

KARPACKIE ŹRÓDŁA WÓD SIARCZKOWYCH Z REJONU KOMBORNI I SANOKA POMNIKAMI PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ

CARPATHIAN SPRINGS OF SULPHUROUS WATERS OF FROM THE KOMBORNIA AND SANOK REGIONS AS MONUMENTS OF INANIMATE NATURE

LUCYNA RAJCHEL¹

Abstrakt. W Karpatach polskich na obszarze płaszczowiny śląskiej zinventaryzowano i wykonano badania fizykochemiczne wód, opracowano projekty ochrony i objęto prawną ochroną, jako pomniki przyrody nieożywionej, trzy źródła wyprowadzające wody siarczkowe. Źródła „Bogumiła” w Komborni i „Bartłomiej” w Woli Komborskiej są położone na obszarze Czarnorzeczko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego. Woda ze źródła „Bogumiła” jest typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg+H}_2\text{S}$, jest to akratopega o mineralizacji 0,6 g/dm³ przy zawartości H_2S 4,6 mg/dm³. Woda ze źródła „Bartłomiej” jest typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na+H}_2\text{S}$ i jest to woda zwykła o mineralizacji 0,3 g/dm³ i zawartości H_2S 3 mg/dm³. Źródło „Nad Wodospadem” jest położone w Sanoku-Olchowcach na obszarze Parku Krajobrazowego Gór Słonnych. Wypływająca woda to akratopega typu $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na+H}_2\text{S}$ o mineralizacji 0,7 g/dm³ i zawartości H_2S 3,8 mg/dm³. Objęte ochroną źródła mają aspekty naukowe, dydaktyczne i turystyczne. Jako pomniki przyrody nieożywionej powiększyły liczbę elementów chronionych na obszarze wymienionych parków, przez co wzrosła ich atrakcyjność.

Słowa kluczowe: źródła siarczkowe, pomnik przyrody nieożywionej, Karpaty zewnętrzne.

Abstract. A detailed study of three sulphurous springs and physico-chemical investigations of their waters were carried out within the Silesian Nappe of the Polish Carpathians. A project of protecting the springs as monuments of inanimate nature has been prepared and approved. Two of the sulphurous springs, the „Bogumiła” in Kombornia and the „Bartłomiej” in Wola Komborska, are located within the Czarnorzeczki-Strzyżów Landscape Park. The water of the „Bogumiła” spring is of the $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg+H}_2\text{S}$ geochemical type and represents an acratopega with the TDS value 0.6 g/dm³ and the H_2S content 4.6 mg/dm³. The water of the „Bartłomiej” spring is of the $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na+H}_2\text{S}$ type; it is a fresh water with the TDS content 0.3 g/dm³ and the H_2S content 3 mg/dm³. The third spring, called „Nad Wodospadem”, is located in Sanok-Olchowce within the Słonne Mountains Landscape Park. The spring provides an acratopega of the $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na+H}_2\text{S}$ type with the TDS content 0.7 g/dm³ and the H_2S content 3.8 mg/dm³. Having been covered by legal protection, the three springs extend the number of such elements within the areas of both parks, thereby increasing their touristic attraction.

Key words: sulphurous springs, monuments of inanimate nature, the Outer Carpathians.

WSTĘP

Źródło to naturalny, skoncentrowany i samoczynny wpływ wody podziemnych na powierzchni terenu lub w dnie zbiornika wodnego (Dowgiałło i in., 2002). Źródło to niezwykle zjawisko hydrologiczne, to przejaw naturalnego drenażu wód podziemnych, to prozaiczny wpływ

wody na powierzchnię ziemi, to fenomen, który budzi zainteresowanie wielu badaczy różnych dyscyplin naukowych. Wody i osady źródeł są obiektem licznych badań fizykochemicznych, mineralogicznych, mikrobiologicznych i izotopowych. Wyniki tych badań dostarczają obszernego,

¹AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail:lucynar@agh.edu.pl.

a zarazem ciekawego materiału, który jest analizowany przez specjalistów z różnych dziedzin.

Źródła karpackie wyprowadzają wody mineralne, akratepegi i wody słodkie (są to szczawy, wody kwasowęgłowe, chlorkowe (sporadycznie słone i solanki) i siarczkowe). Różnią się mineralizacją, składem fizykochemicznym, zawartością składników swoistych (specyficznych) oraz genezą. W terenie możemy je rozpoznać po charakterystycznym smaku, zapachu, osadzie oraz wydobywającym się gazie, głównie CO_2 lub CH_4 .

