

## ŹRÓDŁA SOLANEK Z TYRAWY SOLNEJ W PŁASZCZOWINIE SKOLSKIEJ KARPAT ZEWNĘTRZNYCH

### BRINE SPRINGS OF TYRAWA SOLNA WITHIN THE SKOLE UNIT OF THE OUTER CARPATHIANS

LUCYNA RAJCHEL<sup>1</sup>

**Abstrakt.** Solanki, czyli wody chlorkowe o mineralizacji od 35 g/dm<sup>3</sup>, w Karpatach zewnętrznych udokumentowano bardzo licznymi odwiertami poszukiwawczymi, głównie za ropą naftową i gazem ziemnym. Występowanie wód chlorkowych (solanek) jest związane ze wszystkimi jednostkami tektonicznymi Karpat zewnętrznych i z ich podłożem. Na obszarze Karpat solanki wyprowadzają tylko cztery źródła, dwa znajdują się na obszarze płaszczowiny magurskiej w Soli k. Żywca i dwa w Tyrawie Solnej k. Sanoka na obszarze płaszczowiny skolskiej. Geneza karpackich solanek jest bardzo skomplikowana. Są to wody diagenetyczne (syndementacyjne, paleo-infiltracyjne, dehydratacyjne), czyli wody pierwotne, przeobrażone procesami diagenety, zmieszane w różnych proporcjach z wodami infiltracyjnymi. Źródła solanek udokumentowane w miejscowościach Tyrawa Solna i Sól posiadają aspekt historyczny związany z warzelnictwem soli, o czym świadczą również nazwy miejscowości, w których występują.

**Słowa kluczowe:** źródła solankowe, chemizm wód, warzelnictwo, Tyrawa Solna, Karpaty zewnętrzne.

**Abstract.** Brines, or in other words chloride waters with the TDS content exceeding 35 g/dm<sup>3</sup>, have been found and documented in the Outer Carpathians in many wells drilled during prospecting for oil and gas. Such waters are associated with all the tectonic units of the Outer Carpathians and their basement. In the Carpathians the brines occur only in four springs: two of them are located within the Magura Unit in Sól near Żywiec, and two others in Tyrawa Solna near Sanok within the Skole Unit. The genesis of the Carpathian brines is much complicated. They represent diagenetic waters (syndimentary, paleoinfiltrational, dehydrative ones), *i.e.*, primary waters altered by diagenetic processes and mixed in various proportions with infiltration waters. The brine springs in Tyrawa Solna and Sól are of important historic aspect as they were used for salt making. This fact is also proved by the names of the localities in which they occur.

**Key words:** brine springs, chemistry of brines, salt making, Tyrawa Solna, Outer Carpathians.

## WSTĘP

Na obszarze Karpat udokumentowano obecność licznych źródeł, z których wypływają wody typu szczawy, wody kwasowęglowe, chlorkowe i siarczkowe. Są to wody głównie mineralne, sporadycznie akratepegi. Solanki (czyli wody chlorkowe o mineralizacji od 35 g/dm<sup>3</sup>) (Dowgiałło i in., 2002), których głównymi składnikami są Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup> i Ca<sup>+2</sup>, w Karpatach zewnętrznych udokumentowano bardzo

licznymi odwiertami poszukiwawczymi, głównie za ropą naftową i gazem ziemnym. Występowanie wód chlorkowych (solanek) jest związane ze wszystkimi jednostkami tektonicznymi Karpat zewnętrznych i z ich podłożem. Na obszarze Karpat solanki wyprowadzają tylko cztery źródła. W miejscowości Sól k. Żywca, na obszarze płaszczowiny magurskiej, znajdują się źródła „Słanica” i „Warzelniane”,

