

ŹRÓDŁA MASYWU ŚLEŻY JAKO WALORY PRZYRODNICZE I WSKAŹNIKI ANTROPOPRESJI ŚRODOWISKA. SPRINGS OF THE ŚLEŻA MASSIF AS LOCAL VALUES AND ANTHROPOGENIC ENVIRONMENTAL INDICATORS.

Robert Tarka¹, Sebastian Buczyński¹, Tomasz Olichwer¹

¹ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, pl. M. Borna 9, 50-204 Wrocław,
robert.tarka@ing.uni.wroc.pl

Abstrakt:

Na obszarze Masywu Śleży występuje około 90 źródeł. Najwięcej źródeł występuje na stokach (89%), a tylko nieliczne mają charakter grzbietowy lub zboczowy (11%). Temperatura źródeł w okresie letnim wynosi od 6,8 do 13,1°C, przy czym najczęściej charakteryzują się one temperaturą w przedziale 9-11°C. Wydajności źródeł na tym obszarze są niewielkie – przeciętnie wynoszą 0,23 dm³/s. Najwyższe wydajności notuje się na wiosnę (marzec, kwiecień) i w niektórych źródłach mogą one nawet przekraczać 2,5 dm³/s. Część źródeł ma charakter okresowy i wysycha podczas dłuższych okresów bezopadowych. Na podstawie badań składu chemicznego z lat 1994-2012 wody wypływające w źródłach Śleżańskiego Parku Krajobrazowego są wodami ultrasłódkimi i słódkimi o mineralizacji w granicach 70-362 mg/dm³. Odczyn pH tych wód waha się od 4,9 do 7,0 ze średnią równą 6,32 i medianą 6,28. Wody źródlane to wody najczęściej wielojonowe z przewagą anionu wodorowęglanowego lub siarczanowego oraz kationu wapniowego lub magnezowego. Źródła położone na granitoidach lub ich zwietrzelinie charakteryzują się podwyższoną (do 2 rzędów wielkości) stężeniami radonu (²²²Rn) w porównaniu ze źródłami wypływającymi na obszarze innych wydziałów litologicznych. Obserwacje zmian składu chemicznego wód źródłanych Masywu Śleży wskazują na wyraźną poprawę jakości wód podziemnych tego rejonu. Stężenie podstawowego wskaźnika przenikania zanieczyszczeń do wód podziemnych, jonu SO₄²⁻, w porównaniu do roku 1994 zmniejszyło się 2-3 krotnie, co można powiązać ze zmniejszeniem emisji SO₂ do atmosfery. Na poprawę jakości wód podziemnych wskazuje również 2-3 krotne zmniejszenie stężenia chlorków.

słowa kluczowe:

źródła, Masyw Śleży Abstract

Abstract:

In the area of Śleża Massif is about 90 springs. Most springs present on the slopes (89%), and only a few are dorsal or diply nature (11%). Springs temperature in summer is from 6.8 to 13.1° C, but generally they are characterized by the temperature in the range of 9-11° C. The spring discharge in this area are small - the average amount to 0.23 dm³/s. The highest discharges are recorded in the spring (March, April) and some springs may be even less than 2.5 dm³/s. Some springs are periodic and dry during extended periods without precipitation. On the basis of the chemical composition waters of springs are ultra fresh and fresh waters with mineralization in the range 70-362 mg/dm³. The pH of the water ranges from 4.9 to 7.0 with a mean equal to 6.32 and a median of 6.28. Spring waters are mostly multi-ions predominantly bicarbonate or sulfate anion and calcium or magnesium cation. The springs located on granitic rocks or their weathered covers characterized by increased (up to 2 orders of magnitude) the concentrations of radon (²²²Rn) compared with the springs inflow on the other rocks. Observations of changes in the chemical composition of spring waters show a marked improvement in groundwater quality in this region. The concentration of SO₄²⁻ ion, compared to 1994 decreased by 2-3 times, which can be associated with a reduction of SO₂ emissions into the atmosphere. The improvement in groundwater quality also shows 2-3 fold reduction in the concentration of chloride.

key words:

springs, Śleża Massif

WSTĘP

Źródło to miejsce, gdzie wody podziemne naturalnie wypływają na powierzchnię ziemi. Miejsca takie już w starożytności czczono jako żywą istotę i w naturze swej boską. Źródła wróżebne dały początek słynnym wyroczniom Apollona w Delfach (źródło Kassotis),

