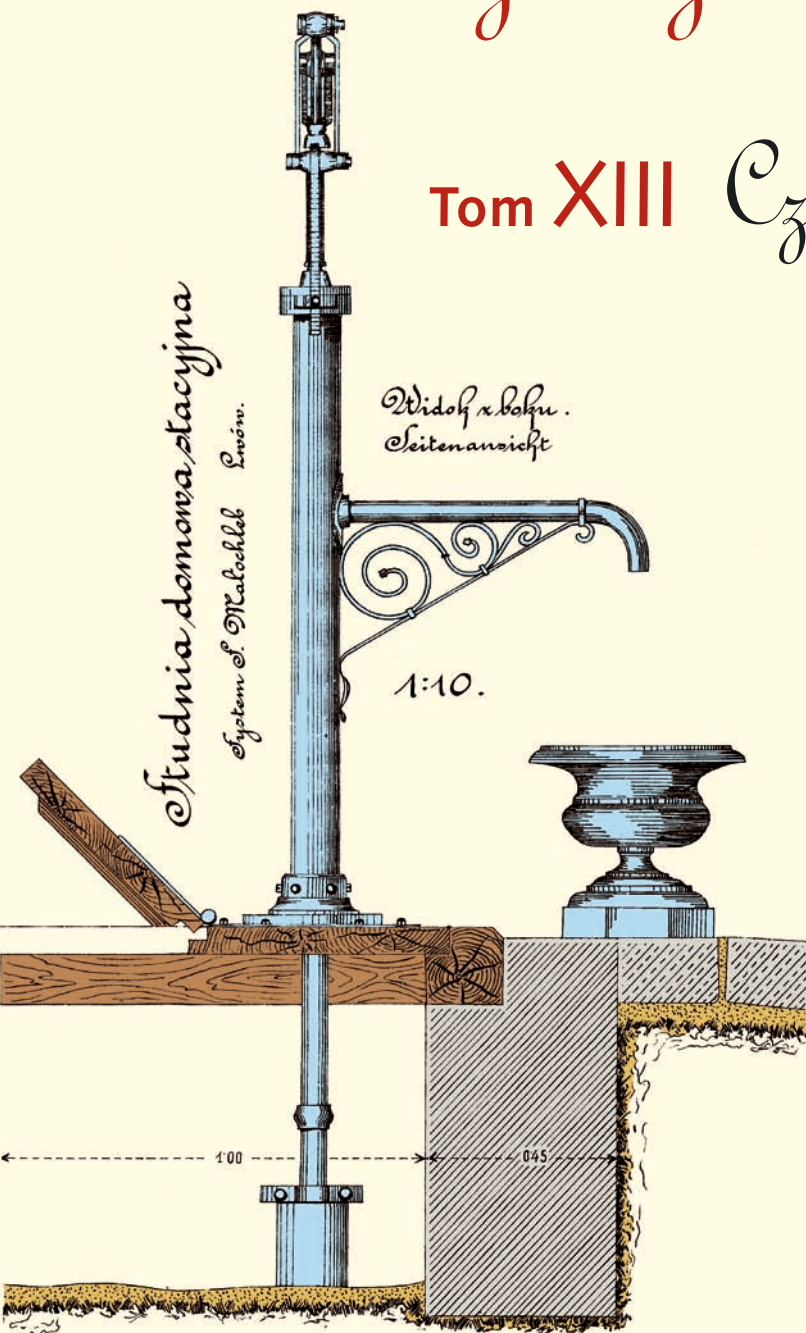


Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 3.