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

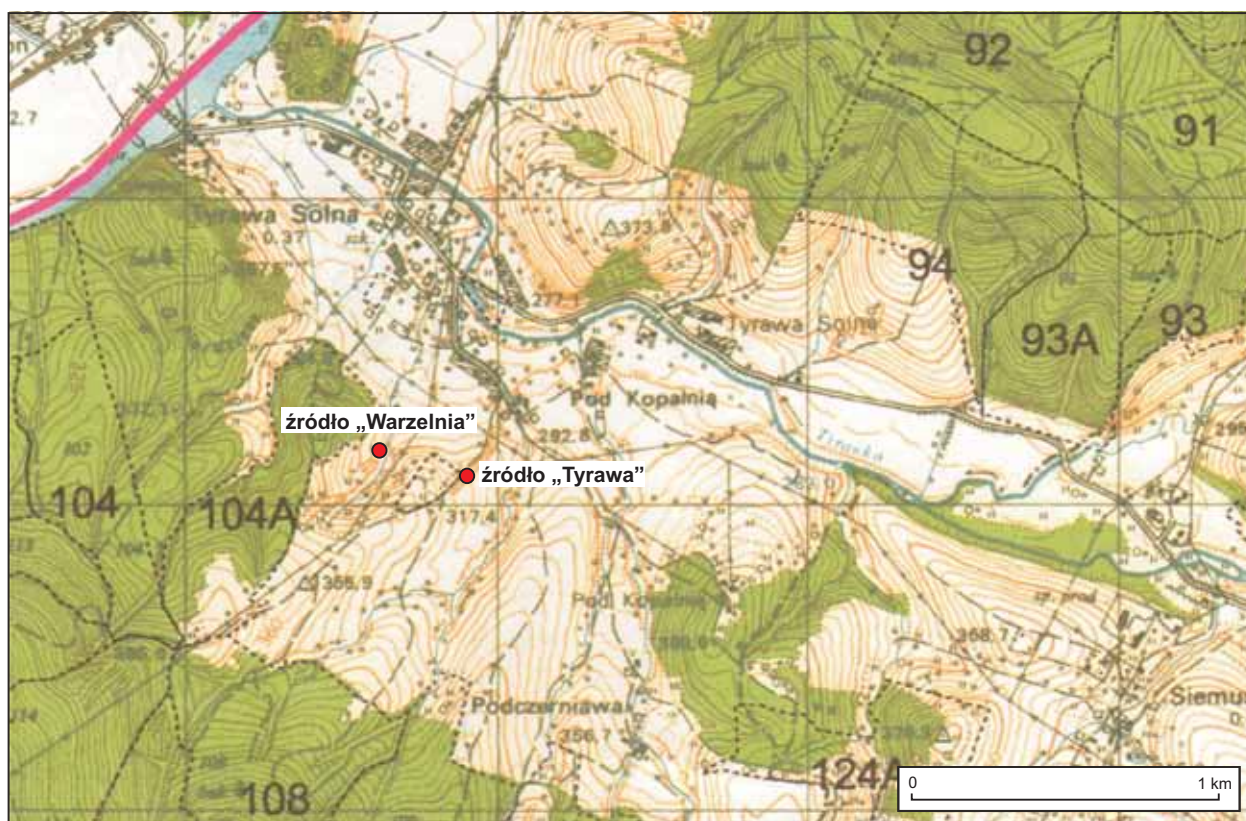
udostępniające solankę o mineralizacji ok. 45 g/dm<sup>3</sup> (Rajchel i in., 2004). W miejscowości Tyrawa Solna, na obszarze płaszczowiny skolskiej, położone są źródła „Tyrawa” i „Warzelnia”, które wyprowadzają solankę o mineralizacji od 53 do 106 g/dm<sup>3</sup>. Źródła solankowe z Tyrawy Solnej, jak również z Soli, mają ważny aspekt historyczny związany z warzeniem soli, na co wskazują również nazwy miejscowości, w których je udokumentowano.

Ze względu na walory historyczne, naukowe i dydaktyczne źródło „Warzelnia” z Tyrawy Solnej objęto prawną ochroną jako pomnik przyrody nieożywionej, na podstawie opracowanego projektu (Rajchel, Rajchel, 2013). Zwiększyło to liczbę elementów chronionych na obszarze Parku Krajobrazowego Gór Słonnych (fig. 1) i podkreśliło jego hydrogeologiczną atrakcyjność (Rajchel, 2004).