Źródła to niezwykle interesujące elementy krajobrazu. Różnorodnie nisze źródłane są często siedliskami zarówno roślin i zwierząt, jak i mikroorganizmów. Są jeszcze źródła naturalne. Dostarczają one wielu aspektów poznawczych naturalnego wypływu. Niekiedy są one obudowane różnego rodzaju formami małej architektury, przez co

często stają się dodatkowo „perełkami” kultury materialnej. Niektóre źródła, szczególnie udostępniające szczawy i wody siarczkowe, charakteryzują się specyficznym, różnobarwnym osadem na dnie niszy i drodze odpływu wody. Barwy zdradzają obecność źródła. Niektóre źródła, szczególnie wyprowadzające wody mineralne, są znane i oblegane przez kuracjuszy i turystów. Są również źródła, które dzięki udokumentowanej, długiej i ciekawej historii, dają początek i sławę uzdrowiskom. Niektóre źródła są również miejscami kultu, tematem legend, oraz przedmiotem zainteresowania lub natchnienia poetów i malarzy (Rajchel, 2012).

Tylko kilkanaście źródeł karpackich o wyjątkowych walorach objęto prawną ochroną jako pomniki przyrody nieożywionej (Rajchel, Rajchel, 1999; Rajchel, 2000; Rajchel, 2012; Reszelowie, 2013, 2015).

BUDOWA GEOLOGICZNA REJONU KOMBORNI I SANOKA

Rejon Komborni jest położony na obszarze płaszczowiny śląskiej Karpat zewnętrznych (fliszowych). Utwory jednostki śląskiej mają budowę fałdową o ogólnej rozciągłości struktur z północnego zachodu na południowy wschód, przy dominującej wergencji północno-wschodniej. Tworzą one charakterystyczną strukturę tektoniczną – tzw. spiętrzenie brzeżne, określane także jako antyklina czarnorzecka lub pasmo Chelm–Czarnorzecki. Poprzecinane jest ono zespołem dyslokacji nieciągłych o charakterze pionowych uskoków zrzutowo-przesuwczych, usytuowanych prostopadle do struktur fałdowych tej jednostki (Mitura, Birecki, 1966; Nescieruk i in., 1995; Nescieruk i in., 1996).

Źródła wód siarczkowych „Bogumiła” i „Bartłomiej” (fig. 1) są usytuowane w obrębie południowego skrzydła wspomnianej antykliny czarnorzeckiej, a jednocześnie w obrębie jej południowego zafałdowania, określanego jako siodło Woli Komborskiej. W profilu litostratygraficznym tego obszaru występują utwory od kredy dolnej po miocen, w kolejności stratygraficznej są to (Nescieruk i in., 1995): warstwy cieszyńskie górne, łupki wierzowskie, piaskowce grodziskie, warstwy lgockie, zielone łupki radiolariowe, łupki zielone, pstre łupki i warstwy godulskie, warstwy istebniańskie, łupki pstre i piaskowce ciężkowickie, margle globigerynowe, formacja menilitowa i formacja krośnieńska (Nescieruk i in., 1996).

Rejon Sanoka jest zbudowany z utworów wieku kredowego, którymi są głównie: łupki wierzowskie, war-

stwy grodziskie, warstwy lgockie oraz łupki i margle pstre. Tworzą szereg stromych, częściowo wtórnie obalonych struktur fałdowych, w ich obrębie są obecne złuskowania oraz ciąg niewielkich antyklin i synklin niższego rzędu. Strefa ta jest określana jako spiętrzenie brzeżne. Stanowi ona najbardziej północną część płaszczowiny śląskiej i jest nasunięta na jednostkę podśląską. Jednostka podśląska jest ukształtowana w formie wąskiego pasa wychodni utworów wieku kredowego. Od strony południowej jest nasunięta na nią jednostka śląska. Od północy utwory tej jednostki kontaktują wzdłuż powierzchni nasunięcia z warstwami krośnieńskimi jednostki skolskiej, ukształtowanymi w synklinę Gór Słonnych (Szymakowska, 1960; Szymakowska, 1961; Boryslawski i in., 1986; Malata, Rączkowski, 1996).