Copyright © Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, Kraków 2007



Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Recenzenci:

Jadwiga Szczepańska
Wojciech Ciężkowski
Józef Górski
Andrzej Kowalczyk
Ewa Krogulec
Grzegorz Malina
Jerzy Małecki
Marek Marciniak
Jacek Motyka
Marek Nawalany
Jan Przybyłek
Andrzej Rózkowski
Andrzej Sadurski
Andrzej Szczepański
Stanisław Staško
Stanisław Witczak
Andrzej Zuber

Redakcja: Andrzej Szczepański, Ewa Kmiecik, Anna Żurek

Teksty artykułów w częściach 2. i 3. zostały wydrukowane z wersji elektronicznej dostarczonej przez Autorów, metodą bezpośredniej reprodukcji (*camera ready*)

Projekt okładki i stron tytułowych: Andrzej Tomaszewski

Na okładce: fragment projektu studni miejskiej we Lwowie z 1906 roku
— ze zbiorów prof. **Antoniego S. Kleczkowskiego** (1922–2006)

Korekta: Zespół

Skład komputerowy systemem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$: pre $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ t, www.pretext.com.pl

Druk: ROMA-POL, www.romapol.pl

ISBN-13 978-83-88927-16-4

Lucyna Rajchel, Jacek Rajchel

Znaczenie szczaw karpackich w profilaktyce zdrowotnej

The Role of Carpathian Carbonated Waters in Preventive Medicine

Słowa kluczowe

Karpaty, szczawy, wody kwasowęglowe, wapń, magnez

Key words

the Carpathians, carbonated waters, waters containing carbon dioxide, calcium, magnesium

Abstract

The deficiency of calcium and magnesium, the elements necessary in proper functioning of human organisms, increases with advances in civilization, particularly in agriculture and food industry. For this reasons, it is important to find new reserves of calcium and magnesium that can be applied both in medical practice. In the Polish Carpathians there are valuable mineral waters, which can be utilized just in preventive treatment. On the basis of 202 chemical analyses of carbonated waters and waters containing carbon dioxide, those containing at least 50 mg Mg^{2+} and 150 mg Ca^{2+} in 1 dm³ have been selected as perspective in medicine. They are accessible in 19 springs and 58 boreholes. The waters in question have physiological and nutritive properties for human beings and should be utilized as supplements of calcium and magnesium in preventive medicine. The authors point to a potential of reported reserves of valuable mineral waters in the Polish flysch Carpathians as a huge source of easily assimilable calcium and magnesium.

Wstęp

Wraz z rozwojem cywilizacji, rolnictwa i przemysłu spożywczego wzrasta problem niedoborów magnezu i wapnia niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, przez co zastosowanie ich w profilaktyce i leczeniu nabiera coraz większego znaczenia. Woda może stanowić dodatkowe źródło tych pierwiastków, ponieważ jest ona stałym czynnikiem oddziałującym na organizm człowieka, codziennie, przez całe życie. Celem pracy było wskazanie możliwości uzupełnienia niedoboru wapnia i magnezu, dzięki wykorzystaniu ogromnego potencjału udokumentowanych, cennych wód mineralnych na obszarze polskich Karpat fliszowych.

W trakcie realizacji w latach 2002-2005 grantu KBN nt.: *Szczawy i wody kwasowęglowe Karpat polskich* zinventaryzowano w 24 miejscowościach na obszarze Karpat polskich 68 źródeł i 134 odwierty wyprowadzające wody typu szczaw i wody kwasowęglowe (Rajchel, 2006). Według regionalizacji wód mineralnych i leczniczych występują one w granicach prowincji karpackiej, w regionie zewnętrznokarpackim, w subregionie popradzkim, rejonie iwoniczym i bieszczadzkiem (Paczyński, Płochniewski, 1996). Według Węclawika (1967) na obszarze płaszczowiny magurskiej szczawy i wody kwasowęglowe związane są z centralną i przejściową strefą hydrochemiczną. Centralna strefa hydrochemiczna ciągnie się od miejscowości: Głębokie, Piwniczna, Łomnica, Zubrzyk, Wierchomla, Żegiestów, Andrzejówka, Milik, Szczawnik, Złockie, Jastrzębik, Muszyna, Leluchów, Powroźnik, Krynica, Mochnaczką po Tylicz. Wody tej strefy występują w dolinie Popradu i dolinach jego prawobrzeżnych dopływów. Strefa przejściowa obejmuje miejscowości Szczawę, Szczawnicę, Krościenko i Wysową. W Karpatach znajduje się jeszcze enklawa z wodami kwasowęglowymi i nielicznymi szczawami na obszarze płaszczowiny śląskiej w Iwoniczu i Rymanowie, oraz w miejscowości Rabe k. Baligrodu.