## TYRAWA SOLNA – POŁOŻENIE GEOMORFOLOGICZNE

Rejon Tyrawy Solnej znajduje się w obrębie Karpat Zachodnich, na pograniczu Pogórza Dynowskiego i pasma Gór Słonnych. Rzeźba obszaru ma wyraźny rusztowy charakter dolin i grzbietów górskich o ogólnym przebiegu północny zachód–południowy wschód i północny wschód–południowy zachód. Przepływający przez Tyrawę Solną potok Tyrawka jest prawobrzeżnym dopływem Sanu o przebiegu z południowego wschodu na północny zachód.

Jego dolina ma charakter obsekwentny względem fałdowych struktur podłoża, podczas gdy dolina Sanu ma w stosunku do nich przebieg prostopadły, a jednocześnie meandrowy charakter. Zarówno w dolinie potoku Tyrawka, jak i w dolinie Sanu, zachowane są terasy erozyjno-akumulacyjne, związane ze zlodowaceniem północnopolskim oraz rozległa terasa holocenińska (Kondracki, 2009).



— zachodnia granica Parku Krajobrazowego Gór Słonnych  
the west border of Góry Słonne Landscape Park

**Fig. 1. Źródła „Tyrawa” i „Warzelnia” na tle mapy topograficznej rejonu Tyrawy Solnej (podkład: Park Krajobrazowy Gór Słonnych, mapa przeglądowa w skala 1 : 25 000)**

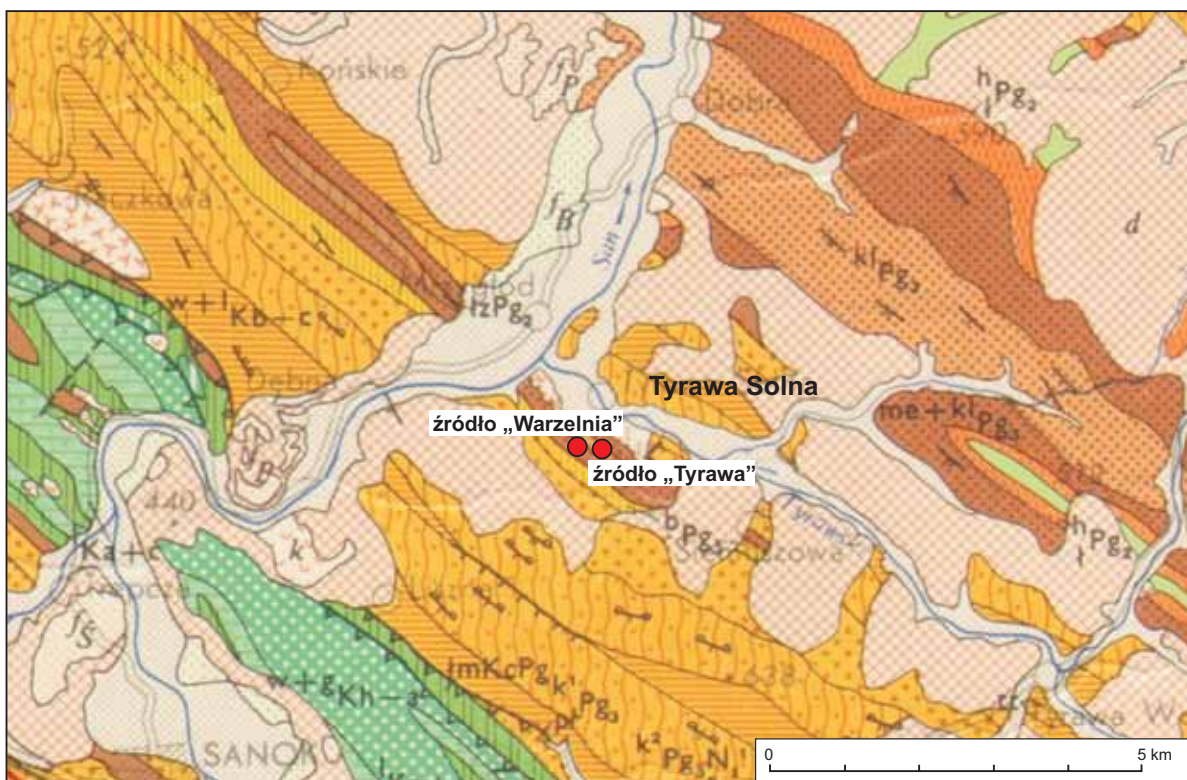
The springs of “Tyrawa” and “Warzelnia” on the topographic map in the Tyrawa Solna area (background: Słonne Mountains Landscape Park, General Map 1 : 25 000)