Źródło „Nad wodospadem” w Sanoku-Olchowcach jest usytuowane (fig. 2) na wychodni dolnokredowych warstw grodziskich. Tworzą one trójdzielny kompleks o sumarycznej miąższości rzędu 200 m. W spągu tych warstw dominują piaskowce płytowe przeławicane czarnymi ilastymi łupkami. W części środkowej są to drobnoziarniste piaskowce skorupowate i czarne łupki, a najbardziej miększa część górna to gruboławicowe, niekiedy zlepieńcowate piaskowce z wkładkami gez. W całym profilu tych warstw dominują zwięzłe, kwarcowe, gruboławicowe piaskowce, średnio- i gruboziarniste, także zlepieńcowate, o węglanowym lepiszczu.

ŹRÓDŁA OBJĘTE PRAWNĄ OCHRONĄ JAKO POMNIKI PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ

Na podstawie opracowanych projektów (Rajchel, Rajchel, 2014, 2015) ochroną objęto trzy kolejne urokliwe źródła: „Bogumiła” w Komborni, „Bartłomiej” w Woli Komorskiej i „Nad Wodospadem” w Sanoku-Olchowcach.

Źródła te wyprowadzają wody siarczkowe, czyli wody swoiste, które w 1 dm^3 zawierają od $1 \text{ mg H}_2\text{S}$. Źródła wód siarczkowych charakteryzuje specyficzny zapach siarkowodoru oraz osad znajdujący się na dnie niszy źródeł

