

## Wydajność źródeł oraz właściwości fizykochemiczne wód źródłanych w dolinie Białej Łady na Roztoczu Zachodnim

### Abstract

**Discharge rates of spring and physico-chemical properties in the Biała Łada valley in Western Roztocze.** The studies of efficiency and physico-chemistry of the Biała Łada River springs were carried out in the years 1993–1994. This paper presents details of efficiency and chemistry of springs in Zastawie near Goraj, on the background of other springs in the Upper Biała Łada river-basin. Mean efficiency of the Zastawie springs during the studied period was 86 l/s. They can be classified into class IV (10–100 l/s), according to Meinzer classification. Moreover, it was shown that the springs are constant in terms of efficiency. Maillet variability coefficient for half-year investigations was 1,46.

Within the Roztocze part of the Biała Łada river-basin, covering the area of 132,5 km<sup>2</sup>, 37 springs were recorded until the year 1994. It corresponds to 0,3 spring/km<sup>2</sup>.

The variability of physico-chemical parameters of spring waters of the Biała Łada river-basin is low during the year. It was proved by monthly analysis of Zastawie spring waters. Decreasing efficiency and disappearing of springs, as well as anthropogenic pollution of spring waters should lead to very special preservation of those springs.

*Key words: springs, efficiency, physico-chemical properties, Roztocze.*

### Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się na Roztoczu ubożenie zasobów wód podziemnych. Zaznacza się to w spadku pozio-

mu wody w rzekach oraz w zaniku źródeł lub znacznym obniżeniu ich wydajności. Przyczyną ubożenia zasobów wód podziemnych jest coraz mniejsze zasilanie atmosferyczne oraz interwencja człowieka w środowisko naturalne.

Obszar badań, obejmujący roztoczańską zlewnię Białej Łady, położony jest w południowo-wschodniej Polsce. Górna część jej dorzecza znajduje się w obrębie regionu III rzędu zwanego Roztoczem Zachodnim (Chałubińska, Wilgat 1954) lub Roztoczem Gorajskim (Buraczyński 1967).

W dolinie Białej Łady powszechnie występują różnego rodzaju źródła oraz istnieje wiele miejsc wydobywania się wody podziemnej w postaci wysięków i młak, które sprzyjają tworzeniu się obszarów stale lub okresowo podmokłych. Bardzo trudno jest określić liczbę źródeł. Na Roztoczu Zachodnim wody podziemne wypływają głównie szczelinami ze skał kredowych i trzeciorzędowych. W ten sposób tworzy się linia wypływów szczelinowych na odcinku kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu metrów. Taką linię wypływów szczelinowych przyjmuje się zazwyczaj za jedno źródło, często są one usytuowane w niszy; źródłiskowej.

Czasami obok dużego źródła istnieją małe wypływy. Kwestią umowy jest zatem łączne lub oddzielne potraktowanie kilku wypływów na danym obszarze. Z. Michalczyk (Michalczyk 1976) wprowadził w takim przypadku pojęcie „zespół źródeł” Lokalnie na wierzchołkach oraz w dolinie Białej Łady występują niewielkie źródła zasilane wodami piętra czwartorzędowego.

Liczne źródła Roztocza stanowią interesujące obiekty badań. Do szczegółowej charakterystyki krenologicznej wybrano źródło w Zastawiu koło Goraja, dla którego opracowano sezonową i wieloletnią zmienność wydajności oraz składu fizykochemicznego wody źródlanej (Jóźwiakowski 1995).

## Materiał i metody badań

Badania źródeł w dolinie Białej Łady prowadzono w latach 1993–1994. Pomiar wydajności źródeł wykonywano młynkiem hydrometrycznym firmy Hega. Jednorazowo, w dniach 17–18 sierpnia 1994 r. zbadano wydajność sześciu źródeł w dorzeczu górnej Białej Łady. Natomiast od maja 1993 r. do października 1994 r. wykonywano comiesięczne pomiary wydajności źródła w Zastawiu koło Goraja. Uzyskane wyniki porównano z archiwalnymi materiałami opracowanymi przez Z. Michalczyka (1982).