### BUDOWA GEOLOGICZNA REJONU TYRAWY SOLNEJ

Rejon Tyrawy Solnej jest położony w obrębie jednostki skolskiej, będącej częścią Karpat zewnętrznych (fliszowych). W kierunku na południowy wschód znajduje się czoło nasunięcia na nią strukturalno-tektonicznej jednostki podśląskiej (Szymakowska, 1960; Borysławski i in., 1980).

Jednostka skolska ma budowę skibowo-łańdową, określaną także jako skibowo-luskowa, o ogólnej rozciągłości struktur z północnego zachodu na południowy wschód i dominującej wergencji północno-wschodniej (fig. 2).

W najbliższym otoczeniu Tyrawy Solnej możemy wyróżnić, idąc z kierunku południowo-zachodniego na północno-wschodni, następujące struktury fałdowe: synklinę Gór Słonnych, antyklinę Wańkowej Wsi, antyklinę Tyrawy Solnej, synklinę Tyrawy Wołoskiej i antyklinę Witryłowa. W głębokim podłożu jednostki skolskiej znajdują się utwory solonośne wieku miocenijskiego, na które została ona nasunięta z południa na północ (Gucik, Wójcik, 1982).



- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> łupki wierzowskie i warstwy grodziskie<br/><i>Verovice Shales and Grodziszcze Shales</i></li> <li> warstwy wierzowskie górne i warstwy Igockie<br/><i>Upper Verovice Shales and Lgota Beds</i></li> <li> warstwy Igockie<br/><i>Lgota Beds</i></li> <li> łupki i margle pstre oraz zielone łupki radiolariowe<br/><i>Variiegated Shales and Marts, and Green Radiolarian Shales</i></li> <li> warstwy istebniańskie (jednostka skolska)<br/><i>Istebna Beds (Skole Unit)</i></li> <li> łupki pstre i warstwy hieroglifowe<br/><i>Variiegated Shales and Hieroglyphic Beds</i></li> <li> piaskowce z Przybyszowa<br/><i>Przybyszów Sandstones</i></li> <li> łupki pstre i zielone<br/><i>Variiegated and Green Shales</i></li> <li> warstwy menilitowe<br/><i>Menilite Beds</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> warstwy menilitowe i warstwy przejściowe<br/><i>Menilite Beds and transitional beds</i></li> <li> warstwy przejściowe<br/><i>transitional beds</i></li> <li> warstwy krośnieńskie dolne – piaskowce gruboławicowe i łupki<br/><i>Lower Krosno Beds – thick-bedded sandstones and shales</i></li> <li> warstwy krośnieńskie górne – piaskowce i łupki<br/><i>Upper Krosno Beds – sandstones and shales</i></li> <li> warstwy krośnieńskie górne – łupki i piaskowce<br/><i>Upper Krosno Beds – shales and sandstones</i></li> <li> osady aluwialne zlodowaceń środkowopolskiego i północnopolskiego<br/><i>alluvial deposits of the Middle and North Polish glaciations</i></li> <li> aluwia holocenu<br/><i>Holocene deposits</i></li> <li> gliny deluwialne poziomów zrównań<br/><i>peneplanated deluvial clays</i></li> </ul> |
|---|---|

Fig. 2. Źródła „Tyrawa” i „Warzelnia” na tle mapy geologicznej półdkrytej rejonu Tyrawy Solnej (Borysławski i in., 1980, zmienione)

The springs of “Tyrawa” and “Warzelnia” on the partly uncovered geological map of the Tyrawa Solna area (Borysławski et al., 1980, modified)