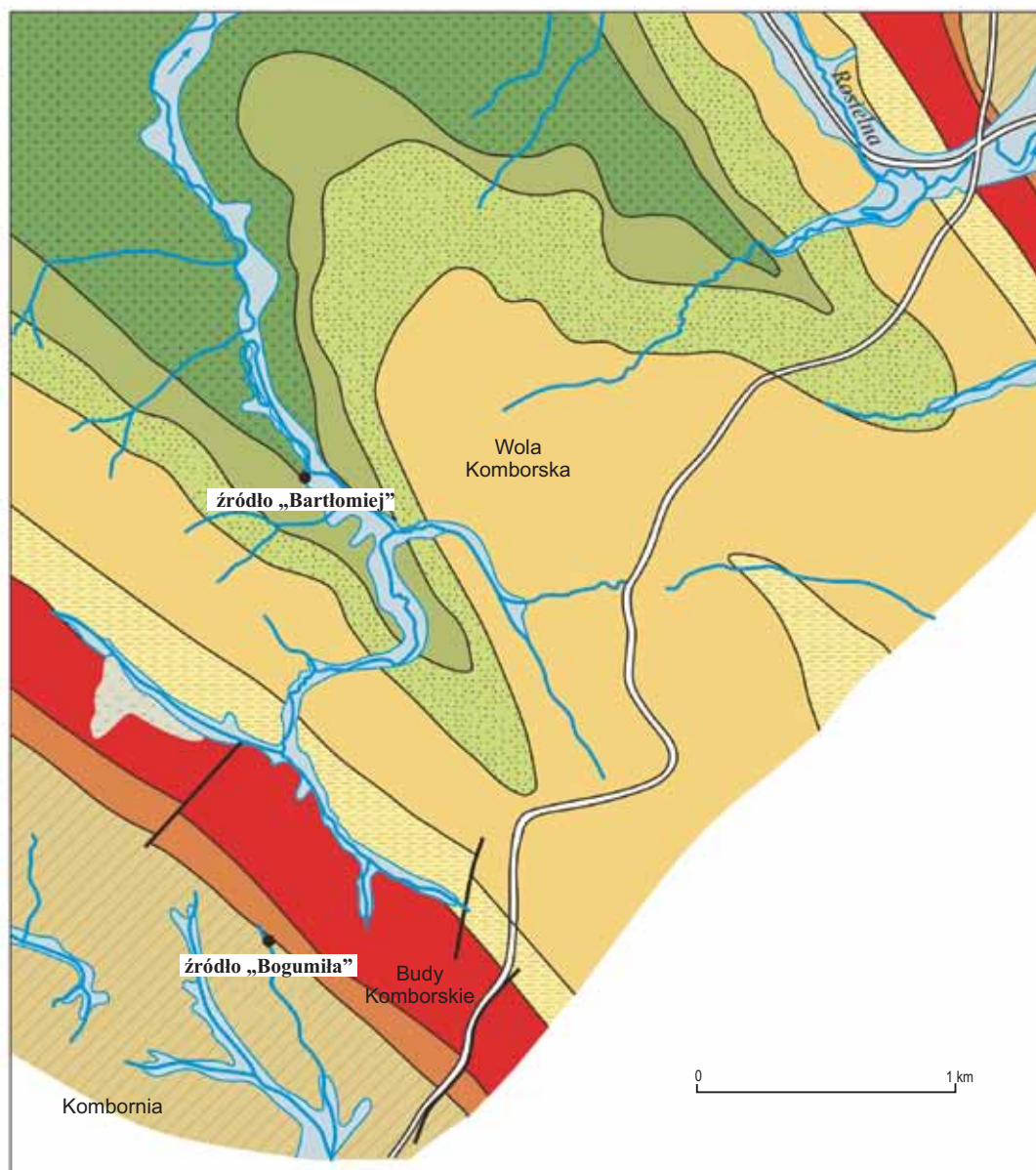


Fig. 1. Źródła wód siarczkowych „Bartłomiej” w Woli Komborskiej i „Bogumiła” w Kombornii na tle mapy geologicznej okolic Komborni (wg Mitury, Bireckiego, 1966, zmienione)

The sulphurous spring “Bartłomiej” in Wola Komborska and “Bogumiła” in Kombornia on the geological map of the Kombornia area (Mitura, Birecki, 1966, modified)

