złockie II	3711	187	388
Piwniczna	odw. P-9	3585	196	262
Powroźnik	odw. P-9	5725	198	532
Muszyna	odw. W-3	2305	200	156
Andrzejówka	odw. A-2	2850	200	130
Krynica	odw. K-9	4437	202	695
Muszyna	odw. Milusia	2921	213	202

1	2	3	4	5
Muszyna	odw. IN-3	3509	218	347
Żegiestów	odw. Żegiestów II	2712	230	228
Krynica	źr. Słotwinka	3779	234	251
Milik	odw. M-2	3612	245	389
Powroźnik	odw. P-10	5121	255	594
Andrzejówka	odw. A-5	4933	285	229
Żegiestów	odw. Zofia II	5392	310	319
Piwniczna	odw. P-7	2020	315	387
Muszyna	odw. IN-2	5894	362	561
Piwniczna	odw. P-8	7205	427	343
Muszyna	odw. IN-1	5208	428	258
Milik	odw. M-4	6238	439	573
Andrzejówka	odw. M-3	5837	458	502
Złockie	odw. Złockie I	7565	518	410
Muszyna	odw. P-3	6040	568	380
Milik	odw. K-1	7196	597	517
Krynica	odw. K-10	9629	875	785
Muszyna	odw. Antoni	8046	935	300
Żegiestów	odw. Andrzej II	10069	1036	345

\* analizy chemiczne wód wykonano w Zakładzie Hydrogeologii i Ochrony Wód AGH

źr. – źródła odw. – odwierty

\* chemical analyses of waters were performed at the Institute of Hydrogeology and Water Protection of the University of Science and Technology in Krakow (AGH)

źr. – springs odw. – drills

rów fliszowych: piaskowców, łupków, margli i zlepieńców. Skały zbiornikowe są wprawdzie porowate, jednak zasadniczym czynnikiem, który decyduje o krążeniu i zasobach wód jest system szczelin. Spękania te związane są z poprzecznymi i podłużnymi dyslokacjami lokalnymi i regionalnymi. Często w szczelinach obecny jest kalcyt, sporadycznie dolomit (ŚWIDZIŃSKI 1972), a piaskowce i łupki mają spoiwo przeważnie wapniste. Jony magnezu w dorzeczu Popradu mogą pochodzić z ługowania wkładek margli zawierających dolomit (BROMOWICZ, GÓRNIK 1988), a także z okruszków dolomitycznych wapieni. Fragmenty dolomitów stwierdzono w piaskowcach fliszowych, szczególnie wieku eoceńskiego i oligoceńskiego (PEZAT 1984). Nie można wykluczyć wzbogacania wód infiltracyjnych w magnez przez ascenzję wód głębszych (ZUBER 1987).

Szczawy doliny Popradu to wody infiltracyjne nasycone dwutlenkiem węgla, który jest niezależny od wód. Kraży on w szczelinach skalnych, a jeśli

napotyka na swej drodze wody, nasyca je, przez co stają się one agresywne i wzbogacają swój skład chemiczny w rozpuszczone składniki mineralne ze skał zbiornikowych. Niewielki wpływ na ilość i jakość składników mają wody węgłne, na jej obecność wskazują pierwiastki biofilne:  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  i  $\text{HBO}_2$ , które stwierdzono na tym obszarze w wodach leczniczych typu Zuber oraz niektórych wodach ze Żłockiego. Ze względu na wysoką ich mineralizację, ok.  $29 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , stosowane są jedynie w balneoterapii. Wody z Popradzkiego Zagłębia Balneologicznego, bogate w magnez i wapń, butelkowane są w kilku rozlewniach w Piwnicznej, Zubrzyku, Leluchowie, gminie Muszyna (kilka rozlewni), Powroźniku, Krynicy i Tyliczu. Wody te stanowią istotny czynnik profilaktyczny i powinny być zalecane w profilaktyce zdrowotnej jako jedno z głównych źródeł zaopatrujących organizm człowieka w podstawowe biopierwiastki.