W rejonie Tyrawy Solnej w profilu jednostki skolskiej występują utwory od paleocenu po dolny miocen. Poczynając od najstarszych wydzielono tu (Koszarski, 1961; Koszarski, Szymakowska, 1961; Malata, Rączkowski, 1996):

– formację pstrych łupków wieku górny paleocen–dolny eocen, wykształconą jako kompleks czerwonych i zielonych łupków ilastych z litosomami piaskowców;

– formację hieroglifową wieku dolny eocen–najniższy oligocen, zbudowaną głównie z cienkoławicowego fliszu;

– formację menilitową wieku oligoceńskiego, wykształconą w postaci brunatnych łupków krzemionkowo-ilastych z ogniwami rogowców i margli dynowskich w spągu oraz litosomem piaskowców kliwskich w dolnej części profilu;

– formację krośnieńską wieku oligocen–dolny miocen, zbudowaną z naprzemianległych kompleksów wapnistych, cienko- i gruboławicowych piaskowców, mułowców i łupków.

Utwory formacji krośnieńskiej, o miąższości rzędu 1200 m, stanowią grzbiet Gór Słonnych, który jest ukształtowany inwersyjnie względem jądra synkliny tych gór. W dolinach Sanu i potoku Tyrawka są obecne terasy erozyjno-akumulacyjne związane ze zlodowaceniami: południowopolskim, środkowopolskim i północnopolskim, a także holocenne zwiry, piaski, mady i torfy.

Tyrawa Solna jest położona w dolinie potoku Tyrawka, a zarazem wzdłuż osiowej części antykliny Tyrawy Solnej.

Sytuacja ta jest zatem klasycznym przykładem inwersji rzeźby terenu w strukturze fałdowej. Antykлина Tyrawy Solnej charakteryzuje się wergencją północno-wschodnią, a oś podłużna zanurza się łagodnie w kierunku na południowy zachód. Jej południowo-zachodnie skrzydło jest stromo ustawione – upady rzędu 80–90°, ponadto fleksurowato przegięte w ogniwie rogowców menilitowych. Utwory skrzydła północno-zachodniego leżą w pobliżu osi podłużnej struktury pod tymi samymi kątami, ale w odwrotnym położeniu. W jądrze antykliny Tyrawy Solnej występują warstwy menilitowe z kompleksem rogowców menilitowych w spągu. Poniżej znajdują się pstre łupki eocenu i warstwy hieroglifowe, które jednak w rejonie Tyrawy Solnej nie ujawniają się na powierzchni terenu. Skrzydła antykliny są zbudowane z dolnych, środkowych i górnych warstw krośnieńskich. W kierunku na północny wschód przebiega usytuowana równolegle do niej synklina Tyrawy Wołoskiej (fig. 2). Ma ona charakter szeroko-promiennego łęku o normalnym zapadaniu skrzydeł, w części osiowej jest wypełniona utworami górnych warstw krośnieńskich.

Badane źródła znajdują się na obszarze występowania warstw menilitowych – źródło „Tyrawa” w niewielkiej odległości stratygraficznej nad ogniwem rogowców menilitowych, podczas gdy źródło „Warzelnia” w obrębie ogniw piaskowców kliwskich.

## ŹRÓDŁA SOLANKOWE Z TYRAWY SOLNEJ

Źródła solankowe we wsi Tyrawa Solna są położone w dolinie potoku Tyrawka (fig. 1), na skraju obszaru górniczego złoża ropy naftowej, w pobliżu nieczynnego szybu Artur 32 (Szymakowska, 1961; Karnkowski, 1993; Januszczak, 2000). Woda solankowa ze źródeł była eksploatowana od co najmniej 1435 r. i wykorzystywana do warzenia soli, o czym świadczą wzmianki w aktach sanoczek „Thirawa Salis”. Miejscowość wówczas należała do królewskich żup ruskich. Wydobywanie istniało tylko do ok. 1772 r., gdyż władze austriackie celowo niszczyły infrastrukturę wydobywczą w celu ochrony państwowego monopolu solnego (Siemiradzki, 1923). W okresie zaborów wzrosło znaczenie źródeł wód słonych, ponieważ sól w owych czasach była bardzo ważnym i cennym środkiem płatniczym, a źródła z wodą solankową oraz wszystkie warzelnie podlegały ścisłej kontroli zaborców (Rajchel, 2015).