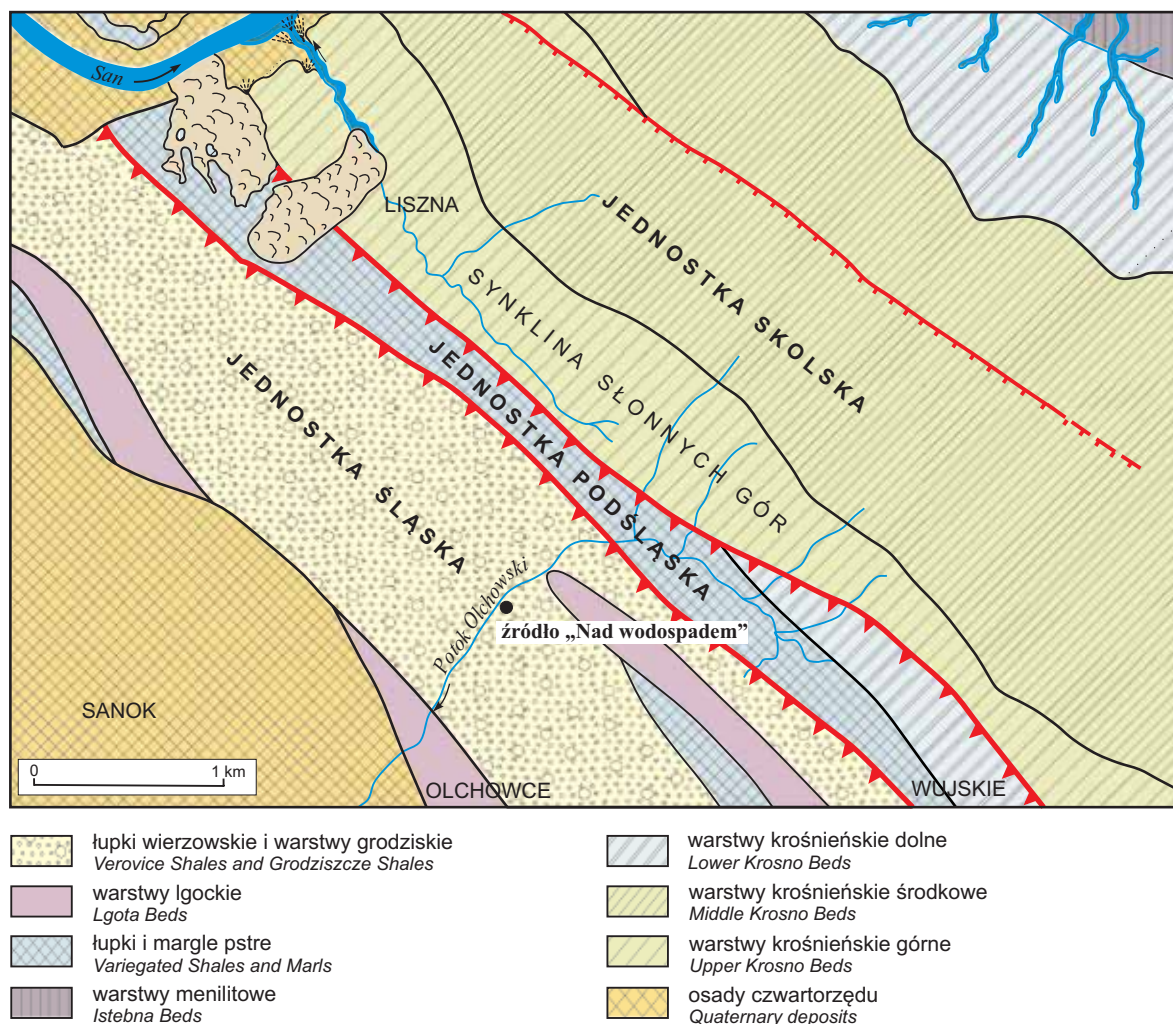


Fig. 2. Źródło siarczkowe „Nad wodospadem” na tle mapy geologicznej półodkrytej, rejon Sanok-Olchowce (wg Szymakowskiej, 1960; Boryslawskiego i in., 1980; Malaty, Rączkowskiego, 1996, zmienione)

The sulphurous spring “Nad wodospadem” on the geological map of the Sanok-Olchowce area (Szymakowska, 1960; Boryslawski *et al.*, 1980; Malata, Rączkowski, 1996, modified)

i drodze odpływu wody, który tworzą kolonie bakterii siarkowych. Bakterie występują w postaci frędzli, pojedynczych nitek, kożucha, w formie pajęczynowatego osadu lub w postaci naskorupień. Mają kolor biały, fioletowy lub purpurowy, w zależności od ilości siarkowodoru oraz warunków naświetlenia. Siarkowódor w wodach Karpat pochodzi głównie z utleniania siarczku żelaza (pirytu). Tak powstające siarczany ulegają redukcji do siarkowodoru w warunkach beztlenowych, w obecności organicznych związków węgla lub wodoru cząsteczkowego przy udziale bakterii redukujących. W procesie redukcji siarczanów jest niezbędna pożywka dla bakterii, którą jest substancja organiczna znajdująca się w czarnych łupkach oraz ropie naftowej (Oszczypko, 1963; Rajchel, 2000).

Źródło siarczkowe „Bogumiła” jest usytuowane w Komborni k. Krosna, poniżej domu nr 548 (Budy Komborskie), na lewym brzegu potoku bez nazwy. Jest to źródło przykorytowe, szczelinowe, które ma kształt owal-

nej miski o wymiarach $0,7 \times 0,8$ m i głębokości 0,8 m. Misa źródła została wykuta w bardzo oryginalny sposób w grubej ławicy piaskowca (fig. 3). Typ hydrochemiczny trzyjonowej aktratopegi ze źródła „Bogumiła” jest $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg+H}_2\text{S}$. Woda ma mineralizację $0,6 \text{ g/dm}^3$, temperaturę $9,5^\circ\text{C}$ i pH 7,4 (tab. 1). Zawartość siarkowodoru wynosi $4,6 \text{ mg/dm}^3$, a wydajność – $5 \text{ dm}^3/\text{min}$. Według pomiarów GPS źródło znajduje się na wysokości 371 m n.p.m., jego szerokość geograficzna wynosi $49^\circ 43' 21''\text{N}$, a długość $21^\circ 53' 389''\text{E}$.

Źródło siarczkowe „Bartłomiej” znajduje się w Woli Komborskiej k. Krosna na stromym, lewym zboczu bezimiennego potoku na wprost budynku Szkoły Podstawowej nr 19. Jest to źródło przykorytowe, zboczowe, szczelinowe, posiadające niekształtną, płytką misę usytuowaną poniżej szczeliny (fig. 4) w grubej ławicy piaskowca, z której woda wypływa do potoku. Na dnie niszy źródła i drodze odpływu wody jest widoczny charakterystyczny biały osad bakterii siarkowych. Źródło wyprowadza wodę zwykłą trzyjonową

typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na+H}_2\text{S}$, o mineralizacji $0,3 \text{ g/dm}^3$ i wydajności $1 \text{ dm}^3/\text{min}$. Temperatura wody wynosi $9,5^\circ\text{C}$, pH 7,09, a zawartość siarkowodoru 3 mg/dm^3 (tab. 1). W pobliżu źródła, na zboczu doliny potoku, znajdują się niewielkie wysięki ropy naftowej. Według pomiarów GPS źródło znajduje się na wysokości 343 m n.p.m., jego szerokość geograficzna wynosi $49^\circ44'117''\text{N}$, a długość $21^\circ53'351''\text{E}$.