Karpackie szczawy i wody kwasowęglowe są to głównie wody mineralne, w których dominuje anion HCO_3^- , sporadycznie Cl^- , a z kationów głównie Ca^{2+} i Mg^{2+} , niekiedy Na^+ . W wodach tych występują składniki swoiste, takie jak: CO_2 , Fe^{2+} , I^- , Br^- , HBO_2 , wyjątkowo H_2S i F^- . Wody te zawierają bogactwo niezbędnych do życia pierwiastków z których najważniejsze to wapń i magnez. Wody takie mogą być jednym z głównych źródeł zaopatrujących nasze organizmy w podstawowe biopierwiastki. Pierwiastki te występują w formie zjonizowanej, a więc najbardziej przyswajalnej. W tabeli 1 podano minimalne stężenia składników mineralnych w wodach, które mają znaczenie fizjologiczno-odżywcze lub dietetyczne (Latour 2005).

Pierwiastki biofilne w szczawach i wodach kwasowęglowych Karpat

Do najważniejszych biopierwiastków, obficie występujących w szczawach i wodach kwasowęglowych, należy wapń i magnez. Biopierwiastki te są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Odgrywają one bardzo ważną rolę w przebiegu wielu procesów fizjologicznych związanych z układem krążenia i układem nerwowym (Ponikowska, 1995).

Tabela 1. Minimalne stężenie składników mineralnych w wodach mających znaczenie fizjologicznie-odżywcze i dietetyczne (wg Latour, 2005)**Table 1.** Minimal contents of mineral components in the waters of physiological, nutritive and dietetic values (wg Latour, 2005)

Składnik	Zawartość w mg/dm ³
znaczenie fizjologicznie-odżywcze	
wapń	150,0
magnez	50,0
sód	200,0
żelazo (II)	1,0
chlorki	200,0
fluorki	1,0
siarczany	200,0
wodorowęglany	600,0
CO ₂	250,0
znaczenie dietetyczne	
sód	20,0 ^{1,2}
siarczany	20,0 ²
chlorki	20,0 ²
fluorki	1,5 ²

¹ woda zalecana w diecie niskosodowej² woda dla małych dzieci

Liczne wykonywane badania związane z rozwojem specjalistycznych metod analityki medycznej i obserwacje kliniczne w ciągu ostatnich 30 lat, pozwoliły poszerzyć wiedzę na temat biologicznej roli pierwiastków występujących w środowisku człowieka. Przeprowadzone badania tkanek i płynów ustrojowych umożliwiły określenie fizjologicznych i patologicznych stężeń różnych pierwiastków w organizmie człowieka (Długaszek i in., 2006).

Wapń konieczny jest do pracy mięśni serca i prawidłowego funkcjonowania nerwów; jest on głównym składnikiem kości i zębów, wpływa na prawidłową krzepliwość krwi oraz uszczelnia ściany naczyń krwionośnych. Jego niedobór upośledza mineralizację kości, wywołuje krzywicę u dzieci i osteoporozę u dorosłych. Dzielne zapotrzebowanie na wapń wynosi od 1000–1500 mg (Ponikowska, 1996).

Magnez bierze udział w licznych procesach metabolicznych, z których najważniejsze to: zachowanie równowagi w ilościowych proporcjach oraz w transporcie kationów i anionów głównych i śladowych, wpływ na przepuszczalność błony komórkowej, udział w procesach powstawania struktur DNA i RNA, wpływ na gospodarkę lipidami, regulacja procesów oksydoredukcji i fotosyntezy oraz aktywacja wielu enzymów (Kabata-Pendias, Pendias, 1999). Procesy te przy niedoborze magnezu ulegają zaburzeniom, wywołując także inne dysfunkcje metaboliczne w komórkach mięśni gładkich i mięśnia sercowego. Magnez spełnia bardzo

ważną rolę w profilaktyce i terapii różnych chorób, działa przeciwstresowo, przeciwtoksycznie i przeciwalergicznie. Jego niedobór powoduje zawroty głowy, kołatanie serca, drętwienie kończyn, wypadanie włosów, wrażliwość na zmiany pogody i bezsenność. Dobowe zapotrzebowanie człowieka w magnez wynosi przeciętnie od 300 do 600 mg.