Źródło „Tyrawa” (fig. 3) znajduje się na lewym zboczu doliny potoku Tyrawka, po południowo-wschodniej stronie polnej drogi, biegnącej w niewielkim wkopie w kierunku koty 317,4 m n.p.m. (fig. 1) i dalej w stronę góry Moczarki. Ma ono charakter płytkiej niecki wypełnionej wodą o średnicy ok. 1,5 m i głębokości ok. 20 cm, z której woda wypływa do rowu biegnącego wzdłuż wyżej wymienionej drogi. Źródło znajduje się na działce katastralnej nr 377.

Współrzędne położenia źródła mierzone za pomocą GPS wynoszą: wysokość 298 m n.p.m., szerokość geograficzna 49°36'211"N, długość geograficzna 22°17'68"E.

Źródło wyprowadza wodę solankową o mineralizacji 106,5 g/dm<sup>3</sup>; pH 6,4; temperaturze 9,7°C; Eh 205 mV. Głównym anionem (tab. 1) jest jon Cl<sup>-</sup>, którego zawartość wynosi 65 367 mg/dm<sup>3</sup>, z kationów głównym jonem jest Na<sup>+</sup> o zawartości 34 380 mg/dm<sup>3</sup>. Składnikami niezdysonowanymi są H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (2,4 mg/dm<sup>3</sup>), oraz HBO<sub>2</sub> (627 mg/dm<sup>3</sup>) (tab. 1). Typ hydrochemiczny solanki jest Cl–Na+Fe.

Źródło „Warzelnia” (fig. 4) jest usytuowane na lewym zboczu niewielkiego cieku o zabagnionym dnie porośniętym drzewami i krzakami. Znajduje się na zachód od poprzednio opisanego źródła, w odległości ok. 375 m. Ujęte jest starą, drewnianą, prostokątną obudową z grubych belek, które są dobrze zakonserwowane solanką. Jego wnętrze, będące wylotem szybu, jest zamulone i wypełnione gałęziami, a jego głębokość, pomierzona w czasie badań terenowych, wynosiła ok. 1,5 m. Woda wypływa przez rurkę, dając początek małemu ciekowi powierzchniowemu i ma znacznie większą wydajność od poprzedniego źródła. Źródło „Warzelnia” jest usytuowane na działce katastralnej nr 336. Współrzędne położenia źródła mierzone za pomocą GPS wynoszą: wysokość 283 m n.p.m., szerokość geograficzna 49°36'234"N, długość geograficzna 22°16'791"E.



**Fig. 3.** Źródło „Tyrawa” w Tyrawie Solnej (fot. J. Rajchel, 2015)

The “Tyrawa” spring in Tyrawa Solna (photo by J. Rajchel, 2015)



**Fig. 4.** Źródło „Warzelnia” w Tyrawie Solnej (fot. J. Rajchel, 2015)

The “Warzelnia” spring in Tyrawa Solna (photo by J. Rajchel, 2015)

Z źródła wypływa solanka o mineralizacji  $53,4 \text{ g/dm}^3$ ; pH 6,5; temperaturze  $10,1^\circ\text{C}$ ; Eh 259 mV. Głównym anionem jest jon  $\text{Cl}^-$ , którego zawartość wynosi  $31\,238 \text{ mg/dm}^3$ , z kationów głównym jonem jest  $\text{Na}^+$  o zawartości  $18\,650 \text{ mg/dm}^3$ . Składnikami niezdysonowanymi są  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  ( $2,9 \text{ mg/dm}^3$ ) oraz  $\text{HBO}_2$  ( $480 \text{ mg/dm}^3$ ) (tab. 1). Typ hydrochemiczny solanki jest  $\text{Cl-Na+Fe}$ .