W Polsce wzrost spożycia wód mineralnych butelkowanych jest ogromny – z 2 litrów/osobę/rok w latach 70. do ok. 50 litrów w 2005 r. Wzrost ten jest niewątpliwie związany z możliwością zakupu na obszarze całej Polski prawie wszystkich rozlewanych wód (kilkadziesiąt nazw handlowych), ale również ze zmianą kultury spożycia. Konsumenci mają jednak problemy z wyborem odpowiedniej wody mineralnej, gdyż informacje na etykietach są często niezetelne, a ciągłe zmiany przepisów wprowadzają zamieszanie. Na dodatek brak jest podstawowej wiedzy na temat wartości wód mineralnych. Niewątpliwie potrzebna jest w tej dziedzinie edukacja promująca zdrowie, aby każdy mógł świadomie dokonać wyboru odpowiedniej wody.

## WNIOSKI

Na obszarze Karpat polskich w 17 miejscowościach udokumentowano i wskazano 77 punktów (źródła lub odwierty) wyprowadzających cenne wody mineralne typu szczaw lub wody kwasowęglowe. Zawierają one wapń i magnez w ilościach, które mogą oddziaływać fizjologicznie odżywczo na organizm ludzki (co najmniej  $150 \text{ mg Ca}^{2+}$ ,  $50 \text{ mg Mg}^{2+}$  w  $1 \text{ dm}^3$  wody).

Niedobory wapnia i magnezu w organizmie ludzkim można uzupełniać środkami farmakologicznymi, można również – co jest wskazane – pić wody mineralne zawierające odpowiednie ilości tych pierwiastków. Składniki te występują w postaci jonowej, i dzięki temu są lepiej przyswajalne.

Wzrost spożycia butelkowanych wód mineralnych w Polsce jest ogromny – z 2 litrów/osobę/rok w latach 70. do ok. 50 litrów w 2005 r., co świadczy o zmianie kultury spożycia.

Polska posiada znaczne zasoby cennych i różnorodnych wód mineralnych, niektóre należą do unikatowych pod względem składu chemicznego, szczególnie udokumentowane na obszarze Karpat. Wody te stanowią istotny czynnik profilaktyczny i powinny być zalecane jako jedno z głównych

źródeł zaopatrujących organizm człowieka w podstawowe biopierwiastki. Potrzebna jest jeszcze edukacja promująca zdrowie, aby każdy konsument mógł świadomie wybierać odpowiednią wodę.

## PIŚMIENNICTWO

- ALEKSANDROWICZ J., SKOTNICKI A. 1989. *Rozpoznanie i leczenie stanów chorobowych wywołanych zaburzeniami metabolizmu magnezu*. Biul. Magnezol., 1, PTMag., Kraków.
- BROMOWICZ J., GÓRNIAK K. 1988. *Litologia i sedymentacja margli łąckich wschodniej części płaszczowiny magurskiej (Karpaty fliszowe)*. Ann. Soc. Geolog. Pol., 58 (3-4).
- CHRZĄSTOWSKI J., CHRZĄSZCZ K., WĘCŁAWIK S. 1991. *Podwyższona zawartość magnezu w wodach mineralnych Karpat na tle budowy geologicznej*. Gosp. Sur. Min., 7 (1).
- GUMIŃSKA M. 1987. *Wokół tabletek dolomitowych*. Aura, 4.
- PACZYŃSKI B., PŁOCHNIEWSKI Z. 1996. *Wody mineralne i lecznicze Polski*. Państw. Inst. Geol., Warszawa, 1-108.
- PESZAT CZ. 1984. *Zmienność składu petrograficzno-mineralnego piaskowców cergowskich na tle warunków ich depozycji i przemian diagenetycznych*. Biul. Państw. Inst. Geol., 346.
- PONIKOWSKA I. 1995. *Medycyna uzdrowiskowa w zarysie*. Warszawa.
- Rajchel L. 2006. *Occurrences of the carbonated waters in the Polish Carpathians*. Proc. of the 18<sup>th</sup> Congr. of Carpatho – Balcan Geological Association, Belgrade (in press).
- RAJCHEL L. 2006. *Wykorzystanie szczaw karpackich w profilaktyce zdrowotnej*. Konf. nauk.: „Woda dla zdrowia”. Kraków, 12-13 maja, 2006 r.
- ŚWIDZIŃSKI H. 1972. *Geologia i wody mineralne Krynicy*. Prz. Geol., PAN, 70.
- WĘCŁAWIK S. 1967. *Mineral waters in the region of the Polish-Czechoslovakian state boundary, Carpathians*. Bull. Acad. Pol. Sci., Ser. Sci. de Terre, 15: 179-185.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A. 1994. *Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania*. 1. Bibl. Monitoringu Środowiska. Wyd. Państw. Inst. Ochr. Środ., Warszawa.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A. 1995. *Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania*. 2. Bibl. Monitoringu Środowiska. Wyd. Państw. Inst. Ochr. Środ., Warszawa.
- ZUBER A. 1987. *O pochodzeniu wód typu zuber*. W: Mat. konf. nauk.-techn.: „25 lat górnictwa uzdrowiskowego”, Krynica, Wyd. AGH, Kraków.