Źródłem wapnia i magnezu są głównie produkty mleczne i produkty pochodzenia roślinnego, a pośrednio gleba, z której rośliny i zwierzęta czerpią te pierwiastki (Chrzastowski i in., 1991). Niedobory biopierwiastków w glebach to jeden z głównych powodów ich niewielkiej ilości w produktach roślinnych. Są one dodatkowo zubażane przez szereg procesów konserwujących i przeróbczych żywności (Gumińska, 1987; Aleksandrowicz, Skotnicki, 1989). Drastyczne zaburzenia w pierwotnie dobrze funkcjonującym łańcuchu powietrze-gleba-rośliny-zwierzęta-ludzie spowodowany został przez gwałtowny rozwój technologii. Postępy w chemizacji rolnictwa, stosowanie nawozów sztucznych i środków ochrony roślin obniża systematycznie zawartość biopierwiastków w produktach żywnościowych. Zanieczyszczenie środowiska i kwaśne deszcze powodują dodatkowo zwiększenie skażenia roślin, które spożywamy. Wzrost stosowania leków, a szczególnie antybiotyków mających właściwości chelatujące w stosunku do biopierwiastków, również powoduje obniżenie ich poziomu w organizmie ludzkim (Długaszek i in., 2006).

Niedobory magnezu i wapnia można uzupełnić metodą długofalową dostarczając do gleb nawozy magnezowo-wapniowe. Warunkują one powolne zwiększenie ilości tych pierwiastków w glebach a następnie w płodach rolnych. Doraźnie braki te możemy uzupełniać zażywając środki farmakologiczne, które zawierają wapń i magnez. Niedobory magnezu i wapnia możemy także uzupełnić pijąc wody mineralne; muszą one jednak zawierać odpowiednią ilość tych pierwiastków (Rajchel, 2006). Magnez i wapń oddziałują fizjologicznie-odżywczo dopiero wtedy, gdy w 1 dm³ wody jest co najmniej 50 mg Mg²⁺ i co najmniej 150 mg Ca²⁺. Ponieważ składniki te występują w wodzie w postaci jonowej – są lepiej przyswajalne.

Z 24 miejscowości, w których udokumentowano szczawy i wody kwasowęglowe na obszarze Karpat polskich, aż w 17 miejscowościach wskazano wody, które spełniają te kryteria. Wody te wypływają z 19 źródeł i 58 odwiertów. W tabeli 2 podano źródła i odwierty z wodą typu szczaw o zawartości Mg²⁺ od 50 mg i Ca²⁺ od 150 mg w dm³ wody.

Woda może być jednym z głównych składników pożywienia zaopatrujących nas w podstawowe biopierwiastki (Długaszek i in., 2006). Rada Promocji Zdrowia, a także dietetycy, zalecają spożywać nie mniej, jak 2 litry wody na dobę, w czasie upałów do 3 litrów, w tym 1-1,5 l wody mineralnej, aby utrzymać prawidłowy bilans wodny organizmu człowieka. Przy rozlewaniu naturalnych wód mineralnych obowiązują rygorystyczne normy sterylności, dlatego ich trwałość bez otwierania wynosi 1 rok (Wojnarowska, 2006).

Na podstawie licznych badań stwierdzono, iż ludzie pijący tylko miękką wodę, pozbawioną składników mineralnych, częściej zapadają na choroby cywilizacyjne, zwłaszcza związane z chorobami kardiologicznymi, układu trawienia i chorobami psychicznymi (Lewenstam, 2006).

Wzrost spożycia butelkowanych wód mineralnych i źródłanych w Polsce jest ogromny, z 2 litrów/osobę/rok w latach 70., do 57 litrów w roku 2006. Wzrost ten niewątpliwie związany jest z możliwością zakupu na obszarze całej Polski prawie wszystkich rozlewanych wód (kilkadziesiąt nazw handlowych), ale również ze zmianą kultury spożycia.