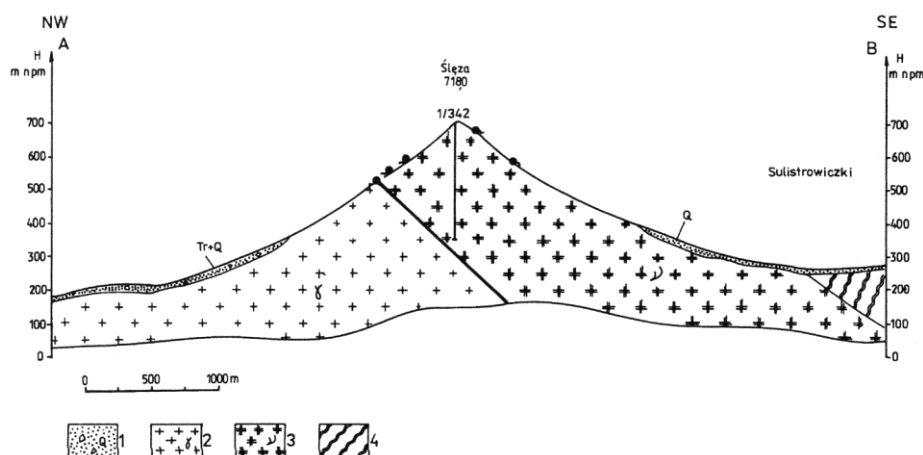
w Didymie koło Miletu i w Hierapolis (źródło Plutonium). Również w Polsce źródła były obiektami zainteresowania już w czasach prehistorycznych jak Święte Źródło na Ślęzy czy Dobre Źródło w Sosnówce. Źródła są niezwykle interesującymi elementami krajobrazu. Zarówno w formie naturalnych nisz źródłanych jak i obudowane różnego rodzaju studzienkami, kapliczkami, basenami czy figurkami podnoszą atrakcyjność turystyczną i dostarczają wielu wrażeń estetycznych.

Ważnym elementem przemawiającym za ochroną i wyeksponowaniem źródeł są aspekty ekologiczne, poznawcze, edukacyjne oraz naukowe. Źródła stanowią element przyrody nieożywionej, który szybko reaguje na zmiany zachodzące w środowisku co czyni je cennymi punktami monitoringowymi. Zmienność wydajności źródeł, parametrów fizykochemicznych wody lub jej składu chemicznego może świadczyć o niepokojących tendencjach lub epizodach antropopresji środowiska. Atrakcyjność źródeł oraz wykonywania podstawowych pomiarów i obserwowania zachodzących zmian sprawia, że źródła mogą być ciekawym obiektem dydaktycznym dla uczniów miejscowych szkół czego przykładem są realizowane w Polsce projekty [Koziańska i in. 2005].

OBSZAR BADAŃ

Obszar Masywu Ślęzy wysuniętego najbardziej na północ fragmentu Przedgórze Sudeckiego, tworzą trzy wyraźne części [Kondracki 2013]; obszar szczytu Ślęza (718 m n.p.m.), obszar szczytu Radunia (573 m n.p.m.) wraz ze Wzgórzami Oleszeńskimi oraz Wzgórze Kielczyńskie ze szczytem Szczytną (480 m n.p.m.). Zdecydowana część obszaru badań należy do Ślęzańskiego Parku Krajobrazowego (ryc. 1), który ma powierzchnię 81,9 km². Niewielka część obszaru badań należy również do otuliny parku. Opisywany obszar odwadniany jest przez Czarną Wodę (dopływ Bystrzycy) oraz Olesznę (dopływ Ślęzy).

Pod względem geologicznym teren badań należy do bloku przedsudeckiego. Centralną część masywu Ślęzy buduje gabro, które podścielone jest przez granit. Wschodnie skały granitowych występują w części zachodniej i północno-zachodniej, gdzie towarzyszą im żyły kwarcowe. Dodatkowo pojawiają się aplity, pegmatyty, serpentynity oraz amfibolity występujące min. na wzniesieniach otaczających Ślęze. Na skałach podłoża rozwinęły się pokrywy zwietrzelinowe i gołoborza [Stupnicka 2007]. U podnóża masywu występują osady paleogeńskie oraz neogeńskie (efekt dwóch zlodowaceń).



Rycina 1. Przekrój geologiczny przez Ślężę [Staško 1996]

1 – czwartorzęd i trzeciorzęd, piaski, gliny, zwietrzliny i rumosz, 2 – granitoidy, 3 – gabbro, 4 – serpentynity

Figure 1. Geological cross-section of the Ślęża Mt. [Staško 1996]

1 – Quaternary and Tertiary sands, clays and weathered covers, 2 – granitoides, 3 – gabbro, 4 - serpentinites

Obszar badań charakteryzuje się występowaniem wód podziemnych zarówno w krystalicznych utworach paleozoiku jak i zalegających na ich podłożu osadowych piaszczysto-żwirowych utworach kenozoicznych. Kenozoiczne utwory wodonośne otaczają masyw krystaliczny. Reprezentowane są przez czwartorzędowe poziomy wodonośne dolin rzecznych, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz przez trzeciorzędowe poziomy wodonośne w obrębie skał ilastych. Paleozoiczne piętro wodonośne związane jest z obszarem występowania wychodni skał krystalicznych masywu Ślęzy. Wody podziemne zgromadzone są w większości w przypowierzchniowej warstwie zwietrzliny skał krystalicznych a ich zasilanie następuje bezpośrednio na wychodniach tych skał i następnie są one drenowane przez potoki górskie i źródła. Pozostała część wód podziemnych, związanych z utworami krystalicznymi, występuje głębiej w obrębie szczelin i spękań tych skał. Zasobność masywu skalnego uzależniona jest od stopnia zaangażowania tektonicznego i głębokości. Względnie wyższą wodonośnością charakteryzuje się strefa przypowierzchniowa, w obrębie zwietrzliny skalnej i do głębokości około 15 m i jest ona drenowana przez źródła. W związku z powyższym można przyjąć, że zwierciadło wody ma charakter swobodny - w obrębie zwietrzliny skalnej, natomiast głębiej (w utworach szczelinowych) znajduje się pod ciśnieniem. Jednocześnie jest to obszar zasilania czwartorzędowego i trzeciorzędowego zbiornika wód podziemnych [Kielczawa 1997].