Geneza karpaccich wód chlorkowych i solanek jest skomplikowana (Oszczypko, Zuber, 2002). Są to wody diagenetyczne (synsedymantacyjne, paleoinfiltracyjne, dehydratacyjne), czyli wody pierwotne, które zostały przeobrażone w różnym stopniu procesami diagenetyzacji (kompakcją, rekryształizacją, twarżeniem koloidów, cementacją, ewaporacją), a następnie w różnych proporcjach

Tabela 1

**Skład fizykochemiczny solanek ze źródeł w Tyrawie Solnej  
(analizy wykonano w laboratorium Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej  
na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie)**

Physical and chemical composition of brine springs in Tyrawa Solna  
(analysis performed at the laboratory of Hydrogeology and Engineering Geology,  
AGH in Kraków)

Dane	Źródło „Warzelnia”	Źródło „Tyrawa”
Data pobrania próbki	24 IX 2013	24 IX 2013
Mineralizacja [g/dm <sup>3</sup> ]	53,4	106,5
pH	6,5	6,4
T [°C]	10,0	9,7
Eh [mV]	259,0	205,0
dane [mg/dm <sup>3</sup> ]		
Na <sup>+</sup>	18 650,0	34 380,0
K <sup>+</sup>	415,1	217,6
Li <sup>+</sup>	17,2	29,8
Ca <sup>2+</sup>	1715,0	4587,0
Mg <sup>2+</sup>	211,1	572,2
Ba <sup>2+</sup>	55,7	63,8
Sr <sup>2+</sup>	195,0	420,0
Fe <sup>2+</sup>	24,8	14,0
Mn <sup>2+</sup>	1,7	9,7
Cl <sup>-</sup>	31 238,0	65 367,0
Br <sup>-</sup>	44,7	71,0
I <sup>-</sup>	0,2	0,2
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,5	0,5
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	296,0	86,0
HBO <sub>2</sub>	480,0	627,0
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	2,9	2,4

zostały zmieszane w czasie ascenzji z wodami infiltracyjnymi. Dlatego w Karpatach zewnętrznych występują wody chlorkowe i solanki o różnej mineralizacji. Znaczna różnica mineralizacji w wodach solankowych ze źródeł z Tyrawy Solnej jest prawdopodobnie związana z odparowaniem

solanki ze źródła „Tyrawa” o niewielkiej wydajności, które posiada dużą płytką misę źródlaną, ewentualnie z ascenzją wysokomineralizowanych solanek. Wskazane są kolejne badania zarówno chemizmu wód ze źródeł, jak również badania izotopowe.

## PODSUMOWANIE

Na obszarze płaszczowiny skolskiej w miejscowości Tyrawa Solna w trakcie prac terenowych autorka udokumentowała dwa źródła wyprowadzające wody solankowe – „Tyrawa” i „Warzelnia” – o mineralizacji ok. 53 i 106 g/dm<sup>3</sup> (tab. 1) typu Cl–Na +Fe. Rejon Tyrawy Solnej należał do tzw. królewskich żup ruskich, a wody solankowe ze źródeł do 1772 r. wykorzystywano do warzenia soli. Ze względu na walory historyczne, naukowe i dydaktyczne źródło

„Warzelnia” objęto prawną ochroną (pomnik przyrody nieożywionej), przez co zwiększyła się liczba elementów chronionych na obszarze Parku Krajobrazowego Gór Słonnych i wzrosła jego atrakcyjność.