Źródła „Bartłomiej” i „Bogumiła” znajdują się na obszarze Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego w obrębie Pogórza Dynowskiego i Pogórza Strzyżowskiego. Objęcie prawną ochroną dwu źródeł powiększyło liczbę elementów chronionych na obszarze wymienionego parku krajobrazowego i zwiększyło niewątpliwie jego hydrogeologiczną atrakcyjność.

Źródło siarczkowe „Nad Wodospadem” jest położone w Sanoku-Olchowcach, na lewym brzegu terasy potoku Olchowskiego, po wschodniej stronie drogi asfaltowej, przy ulicy Bolesława Chrobrego biegnącej z Olchowic w kierunku miejscowości Liszna, 2,2 km od rozwidlenia drogi Sanok-Przemyśl. Źródło jest usytuowane na skraju lasu, ok. 50 m powyżej przepustu małego prawobrzeżnego dopływu, tuż powyżej niewielkiego wodospadu, rozwiniętego na grubej ławicy piaskowca.

Źródło „Nad Wodospadem” ma charakter wypełnionej wodą płytkiej niecki o średnicy ok. 1,2 m i głębokości ok. 10 cm, z której woda wypływa do potoku Olchowskiego. Źródło jest ujęte połówką kręgu betonowego, tworzącego element daszku (fig. 5). Wyprowadza wodę siarczkową o mineralizacji 717 mg/dm^3 ; zawartości H_2S $3,8 \text{ mg/dm}^3$, pH 7,46 i temperaturze $12,2^\circ\text{C}$ (tab. 1). Typ hydrochemiczny czterojonowej aktratopegi siarczkowej jest $\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca-Na+H}_2\text{S}$. Składnikiem swoistym, nadającym wodzie cech leczniczych jest H_2S . W dnie niszy źródła „Nad Wodospadem”, na drodze odpływu wody oraz na dnie potoku Olchowskiego poniżej wypływu rozpościera się biały, lokalnie fioletowy osad kolonii bakterii siarczkowych. Swoją barwę zawdzięcza on kolonijnym skupiskom bakterii i dyspersyjnej siarce zakumulowanej we wnętrzu ich komórek lub pozostawionej na podłożu po ich obumarciu. Według pomiaru GPS źródło jest położone na wysokości 360 m n.p.m., a jego współrzędne geograficzne wynoszą: szerokość geograficzna $49^\circ34'216''\text{N}$, długość geograficzna $22^\circ14'744''\text{E}$. Źródło znajduje się w obrębie Gór Sanocko-Turczańskich, należących do Beskidów Wschodnich, wchodzących w skład Zewnętrznych Karpat Zachodnich (Kondracki, 2000). Góry te rozpościerają się między dolinami rzek Sanu, Wiaru i Stryja i charakteryzują się regularnym, równoległym przebiegiem grzbietów górskich o ukierunkowaniu północny zachód-południowy wschód predysponowanych budową geologiczną tego obszaru. Opisywane źródło jest usytuowane na zachodniej granicy Gór Sanocko-Turczańskich i jednocześnie na obszarze najbardziej południowo-zachodniej części Parku Krajobrazowego Gór Słonnych oraz na terenie Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000: PLB 18000 GÓRY SŁONNE i PLH 1800013 Góry Słonne.



Fig. 3. Źródło wody siarczkowej „Bogumiła” w Kombornii (fot. J. Rajchel, 2015)

The sulphurous spring “Bogumiła” in the Kombornia (photo by J. Rajchel, 2015)



Fig. 4. Źródło wody siarczkowej „Bartłomiej” w Woli Komborskiej (fot. J. Rajchel, 2015)

The sulphurous spring “Bartłomiej” in the Wola Komborska (photo by J. Rajchel, 2015)

Fig. 5. Źródło wody siarczkowej „Nad Wodospadem” w Sanoku-Olchowcach (fot. J. Rajchel, 2015)

The sulphurous spring „Nad Wodospadem” in Sanok-Olchowce (photo by J. Rajchel, 2015)