ŹRÓDŁA MASYWU ŚLĘŻY

Źródła na obszarze Masywu Ślęzy były obiektem zainteresowań już w czasach prehistorycznych. Święte Źródło uważane jest za miejsce kultowe, w którym pielgrzymi zdążający na szczyt dokonywali ablucji przed przekroczeniem świętego kręgu. Prawdopodobnie było ono też wykorzystywane do zaopatrzenia w wodę późniejszego gródka powstałego na wierzchołku [Staffa (red.) 2005]. Również za kultowe źródła uważane są: źródło Jakuba, Kacza Kałuża i Srebrnik (dawniej Żłota Studnia). W pobliżu Kaczej Kałuży

znaleziono wiele fragmentów naczyń, z epoki brązu i żelaza oraz pochodzące również z tego okresu gliniane i kamienne koła, używane do praktyk religijnych związanych z kultem solarnym [Staffa (red.) 2005]. Przy pozostałych źródłach również znaleziono przedmioty z brązu, używane prawdopodobnie do rytualnych ablucji przez pątników dążących z ofiarami. We współczesnych czasach źródła na tym obszarze znalazły się w kręgu zainteresowania Towarzystwa Ślęzańskiego (Zobtengebirgsverein) - organizacji zajmującej się turystyką na Ślęży, utworzonej w 1885 roku. Na początku XX. wieku szereg źródeł staraniem towarzystwa została ujęta i obudowana. Źródłom tym nadano nazwy wynikające z tradycji (Źródło Jakuba, Źródło św. Jana) lub pochodzące od nazwisk zasłużonych działaczy Towarzystwa (Źródło Beyera, Źródło Lustiga, Źródło Eugena (obecnie Źródło Anny). Pod koniec ubiegłego wieku (rok 1991) wskrzeszono działalność Towarzystwa Ślęzańskiego. Towarzystwo swoimi staraniami doprowadziło do renowacji źródeł w Masywie Ślęży, a także wyposażyło je w granitowe tablice z nazwami. Części źródeł pozostawiono dawne nazwy, części zmieniono (np. Źródło Anny, Źródło Ślęzan (dawniej źródło Seilingów, Źródło Sadowej), oraz wprowadzono własne (źródło Joanny (od imienia córki Mieczysława Jarzyny, członka Towarzystwa Strzelińskiego zasłużonego dla renowacji źródeł w Masywie Ślęży).

Pierwsze mapy na których zaznaczono lokalizacje źródeł pochodzą z końca lat 20. i początku 30. XX w. Na mapie geologicznej [Finckh 1928] zaznaczono na obszarze Masywu Ślęży lokalizację 31 źródeł podając nazwy przy dwóch: Quelle (obecnie Źródło Święte) i Goldbrunnen (Złota Studnia, obecnie Srebrnik). Na mapach topograficznych z tamtego okresu zaznaczane jest również źródło Jakuba. Na współczesnych mapach turystycznych, na obszarze Masywu Ślęży, zaznaczanych jest 15 źródeł, które występują pod własnymi nazwami (ryc. 1). Jest to największa liczba w obrębie jednej jednostki geograficznej na obszarze Sudetów.

Od lat 70-tych ubiegłego stulecia źródła Masywu Ślęży i Raduni cieszą się coraz większą popularnością podlegając okresowym inwentaryzacji [Zub 1970, Staśko 1996, Dziendziel 1997, Wcisło 2003, Przylibski i in. 2008] i służąc jako punkty poboru wody dla mieszkańców nawet miejscowości położonych w znacznej odległości od Ślęzańskiego Parku Krajobrazowego. Takim popularnym źródłem jest Źródło Życia zwane też Studnią św. Świerada. Jego wody często uznawane są bezpodstawnie za „cudowne”, a nawet lecznicze i cieszą się dużym powodzeniem wśród mieszkańców okolicznych osiedli, a także mieszkańców Wrocławia. Źródła Masywu Ślęży stanowią również obiekt zabawy w poszukiwanie skarbów za pomocą odbiornika GPS zwanej Geocaching (www.geocaching.pl/projects.php?id=5).