**Lucyna Rajchel**

### MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SZCZAW KARPACKICH W PROFILAKTYCE ZDROWOTNEJ

Słowa kluczowe: Karpaty, wody mineralne i lecznicze, profilaktyka zdrowotna, magnez, wapń.

#### Abstrakt

Na obszarze Karpat polskich występują wody mineralne, które mogą być wykorzystywane w profilaktyce zdrowotnej. Na podstawie analiz chemicznych z 202 udokumentowanych punk-



tów występowania wód typu szczaw i wód kwasowęglowych wybrano wody o mineralizacji do  $10 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ , które zawierają co najmniej  $50 \text{ mg Mg}^{2+}$  i  $150 \text{ mg Ca}^{2+}$  w  $1 \text{ dm}^3$  wody. Kryteria te spełniają wody z 77 punktów, zawartość  $\text{Mg}^{2+}$  wynosi od 50 do 1036 mg, a  $\text{Ca}^{2+}$  od 150 do 899 mg w  $1 \text{ dm}^3$ . Wody takie oddziałują fizjologicznie odżywczo na organizm człowieka i mogą być stosowane w profilaktyce zdrowotnej, w celu uzupełnienia niedoboru tych pierwiastków. Celem pracy było wskazanie możliwości uzupełnienia niedoboru wapnia i magnezu, dzięki wykorzystaniu ogromnego potencjału udokumentowanych cennych wód mineralnych na obszarze polskich Karpat fliszowych.

### **POSSIBLE USE OF CARPATHIAN CARBONATED WATERS IN PREVENTIVE HEALTH TREATMENT**

Key words: Carpathians, mineral and medicinal waters, preventive health treatment, magnesium, calcium.

#### Abstract

Mineral waters that occur in the Polish Carpathians may be utilized in preventive health treatment. A total of 202 sites with carbonated waters and waters containing carbon dioxide have been recorded. On the basis of chemical analyses the author selected such waters that contained at least  $50 \text{ mg Mg}^{2+}$  and  $150 \text{ mg Ca}^{2+}$  in  $1 \text{ dm}^3$  and whose mineralization (total dissolved solids) was up to  $10 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ . These criteria are met by waters from 77 sites, in which the  $\text{Mg}^{2+}$  content ranges from 50 to 1036 mg, and that of  $\text{Ca}^{2+}$  from 150 to 899 mg in  $1 \text{ dm}^3$ . These waters have nutritive properties for human beings and may be used as a supplement if these two elements are lacking in the organism. The paper mainly shows possibilities of such preventive calcium and magnesium supplementation, which are offered by a vast potential of valuable mineral waters recorded in the Polish Flysch Carpathians.