Liczba źródeł objętych ochroną w stosunku do innych obiektów chronionych w Polsce jest minimalna. Na obszarze Karpat polskich pomnikami przyrody nieożywionej na obszarze województwa podkarpackiego są źródła: „Bełkotka” w Iwoniczu, „Mieczysław” w Czarnorzekach, „Bulgotek” (albo „Paweł”) w Mikowie, „Bogumiła” w Komborni, „Bartłomiej” w Woli Komborskiej, „Warzelnia” w Tyrawie Solnej (Reszelowie, 2013, 2015; Rajchel, Rajchel, 2015) i „Nad Wodospadem” w Sanoku; na obszarze województwa małopolskiego są to źródła: „Pocieszna Woda” w Rabce, „Jacek” w Lipnicy Wielkiej, „Wawrzyniec” w Lipnicy Małej, „Danuta” w Łapszach, „Anna” i „Tadeusz” w Barcicach, „Katarzyna” i „Rogaś” w Ryrtrze, „Stanisław” w Łomnicy, „Za Kapliczką”, „Hanna” i „Jerzy” w Wierchomli, „Kazimierz” w Miliku, „Za cerkwią” w Szczawniku, „Iwona” w Jastrzębiku, „Mirka” w Małastowie oraz „Koryto potoku Łomni-



czanka wraz z brzegami i źródłami – pomnik przyrody im. Zofii i Stefana Alexandrowiczów” w Łomnicy (Rajchel, Rajchel, 1999).

Tabela 1

Skład fizykochemiczny wód siarczkowych ze źródeł objętych ochroną (analizy wykonano w Laboratorium Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH)

Physical and chemical composition of the protected sulphurous waters (analysis performed at the laboratory of Hydrogeology and Engineering Geology in AGH of Kraków)

Dane	Źródło „Bogumiła”	Źródło „Bartłomiej”	Źródło „Nad Wodospadem”
Mineralizacja [g/dm ³]	0,60	0,30	0,72
T [°C]	9,50	9,50	12,20
pH	7,40	7,09	7,40
dane [mg/dm ³]			
H ₂ S	4,60	3,00	3,80
Na ⁺	19,70	18,40	91,80
K ⁺	1,70	2,30	2,30
Li ⁺	0,02	0,04	0,02
Sr ²⁺	0,30	0,30	0,80
Ca ²⁺	80,20	51,70	97,30
Mg ²⁺	25,00	4,10	10,60
Fe ²⁺	2,00	0,05	0,07
Cl ⁻	14,20	34,00	131,60
SO ₄ ²⁻	42,60	0,50	62,60
HCO ₃ ⁻	335,60	174,50	299,00

PODSUMOWANIE

Na obszarze Karpat polskich liczne źródła udostępniają wody typu szczawowy, wody kwasowęglowe, chlorkowe (słonawe i solanki) i siarczkowe. Są to wody słodkie, akratopegi i wody mineralne. Na podstawie przeprowadzonych badań i opracowanych projektów ochroną objęto trzy kolejne źródła, wyprowadzające wody siarczkowe, położone na obszarze płaszczowiny śląskiej. Są to źródła: „Bogumiła” w Komborni, „Bartłomiej” w Woli Komborskiej oraz „Nad Wodospadem” w Sanoku-Olchowcach. Źródła

te mają aspekty naukowe, dydaktyczne i turystyczne. Są one zlokalizowane na obszarze parków krajobrazowych, Czarnorzecko-Strzyżowskiego i Gór Słonnych. Objęcie źródeł prawną ochroną powiększyło sieć elementów chronionych na obszarze parków, a być może przyczyniło się do uratowania kolejnych, ginących lub dewastowanych źródeł.

Pracę zrealizowano w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.140.862.