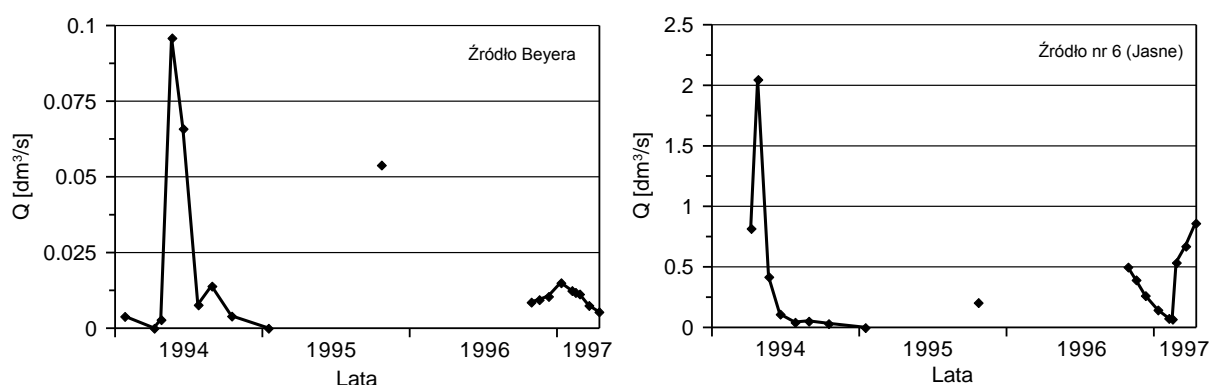
Na podstawie badań z lat 90. XX w. na obszarze Masywu Ślęży występuje około 90 źródeł, co daje wskaźnik krenologiczny wynoszący 1,4. Część z nich ma charakter skoncentrowany, natomiast pozostałe są to wypływy w formie wycieków [Dziendziel 1997]. Około 750 m na wschód od miejscowości Tapadła występuje źródłisko na obszarze którego wyróżnić można 8 miejsc wypływu wody. Najwięcej źródeł występuje na stokach (89%), a tylko nieliczne mają charakter grzbietowy lub zboczowy (11%). Temperatura źródeł w okresie

Wydajności źródeł na obszarze Masywu Ślęży są niewielkie – przeciętnie wynoszą 0,23 dm³/s. Najwyższe wydajności notuje się na wiosnę (marzec, kwiecień) i w niektórych źródłach mogą one nawet przekraczać wartość 2,5 dm³/s. Część źródeł ma charakter okresowy (np. Źródło Anny, Źródło Święte) i wysycha podczas dłuższych okresów bezopadowych. Na obszarze góry Ślęży źródła wypływające ze skał granitowych mają wyższe wydajności od 0,01 do 2,5 dm³/s. Wydajność źródeł drenujących skały gabbrowe jest znacznie niższa i nie przekracza 0,25 dm³/s. Przeprowadzone pomiary wydajności i temperatury wód źródłanych wskazują na wpływy typu szczelinowego i rumoszewego [Staško 1996]. Pod względem zmian wydajności w czasie większość źródeł jest źródłami zmiennymi ($Q_{\max}/Q_{\min}=10-50$ i bardzo zmiennymi ($Q_{\max}/Q_{\min} >50$), a tylko nieliczne mało zmiennymi (np. Źródło Jakuba).

Tabela 1. Podział wypływów na obszarze Masyw Ślęży ze względu na rodzaj utworów drenujących [za Dziendziel 1997]

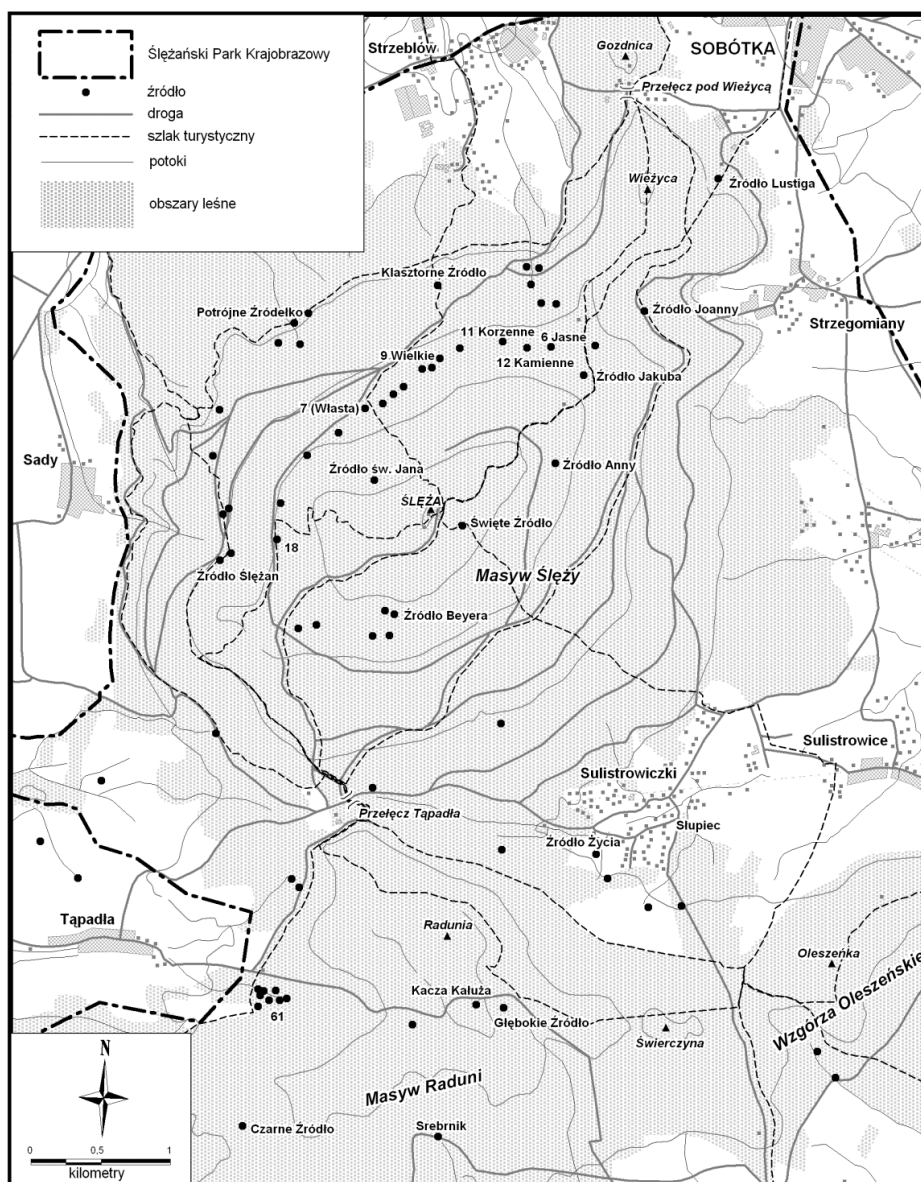
Table 1. Division of springs in the Ślęża Massif due to the type of drainage deposits [after Dziendziel 1997]