Tabela 2. Źródła i odwierty z wodą typu szczawy i kwasowęglową o zawartości Mg^{2+} od 50 mg i Ca^{2+} od 150 mg w dm^3 wody
Table 2. Recommended springs and boreholes with the carbonated type waters containing more than 50 mg Mg^{2+} and more than 150 mg Ca^{2+} in 1 dm^3 water

Miejscowość	Nazwa źródła lub odwiertu	CO_2 mg/ dm^3	M mg/ dm^3	Mg^{2+} mg/ dm^3	Ca^{2+} mg/ dm^3	Typ wody
Złockie	odw. SI-3	1600	1273	51	150	HCO_3 -Ca-Mg-Na
Krynica	odw. Jan 13a	2616	1966	52	368	HCO_3 -Ca, Fe
Szczawa	źr. Tereska	1632	3394	52	192	HCO_3 -Cl-Na-Ca, H_2S , I, B
Krynica	odw. P-1	1964	1798	53	315	HCO_3 -Ca-Mg
Muszyna	odw. Stanisław	2881	2248	54	450	HCO_3 -Ca, Fe
Krynica	odw. K-25	2174	3374	54	685	HCO_3 -Ca, Fe
Muszyna	odw. Józef	1423	1271	55	222	HCO_3 -Ca-Mg
Krynica	odw. K-7	636	1322	59	203	HCO_3 -Ca-Mg
Krynica	źr. Słoneczne	1668	2395	60	468	HCO_3 -Ca, Fe
Krościenko	źr. Dzikie	1601	2608	61	333	HCO_3 -Ca-Na, B
Szczawnica	odw. Stefan	1030	3626	61	209	HCO_3 -Cl-Na-Ca, B
Muszyna	odw. Anna	3172	1667	63	255	HCO_3 -Ca-Mg, Fe
Krościenko	źr. Maria	1632	3340	64	340	HCO_3 -Cl-Na-Ca, I, B
Złockie	odw. SI-2	2520	2663	67	525	HCO_3 -Ca, Fe
Tylicz	źr. Bradowiec	2317	2912	69	466	HCO_3 -Ca
Łomnica	źr. Łomniczanka	1854	2337	70	417	HCO_3 -Ca
Powroźnik	odw. Powroźnik 1	3092	2485	70	385	HCO_3 -Ca
Krynica	źr. Źródł Główny	2411	3434	70	643	HCO_3 -Ca
Piwniczna	odw. P-6	1912	1570	71	211	HCO_3 -Ca-Mg
Wierchomla	źr. Wierchomlańska	2014	1890	72	299	HCO_3 -Ca-Mg, Fe
Krynica	odw. K-1	885	1189	75	171	HCO_3 -Ca-Mg
Tylicz	źr. Syhowne	2144	3010	77	465	HCO_3 -Ca
Powroźnik	odw. G-2A	2581	2515	79	353	HCO_3 -Ca-Na-Mg
Tylicz	źr. Źródł Główny	2468	2933	81	511	HCO_3 -Ca
Muszyna	odw. W-1	2390	1669	82	247	HCO_3 -Ca-Mg
Piwniczna	odw. P-1	1423	1940	82	235	HCO_3 -Ca-Mg
Szczawnica	odw. Józefina	1016	6041	83	187	HCO_3 -Cl-Na, I, B
Powroźnik	odw. Powroźnik VIII	1482	1703	85	166	HCO_3 -Ca-Mg-Na
Szczawnik	źr. Za cerkwią	2336	2907	85	194	HCO_3 -Na-Ca
Piwniczna	odw. P-5	1700	2043	92	228	HCO_3 -Ca-Mg-Na, Fe
Głębokie	źr. Kinga	2840	3013	94	211	HCO_3 -Na-Ca-Mg, B
Zubrzyk	odw. Z-2	1640	2302	96	248	HCO_3 -Ca-Mg-Na
Łomnica	źr. Stanisław	1100	2533	98	363	HCO_3 -Ca-Mg
Żegiestów	źr. Anna	2804	2251	102	364	HCO_3 -Ca-Mg, Fe
Andrzejówka	odw. A-1	1102	1881	104	148	HCO_3 - Mg-Na-Ca
Krynica	odw. P-12	2669	3630	113	558	HCO_3 -Ca-Mg, Si
Wierchomla	źr. Źródł	2673	2460	114	297	HCO_3 -Ca-Mg, Fe
Piwniczna	odw. P-2	1988	2903	118	349	HCO_3 -Ca-Mg-Na

Tabela 2. cd.
Table 2. cont.