*Pracę wykonano w ramach działalności statutowej w AGH nr 11.11.140.862.*

## LITERATURA

- BORYSLAWSKI 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.
- DOWGIAŁŁO J. (red), 2002 — Słownik hydrogeologiczny. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GUCIK S., WÓJCIK A., 1982 — Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Przemyśl, Kalników. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JANUSZCZAK R., 2000 — Tyrawa Wołoska. Gmina w cieniu Gór Słonnych: 1–111. Przeds. Usł.-Wyd. "Roksana", Krosno.
- KARNKOWSKI P., 1993 — Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. *Karpaty i zapadlisko przedkarpackie*, 2: 1–256.
- KONDRACKI J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOSZARSKI L., SZYMAKOWSKA F., 1961 — Wewnętrzna strefa jednostki skolskiej w przekroju Sanu od Międzybrodzia po Mrzygłód. *W: Przewodnik 34 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego* (red. S. Wdowiarz). Sanok, 25–28.06.1961: 29–36.
- KOSZARSKI L., 1961 — Brzeżne spiętrzenie jednostki śląskiej i jednostka podśląska w przekroju Sanu na odcinku Sanok – Międzybrodzie. *W: Przewodnik 34 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego* (red. S. Wdowiarz). Sanok, 25–28.06.1961: 18–29.
- MALATA T., RĄCZKOWSKI W., 1996 — Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Tyrawa Wołoska (1042). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OSZCZYPKO N., ZUBER A., 2002 — Geological and isotopic evidence of diagenetic waters in the Polish Flysch Carpathians. *Geol. Carpath.*, 53, 4: 257–268.
- RAJCHEL J., 2004 — Valuable sites of the inanimate nature in the Góry Słonne Landscape Park. *Pol. Geol. Inst. Sp. Papers*, 13: 109–117.
- RAJCHEL L., RAJCHEL J., 2013 — Opinia dotycząca możliwości ustanowienia pomników przyrody nieożywionej źródła solankowego „Tyrawa” i źródła solankowego „Warzelnia” w Tyrawie Solnej. AGH, Kraków.
- 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.
- RAJCHEL L., ZUBER A., DULIŃSKI M., RAJCHEL J., 2004 — Występowanie i geneza wód chlorkowych Soli. *Prz. Geol.*, 52, 12: 1179–1186.
- SIEMIRADZKI J., 1923 — Płody kopalne Polski. H. Altenberg Księgarnia Wydawnicza, Lwów.
- SZYMAKOWSKA F., 1960 — Stratygrafia i tektonika obszaru Tyrawy Solnej–Witryłowa w Karpatach Sanockich. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 141: 237–292.
- SZYMAKOWSKA F., 1961 — O możliwości występowania ropy naftowej w siodle Tyrawy Solnej–Mrzygłodu i Wańkowej Wsi–Łodyny w okolicy Tyrawy Solnej–Hołuczkiwa–Tyrawy Wołoskiej – Rakowej. *Biul. Inst. Geol.*, 154: 79–89.

## SUMMARY

In the course of a field work, two springs of chloride waters have been described and documented in Tyrawa Solna within the Słonne Mountains Landscape Park (the Skole Unit of the Polish Carpathians). The area belonged to the so-called Ruthenian royal salt mines, and the chloride waters were used for salt making until 1772.

The “Tyrawa” spring is located on the left slope of the Tyrawka stream valley. The spring has a form of a shallow niche with a diameter of around 1.5 m, filled with water with a depth of around 0.20 m. The chloride water is a brine with the TDS content 106.5 g/dm<sup>3</sup>; pH 6.39; temperature 9.7°C; and Eh 205 mV. The Cl<sup>-</sup> ion, whose content is 65,367 mg/dm<sup>3</sup>, prevails among the anions, while the Na<sup>+</sup> ion, whose content is 34,380 mg/dm<sup>3</sup>, is the major cation. The geochemical type of the brine is Cl–Na+Fe.

The “Warzelnia” spring is located on the left slope of a small watercourse, directly west of the “Tyrawa” spring in a distance of around 375 m. The uptake of the spring has a depth of around 1.5 m and is made of a rectangular wooden casing of thick logs that are well protected by concentrated brine. The water flows from the spring through a small pipe and gives rise to the minor surface watercourse. The brine has the TDS content 53.0 g/dm<sup>3</sup>; pH 6.5; temperature 10.1°C; and Eh 259 mV. The Cl<sup>-</sup> ion, whose content is 31,238 mg/dm<sup>3</sup>, prevails among the anions, while the Na<sup>+</sup> ion, whose content is 18,650 mg/dm<sup>3</sup>, is the major cation. The geochemical type of the brine is Cl–Na+Fe.

Considering its historical, scientific and didactic values, the “Warzelnia” spring has been declared a monument of inanimate nature and covered by legal protection.