Typ skały	Liczba wypływów		Wydajność średnia	Temperatura średnia	Średnia wysokość
		%	dm ³ /s	°C	m n.p.m.
Gabro	11	12,3	0,125	3,2	546,6
Amfibolity	1	1,1	0,04	4,2	275
Serpentynity	1	1,1	0,01	8,6	475
Granity	31	34,8	0,383	9,5	395,6
Gliny deluwialne z rumoszem skalnym	9	10,1	0,206	10,8	313
	14	15,7	0,122	10,3	290,5
Utwory czwartorzędowe	22	24,7	0,169	10,4	278,2
Suma	89	100			



Rycina 3. Zmiany wydajności źródeł [na podstawie: Staško 1996, Dziendziel 1997]

Figure 3. Springs discharge changes [based on: Staško 1996, Dziendziel 1997]



Rycina 4. Lokalizacja źródeł na obszarze Masywu Ślęzy na tle podkładu topograficznego.
 Figure 4. Springs localization in the Ślęza Massif on the topographic background.

Tabela 2. Charakterystyka wybranych źródeł w Masywie Ślęzy
 Table 2. Characteristic of choosen springs in the Ślęza Massif.

Lp	Nazwa	X	Y	Wydajność Q [dm ³ /s]	Temperatura T [°C]	pH	Przewodność elektrolityczna właściwa PEW [μS/cm]
1	Źródło Lustiga	16,73617	50,88717	0,09 / 0,24	11,8 / 7,9	5,74 / 6,78	324 / 257
2	Źródło Joanny	16,72908	50,87847	- / -	- / -	- / -	- / -
3	6 (Jasne)	16,71967	50,87597	0,11/ 0,86 0,50 / 1,50	7,1/ 6,5 7,0 / 7,2	5,56/ 5,65 5,90 / 6,12	237/ 221 191/ 154
4	12 (Kamienne)	16,71727	50,87585	0,18 / 0,61	7,2 / 6,8	5,64 / 6,29	157 / 130
5	11 (Korzenne)	16,71283	50,87613	0,14 / - 0,50 / -	6,7 / - 7,0 / 6,6	5,56 / - 5,50 / 5,09	277 / - 175 / 162
6	Źródło Jakuba	16,72313	50,8742	0,03 / - 0,07 / -	7,2 / - 6,6 / -	5,72 / - 6,06 / -	321 / - 255 / -

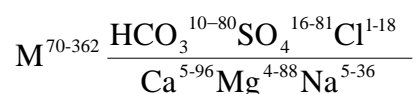
7	Źródło Anny	16,72052	50,86847	<0,01 / - <0,01 / -	8,1 / - 8,7 / -	5,68 / - 6,01 / -	286 / - 237 / -
8	Święte Źródło	16,71127	50,86425	0,04 / - 0,04 / -	6,4 / - 6,8 / -	5,07 / - 5,38 / -	315 / - 164 / -
9	Źródło Beyera	16,70465	50,8584	<0,01/<0,01 0,04 / -	8,8 / 4,3 7,7 / -	6,12 / 5,91 6,96 / -	228 / 224 146 / -
10	18	16,69242	50,86297	0,11 / 0,15	8,2 / 5,9	7,23 / -	183 / 174
11	Źródło Św. Jana	16,70213	50,867	0,03 / 0,03	7,8 / 6,3	6,82 / -	216 / 157
12	7 (Własta)	16,70097	50,8716	0,06 / - 0,11 / 0,74	9,2 / - 7,9 / 7,1	5,98 / - 7,18 / -	207 / - 202 / 141
13	9 (Wielkie)	16,7084	50,875	0,08 / - 0,45 / >1,00	7,8 / - 6,9 / 6,9	5,49 / - 5,68 / 6,27	244 / - 142 / 126
14	(Karolin)	16,79613	50,83717	źródło ujęte	9,6 / -	7,65 / -	785 / -
15	Studnia św. Świerada (Źródło Życia)	16,726	50,84337	0,21 / 0,24	9,8 / 9,9	7,65 / 6,86	398 / 401
16	Potrójne Źródółko	16,69342	50,87697	0,47 / >1,00	8,8 / 6,0	6,74 / 6,10	303 / 143
17	Klasztorne Źródło	16,70793	50,8797	0,32 / >1,00	8,2 / 7,9	5,34 / 6,28	163 / 138
18	Źródło Ślężan	16,68668	50,86152	0,06 / -	8,6 / -	7,54 / -	287 / -
19	Kacza Kałuża	16,7143	50,83343	- / -	12,3 / 7,4	6,50 / 5,34	242 / 145
20	Głębokie Źródło	16,7171	50,83327	- / 0,11	- / 6,0	- / 6,36	- / 179
21	Srebrnik	16,71087	50,82485	- / 0,48 0,57 / <0,50	- / 6,6 7,3 / 7,3	- / 6,98 - / 6,92	- / 524 - / 423
22	61	16,69398	50,83337	0,32 / -	7,9 / 6,8	8,14 / 7,75	549 / 507