Miejscowość	Nazwa źródła lub odwiertu	CO ₂ mg/dm ³	M mg/dm ³	Mg ²⁺ mg/dm ³	Ca ²⁺ mg/dm ³	Typ wody
Krynica	odw. K-3	2260	4787	119	899	HCO ₃ -Ca, Fe
Milik	odw. M-6	2550	3751	123	673	HCO ₃ -Ca-Mg
Tylicz	odw. T-VI	3350	4447	126	401	HCO ₃ -Ca-Mg, Fe
Powroźnik	odw. G-3	2533	2560	133	271	HCO ₃ -Ca-Mg
Łomnica	źr. Sanare	2140	2922	133	301	HCO ₃ -Ca-Mg-Na, B
Piwniczna	źr. Jakub	850	2591	134	239	HCO ₃ -Ca-Mg-Na
Muszyna	źr. Grunwald	2185	3317	144	472	HCO ₃ -Ca-Mg
Krynica	odw. Mieczysław	2685	4230	144	448	HCO ₃ -Ca-Na-Mg
Muszyna	odw. P-2	1170	1559	146	124	HCO ₃ -Ca-Mg
Muszyna	odw. Piotr	2134	2744	151	315	HCO ₃ -Ca-Mg
Krynica	odw. C-1	3000	4389	156	754	HCO ₃ -Ca-Mg, Fe
Krynica	odw. K-18	2616	4750	156	810	HCO ₃ -Ca-Mg, Fe
Milik	odw. M-9	2500	3889	164	627	HCO ₃ -Ca-Mg, Fe
Złockie	odw. Złockie II	3330	3711	187	388	HCO ₃ -Ca-Mg-Na
Piwniczna	odw. P-9	2589	3585	196	262	HCO ₃ -Ca-Mg
Powroźnik	odw. P-9	2134	5725	198	532	HCO ₃ -Na-Ca-Mg, B
Muszyna	odw. W-3	795	2305	200	156	HCO ₃ -Ca-Mg
Andrzejówka	odw. A-2	1450	2850	200	130	HCO ₃ -Mg-Na
Krynica	odw. K-9	2336	4437	202	695	HCO ₃ -Ca-Mg, Fe
Muszyna	odw. Milusia	2800	2921	213	202	HCO ₃ -Mg-Ca-Na
Muszyna	odw. IN-3	2144	3509	218	347	HCO ₃ -Mg-Ca
Żegiestów	odw. Żegiestów II	2051	2712	230	228	HCO ₃ -Mg-Ca
Krynica	źr. Słowinka	1668	3779	234	251	HCO ₃ - Mg-Na-Ca, Fe
Milik	odw. M-2	2290	3612	245	389	HCO ₃ -Mg-Ca, Fe
Powroźnik	odw. P-10	2253	5121	255	594	HCO ₃ -Ca-Mg-Na
Andrzejówka	odw. A-5	2510	4933	285	229	HCO ₃ -Na-Mg, Fe
Żegiestów	odw. Zofia II	3513	5392	310	319	HCO ₃ -Mg-Na-Ca
Piwniczna	odw. P-7	2020	2020	315	387	HCO ₃ - Mg-Na-Ca, B
Muszyna	odw. IN-2	2134	5894	362	561	HCO ₃ -Mg-Ca-Na, Fe
Piwniczna	odw. P-8	2194	7205	427	343	HCO ₃ -Na-Mg
Muszyna	odw. IN-1	1968	5208	428	258	HCO ₃ -Mg-Na
Milik	odw. M-4	2610	6238	439	573	HCO ₃ -Mg-Ca, Fe
Andrzejówka	odw. M-3	3030	5837	458	502	HCO ₃ -Mg-Ca, Fe
Złockie	odw. Złockie I	2436	7565	518	410	HCO ₃ -Mg-Na-Ca, Fe
Muszyna	odw. P-3	3300	6040	568	380	HCO ₃ -Mg-Ca, B
Milik	odw. K-1	3083	7196	597	517	HCO ₃ -Mg-Ca, Fe
Krynica	odw. K-10	2550	9629	875	785	HCO ₃ -Mg-Ca, Fe
Muszyna	odw. Antoni	3080	8046	935	300	HCO ₃ -Mg, B
Żegiestów	odw. Andrzej II	2506	10069	1036	345	HCO ₃ -Mg, Fe