LITERATURA

- BORYSŁAWSKI A., GUCIK S., PAUL Z., ŚLĄCZKA A., WÓJCIK A., ŻYTKO K., 1980 — Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Przemyśl, Kalników. Wydaw. Geol., Warszawa.
- DOWGIAŁO J., KLECZKOWSKI A.S., MACIASZCZYK T., RÓŻKOWSKI A., 2002 — Słownik hydrogeologiczny. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KONDRACKI J., 2000 — Geografia regionalna Polski. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa.
- MALATA T., RĄCZKOWSKI W., 1996 — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Tyrawa Wołoska (1042). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MITURA F., BIRECKI T., 1966 — Budowa geologiczna Karpat między Korczyną a Domaradzem. *Prac. Inst. Naft.*, **90**.
- NESCIERUK P., PAUL Z., RĄCZKOWSKI W., SZYMAKOWSKA F., WÓJCIK A., 1996 — Objasnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000, ark. Jasło. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NESCIERUK P., PAUL Z., RYŁKO W., SZYMAKOWSKA F., WÓJCIK A., ŻYTKO K., 1995 — Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Jasło. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSZCZYPKO N., 1963 — Uwagi na temat występowania źródeł siarkowodorowych w dolinie Dunajca. *Prz. Geol.*, **11**, 6: 276–278.
- RAJCHEL L., 2000 — Źródła wód siarczkowych w Karpatach polskich. *Geologia*, **26**, 3: 309–373.
- RAJCHEL L., 2012 — Szczawowy i wody kwasowęglowe Karpat polskich. Wydaw. AGH, Kraków.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 1999 — Karpackie źródła wód mineralnych i specyficznych – pomnikami przyrody nieożywionej. *Prz. Geol.*, **47**, 10: 911–919.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 2012 — Opinia dotycząca możliwości ustanowienia pomnika Przyrody nieożywionej źródła siarczkowego „Bogumiła” w Komborni i źródła siarczkowego „Bartłomiej” w Woli Komborskiej. Arch. Departamentu Ochrony Środowiska UM, Rzeszów.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 2014 — Opinia dotycząca możliwości ustanowienia pomnika Przyrody nieożywionej źródła siarczkowego „Nad wodospadem” w Sanoku-Olchowcach. Arch. Departamentu Ochrony Środowiska UM, Rzeszów.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 2015 — Solanki ze źródeł w Karpatach Polskich. *W: III Polski Kongres Górniczy 2015 (konf. pt. „Wody mineralne, lecznicze i termalne”)* (red. nauk. T.A. Przylibski). Wrocław, 14–16.09.2015: 271–274. PWroc., Wrocław.
- RESZELOWIE H. i R., 2013 — Pomniki przyrody nieożywionej województwa podkarpackiego. Wydaw. UR, Rzeszów.
- RESZELOWIE H. i R., 2015 — Pomniki przyrody nieożywionej Zespołu Karpackich Parków Krajobrazowych. Wydaw. Zespół Karpackich Parków Krajobrazowych w Krośnie, Dukla.
- SZYMAKOWSKA F., 1960 — Stratygrafia i tektonika obszaru Tyrawy Solnej – Witryłowa w Karpatach Sanockich. *Biul. Inst. Geol.*, **141**: 237–292.
- SZYMAKOWSKA F., 1961 — O możliwości występowania ropy naftowej w siodle Tyrawy Solnej–Mrzygłodu i Wańkowej Wsi–Lodyny w okolicy Tyrawy Solnej–Hołuczkiowa – Tyrawy Wołoskiej–Rakowej. *Biul. Inst. Geol.*, **154**: 79–89.

SUMMARY

Three springs of sulphurous waters have been covered by legal protection as the monuments of the inanimate nature, based on the field and laboratory investigations.

The “Bogumiła” sulphurous spring is located in Kombornia near Krosno, downslope of the house No. 548, on the left bank of an unnamed stream. It is a near-channel, fracture spring with a shape of an oval pan with the size 0.7×0.8 m and the depth 0.8 m. What is unusual, the spring pan has been hammered out in a thick sandstone layer. The hydro-

chemical type of the water is $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg+H}_2\text{S}$ and other water parameters are: TDS content 0.6 g/dm^3 , H_2S content 4.6 mg/dm^3 , temperature 9.5°C , and pH 7.4.

The “Bartłomiej” sulphurous spring is located in Wola Komborska near Krosno on a steep slope opposite to the premises of a primary school. It is a near-channel, slope, fracture spring with an irregular niche situated below a fracture in a thick sandstone layer. The spring provides $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na+H}_2\text{S}$ type fresh water with the TDS content

0.3 g/dm³; H₂S content 3 mg/dm³, temperature 9.5°C, and pH 7.09.

The “Bartłomiej” and “Bogumiła” springs are located within the Czarnorzeki-Strzyżów Landscape Park.

The “Nad Wodospadem” sulphurous spring is located within the Słonne Mountains Landscape Park in Sanok-Olchowce, on the left bank of the Olchowski stream. The spring has a form of a shallow niche with a diam-

eter of around 1.2 m, filled with water with a depth of around 0.10 m. Its sulphurous water has the TDS content 717 mg/dm³ and the H₂S content 3.8 mg/dm³; pH 7.46, and temperature 12.2°C. The hydrochemical water type is HCO₃-Cl-Ca-Na+H₂S.

All the springs are covered by legal protection and have extended the number of such elements within both landscape parks, thereby increasing the touristic attraction of the areas.