Uwaga: Q, T, pH i PEW: ————— lub 15.06.2006 / 21.04.2012, (-) – brak danych

Dane: 17.06.1994 – Staško [1996], 12.04.1997 – Dziendziel [1997], 15.06.2006 i 21.04.2012 – badania własne

SKŁAD CHEMICZNY WÓD ŹRÓDLANYCH

Wyniki badań składu chemicznego przeprowadzone w latach 1994-2012 wskazują, że wody wypływające w źródłach Ślęzańskiego Parku Krajobrazowego są wodami ultrasłódkimi i słódkimi o mineralizacji w granicach 70-362 mg/dm³. Odczyn pH tych wód waha się od 4,9 do 7,0 ze średnią równą 6,32 i medianą 6,28. Wody tego rejonu wykazywały więc charakter od kwaśnego do obojętnego, jednak zasadnicza część wód miała odczyn słabo kwaśny. Wody źródlane to wody najczęściej wielojonowe z przewagą anionu wodorowęglanowego lub siarczanowego oraz kationu wapniowego lub magnezowego. Najczęściej na badanym obszarze występują wody siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe, zaś zróżnicowany skład chemiczny badanych wód według formuły Kurlowa wygląda następująco:



W badanych wodach stwierdzono dość wysokie stężenia jonów azotowych. Wykazywały one w zależności od miejsca opróbowania duże zróżnicowanie: od 10 do 42 mg NO₃⁻/dm³, przy średniej 16,6 mg NO₃⁻/dm³ i medianie 13,9 mg NO₃⁻/dm³. Najmniejsze wartości stwierdzono w źródle Wielkim, Klasztornym i Lustiga największe zaś w źródle Głębokim w Masywie Raduni.

Zmiany składu chemicznego wód źródlanych w ciągu roku są zazwyczaj niewielkie [Siwek 2004], jednak ze względu na stosunkowo krótkie i płytkie krążenie wód, źródła są szczególnie podatne na zanieczyszczenia [Chełmicki 2001, Jankowski, Molenda 2007]. Dzięki temu woda źródłana stanowi czuły wskaźnik antropopresji i wskazuje na zanieczyszczenie środowiska, w tym zanieczyszczenia wód opadowych, chemizację rolnictwa, przenikania do wód podziemnych substancji ze składowisk odpadów komunalnych czy wadliwej gospodarki wodno-ściekowej. W przypadku wód źródlanych Masywu Ślęży wynik analiz chemicznych wykonanych w roku 2012 wskazują na wyraźną poprawę jakości wód podziemnych tego rejonu. Stężenie podstawowego wskaźnika przenikania zanieczyszczeń do wód podziemnych, jonu SO₄²⁻, w porównaniu do roku 1994 zmniejszyło się 2-3 krotnie (tab. 3), co można powiązać ze zmniejszeniem emisji SO₂ do atmosfery. Na poprawę jakości wód podziemnych wskazuje również 2-3 krotne zmniejszenie stężenia chlorków, co przy nie stwierdzeniu na tym obszarze ścieków komunalnych, rolnictwa i składowisk odpadów również wskazuje na poprawę jakości wód opadowych, które to oprócz ługowania skał stanowią główne źródło jonów Cl⁻ w płytkich wodach podziemnych.

Tabela 3. Zmienność podstawowego składu chemicznego wód źródlanych w Masywie Ślęży w latach 1994-2012
Table 3. Groundwater composition changes in springs of the Ślęża Massif. in years 1994-2012

Składnik [mg/l]	Data poboru	Źródło				
		1 Beyera	6 (Jasne)	9 (Wielkie)	12 (Korzenne)	49 Srebrnik
HCO ₃ ⁻	17.06.1994	42,71	24,4	18,3	24,4	-
	12.04.1997	24,41	20,75	-	-	244,08
	15.06.2006	20,13	-	16,47	23,19	207,47
	21.04.2012	-	16,48	12,2	18,31	201,37
SO ₄ ²⁻	17.06.1994	57,6	66,24	102,24	110,4	-
	12.04.1997	69,5	70,0	-	-	81,5
	15.06.2006	41,5	-	41,5	51	59,5
	21.04.2012	-	36,19	31,29	38,31	47,71
Cl ⁻	17.06.1994	3,54	7,09	7,09	14,18	-
	12.04.1997	8,08	9,21	-	-	9,92