* analizy chemiczne wód zostały wykonane głównie w Zakładzie Hydrogeologii i Ochrony Wód AGH w latach 2002-2006; M - mineralizacja

Konsumenci mają jednak ciągle problemy z wyborem odpowiedniej wody mineralnej, gdyż informacje na etykietach są często nierzetelne, a nieustające zmiany przepisów wprowadzają zamieszanie. Na dodatek brak jest w społeczeństwie podstawowej wiedzy na temat wartości wód mineralnych.

Polska posiada znaczne zasoby różnorodnych i cennych wód mineralnych; mogą one stanowić istotny czynnik profilaktyczno-zdrowotny i powinny być zalecane jako jedno z głównych źródeł zaopatrujących organizm człowieka w podstawowe biopierwiastki. Potrzebna jest tylko edukacja promująca zdrowie, aby każdy mógł świadomie wybrać wodę dla zdrowia.

Literatura

- Aleksandrowicz J., Skotnicki A., 1989: *Rozpoznanie i leczenie stanów chorobowych wywołanych zaburzeniami metabolizmu magnezu*. Biuletyn Magnezologiczny, 1, PTMag.: 7-17.
- Chrzastowski J., Chrzaszcz K., Węclawik S., 1991: *Podwyższona zawartość magnezu w wodach mineralnych Karpat na tle budowy geologicznej*. Gospodarka Surowcami Mineralnymi, 7/1: 189-221.
- Długaszek M., Szopa M., Graczyk A., 2006: *Zawartość metali ciężkich w polskich wodach mineralnych i źródłanych*. Journal of Elementology, 11/3: 243-248.
- Gumińska M., 1987: *Wokół tabletek dolomitowych*. Aura, 4: 11-13.
- Kabata-Pendias A., Pendias H., 1999: *Biochemia pierwiastków śladowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 398.
- Latour T., 2005: *Główne wskaźniki optymalnej pod względem zdrowotnym jakości wód naturalnych*. Źródło, 4(17), Wyd. Krajowa Izba Gospodarcza Przemysłu Rozlewniczego, Warszawa: 10-14.
- Lewenstam A., 2006: *Doświadczenia Finlandii w profilaktyce zdrowotnej z użyciem twardej wody*. Konferencja Naukowa Woda dla Zdrowia, Kraków, 12-13 maja 2006 r.
- Paczyński B., Płochniewski Z., 1996: *Wody mineralne i lecznicze Polski*. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 108.
- Ponikowska I., 1995: *Medycyna uzdrowskowa w zarysie*. WATEXT'S, Warszawa: 256.
- Ponikowska I., 1996: *Lecznictwo uzdrowskowe*. Oficyna Wydawnicza Branta: 307.
- Rajchel L., 2006: *Możliwości wykorzystania szczaw karpackich w profilaktyce zdrowotnej*. Journal of Elementology, 11/3: 337-345.
- Rajchel L., 2006: *Occurrences of the carbonated waters in the Polish Carpathians*. Proceedings of the 18th Congress of Carpatho-Balkan Geological Association, Belgrade, September 3-6, 2006, Belgrade, Serbia: 494-495.
- Węclawik 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.
- Wojnarowska M., 2006: *Preferencje studentów w zakresie znajomości wód mineralnych*. Konferencja Naukowa Woda dla Zdrowia, Kraków, 12-13 maja 2006 r.

Praca została zrealizowana w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.140.890 i nr 11.11.140.447.