	15.06.2006	7,44	-	7,09	9,92	9,92
	21.04.2012	-	4,04	4,19	3,59	1,56
NO ₃ ⁻	17.06.1994	12,63	12,14	27,51	17,02	10,93
	12.04.1997	11,33	8,99	-	-	19,48
	21.04.2012	-	14,05	10,41	12,91	17,11
Ca ²⁺	17.06.1994	26,05	24,04	32,06	37,07	-
	12.04.1997	28,46	27,25	-	-	30,06
	15.06.2006	22,04	-	21,04	22,04	34,07
	21.04.2012	-	14,9	11,41	15,01	8,59
Mg ²⁺	17.06.1994	7,3	8,5	10,33	12,16	-
	12.04.1997	6,44	7,78	-	-	55,92
	15.06.2006	1,21	-	2,07	3,04	39,5
	21.04.2012	-	2,58	2,13	2,64	35,33
Na ⁺	17.06.1994	7,0	7,5	6,8	8,1	-
	21.04.2012	-	8,99	7,27	10,09	4,75
K ⁺	17.06.1994	0,8	1,2	0,7	0,8	-
	21.04.2012	-	0,37	0,2	0,15	0,6

Dane: 17.06.1994 – Staško [1996], 12.04.1997 – Dziendziel [1997] 15.06.2006 i 21.04.2012 – badania własne

Źródła szczelinowe i rumoszowe zlokalizowane na granitoidach lub ich zwietrzelinie charakteryzują się podwyższoną (do 2 rzędów wielkości) stężeniami radonu (²²²Rn) w porównaniu ze źródłami wypływającymi na obszarze innych wydzieliń litologicznych. Na podstawie badań przeprowadzonych przez T. Przylibskiego z zespołem [Przylibski i in. 2008] stwierdzono, że Klasztorne Źródło wykazuje zawartość radonu na poziomie znacznie wyższym od niezbędnego minimum (74 Bq/l) pozwalające uznać je, w powiązaniu z małą zmiennością wydajności, za potencjalnie leczniczą. Tym samym Masyw Ślęży, po rejonie Przerzeczyna Zdroju, gdzie eksploatowane są lecznicze wody radonowe, jest drugim obszarem na bloku przedsudeckim z udokumentowanym występowaniem wód radonowych. W przypadku pozostałych źródeł o podwyższonej zawartości radonu niezakwalifikowanie ich jako potencjalnie leczniczych wynikało z okresowego niższej od 74 Bq/l koncentracji aktywności ²²²Rn (Źródło Korzenne) lub zbyt małej okresowo wydajności (Źródło Jasne) (por. ryc. 3).

OCHRONA ŹRÓDEŁ MASYWU ŚLĘŻY

Ślężański Park Krajobrazowy ze względu na bogactwo występowania źródeł stanowi jeden z nielicznych parków, w którym źródła mogą i powinny być istotnym elementem popularyzacji i ochrony. Należy rozważyć zagospodarowanie turystyczne źródeł, charakteryzujących się dużą wydajnością (źródła 28-31, 50, 61), położonych przy szlakach

(18, Własta) lub charakteryzujących się podwyższoną zawartością radonu (Klasztorne, Jasne). Udostępnienie terenu wokół źródeł, wykonanie tablic informacyjnych, doprowadzenie pieszych ścieżek może spowodować, że zwłaszcza w okresie letnim zwiększy się liczba odwiedzających je turystów, stanowiąc te obszary jako miejsca nie tylko do wypoczynku, ale i nawiązywania kontaktów społecznych.

Część istniejących obudowanych źródeł w celu zabezpieczenia przed dalszą degradacją wymaga przeprowadzenia rewitalizacji i drobnych zmian konstrukcyjnych w obudowie, zwłaszcza w przypadku źródeł Lustiga oraz Beyera. Do źródła Lustiga (obecnie brak wypływu) należałoby doprowadzić wodę do obudowy z miejsca wypływu odległego o około 5 m, w związku ze zmianą miejsca drenażu tego źródła. Natomiast w przypadku źródła Beyera należałoby przenieść obudowę na sąsiednie miejsce wypływu, które charakteryzuje się dziesięciokrotnie większą wydajnością.

Ze względu na obserwowaną dużą zmienność składu chemicznego (tab. 3) wydaje się zasadne objąć monitoringiem jakościowym wybrane źródła. Celem monitoringu będzie dostarczenie informacji o stanie chemicznym wód, śledzenie jego zmian oraz sygnalizacja zagrożeń i oceny skuteczności podejmowanych działań ochronnych związanych z osiągnięciem dobrego stanu ekologicznego. Jest to podstawa ochrony wód przed zanieczyszczeniem głównie pochodzącym z sektora bytowo-komunalnego i rolnictwa (zanieczyszczenia biogenne), jak i zanieczyszczeniem przemysłowym. Okresowymi pomiarami (raz na pół roku) powinny być objęte główne parametry fizyko-chemiczne takie jak: temperatura, odczyn pH, przewodność, azotany, azotyny, chlorki, siarczany, wodorowęglany, sól, potas, wapń, magnez, mangan i żelazo.

Znajduje się tu wiele źródeł, które ze względu na swoją atrakcyjność (szczególne wartości przyrodnicze, naukowe, kulturowe, historyczne lub krajobrazowe) spełniają wymogi uznania za pomniki przyrody. Już W. Ciężkowski [2001] postulował objęcie ochroną Źródła Jakuba i uznania go za pomnik przyrody. Do tej kategorii źródeł można dodać kilka wypływów charakteryzujących się wysoką wydajnością, rzadkimi właściwościami fizyko-chemicznymi (np. podwyższona radoczynność - Źródło Klasztorne) lub są atrakcyjne historycznie i kulturalnie. Powstanie takich pomników przyrody uatrakcyjni rejon Ślęzańskiego Parku Krajobrazowego przy okazji, zwracając uwagę na bogactwo hydrogeologiczne Dolnego Śląska.

Biorąc pod uwagę obecną liczbę zagospodarowanych źródeł interesujące byłoby stworzenie internetowej bazy danych źródeł stanowiącej zarówno źródło wiedzy o tym elemencie środowiska przyrodniczego Parku Krajobrazowego, a także jako element

promujący Masyw Ślęży. Niniejsza baza danych obejmowałaby zarówno informacje dotyczące dynamiki jak i chemizmu wód wyprowadzanych źródłami. Zawarte w niej dane historyczne i aktualne dawałyby duże możliwości zarówno naukowe jak i poznawcze. Baza danych może być podstawą dla wizualizacji naturalnych wpływów, określenia zasobów wód podziemnych, śledzenia zmian jakościowych i zasobów wodnych, zachowania bioróżnorodności.

LITERATURA

- Buczyński S., Modelska M., Olichwer T., Tarka R., Staško S., 2011, *Charakterystyka krenologiczna masywów górskich Ziemi Kłodzkiej na podstawie bazy danych „Źródło”*. Biuletyn PIG, 445: 17-26.
- Buczyński S., Staško S., Rzonca B., 2003, *O potrzebie stworzenia bazy danych źródeł*. Współczesne Problemy Hydrogeologii, tom XI, cz. 1, Gdańsk: 253-258.
- Ciężkowski W., 2001, *O potrzebie uznania niektórych źródeł w Sudetach za pomniki przyrody*. Współczesne Problemy Hydrogeologii T. X, cz.2. Wyd. Sudety. Wrocław: 483-486.
- Chełmicki W (red.), 2001, *Źródła Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej. Zmiany w latach 1973-2000*. IGiGPUJ, Kraków: s. 127.
- Dziendziel A., 1997, *Charakterystyka własności zbiornikowych skał Masywu Ślęży na podstawie badania źródeł*. Paca magisterska. Arch. ING UW, Wrocław.
- Finckh L., 1928, *Geologische Karte von Preuss. Preuss. Geol. Landesanst 1:25 000, Blatt. Zebten*. Lief., 210.
- Jankowski A. T., Molenda T., 2007, *Wpływ antropopresji na warunki hydrologiczno-hydrochemiczne źródeł* [w:] Jokieli P., Moniewski P., Ziulkiewicz M. (red.), 2007 - *Źródła Polski. Wybrane problemy krenologiczne*. Wydział Nauk Geograficznych UŁ, Wyd. Regina Poloniae, Częstochowa: 281-284.
- Kielczawa J., 1997, *Mapa hydrogeologiczna Polski 1: 50 000, arkusz Sobótka*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Kondracki J., 2013, *Geografia regionalna Polski*. Warszawa: PWN: s. 444.
- Koziarska L., Młynarczyk G., Lis M., Porter D., *Projekt edukacyjny: Ochrona źródeł wody, materiały edukacyjne*. Liga Ochrony Przyrody, Warszawa: s. 59.
- Przylibski T., Fijałkowska L., Bielecka A., 2008, *Potencjalne lecznicze wody radonowe Masywu Ślęży*. Przegląd Geologiczny. t. 56, nr 8/2: 763-771.
- Siwek J., 2004, *Źródła w zlewniach Prądnika, Dłubni i Szreniawy. Naturalne i antropogeniczne uwarunkowania jakości wód*. IGiGPUJ, Kraków: s. 98.
- Staffa M. (red.), 2005, *Słownik geografii turystycznej Sudetów. T. 20 Masyw Ślęży Równina Świdnicka Kotlina Dzierżoniowska*. Wrocław: Wyd. I-Bis, Wrocław. s. 652.
- Staško S., 1996: *Wody podziemne w skałach krystalicznych na podstawie badań wybranych obszarów Sudetów polskich*. Acta Universitatis Wratislaviensis. No 1870, Prace Geol.-Miner. LIII. Wrocław. s. 86.
- Stupnicka E., 2007, *Geologia regionalna Polski*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa: s. 346.
- Zub L., 1970, *Źródła i sieć dolinna Masywu Ślęży*. Paca magisterska. Arch. IGiRR UW, Wrocław.