W terenie, oprócz wydajności źródeł – mierzono temperaturę wody i powietrza oraz pobierano próby wody do analiz chemicznych. Wodę ze źródła w Zastawiu pobierano bezpośrednio z najintensywniejszego wypływu ze szczelin opoki, w każdym miesiącu od kwietnia 1993 r.

do października 1994 roku. Skład chemiczny wody badany był w ciągu następnym 1–2 dni. Jednorazowo poddano badaniom próbki wody z sześciu innych źródeł Białej Łady. Doświadczalnie określano następujące parametry: odczyn wody, twardość ogólną, zawartość jonów wapniowych, wodorowęglanowych, chlorkowych. Z różnic twardości ogólnej i zawartości wapnia obliczamy stężenie jonów magnezowych, a z różnic sum anionów i kationów określano stężenie jonów sodowych i potasowych.

Analizy chemiczne wykonano w laboratorium Zakładu Hydrografii UMCS zgodnie z metodami zaproponowanymi przez M. Markowicz i M. Pulinę (1979) z nielicznymi modyfikacjami opracowanymi w Zakładzie Hydrografii. Ponadto fotometrem firmy Slandi określono zawartość jonu siarczanowego w wodzie z Zastawia oraz jednorazowo zawartość jonów  $\text{NO}_3^-$  i  $\text{Fe}^{2+}$  we wszystkich źródłach Białej Łady po Abramów. Przewodność i mineralizację wody ze źródeł określano metodą konduktometryczną.

## Wyniki badań

W roztoczańskiej części dorzecza Białej Łady do 1994 r. zarejestrowano 37 stałych i okresowych miejsc wypływu wody podziemnej. Prawie wszystkie źródła, z wyjątkiem położonych na dnie doliny Białej Łady, mają charakter spływowy, drenują pierwszy poziom wodonośny. Największe źródła wypływają w górnej części dorzecza Białej Łady. One właśnie zostały opisane w niniejszej pracy. Zbadane źródła odprowadzają wodę przede wszystkim z głównego – rozto-

czańskiego poziomu wodonośnego, wytworzonego w skałach kredowych. Wydajność poszczególnych źródeł uzależniona jest od wielkości obszaru zasilającego i drożności szczelin przewodzących wodę (Michalczyk 1976). Rozmieszczenie źródeł na tle rzeźby terenu w roztoczańskiej części dorzecza Białej Łady zestawione zostało w opracowaniu Z. Michalczyka (1982, rys. 1).

Źródło dające początek Białej Ładzie znajduje się w okolicy wsi Malinie – w dużej niszy źródliskowej. Są to obecnie dwa miejsca wypływu wody znajdujące się na wysokości 249 m n.p.m. Łączna wydajność źródła w Maliniu określona na podstawie sporadycznych pomiarów wykonanych przez Z. Michalczyka (1982, 1984) w latach 1964–75 wynosiła 146–222 l/s (tab. 1).

Pomiary wykonane w 1993 i 1994 r. wykazały nadal utrzymującą się dużą wydajność źródła w Maliniu (Józwiakowski 1995), która pozwala uznać to źródłisko za jedno z największych występujących na Roztoczu i Wyżynie Lubelskiej. Inne źródła w dolinie Białej Łady nie wykazują tak dużych wydajności jak w Maliniu (tab. 2).

TABELA 1. Wydajność źródła w Maliniu

Data pomiaru	Wydajność [l/s]
12.06.1964	147
19.09.1967	219
30.07.1970	142
16.09.1970	169
18.03.1975	222
11.07.1990	165
22.07.1991	118
04.08.1992	88
23.07.1993	177
17.08.1994	136

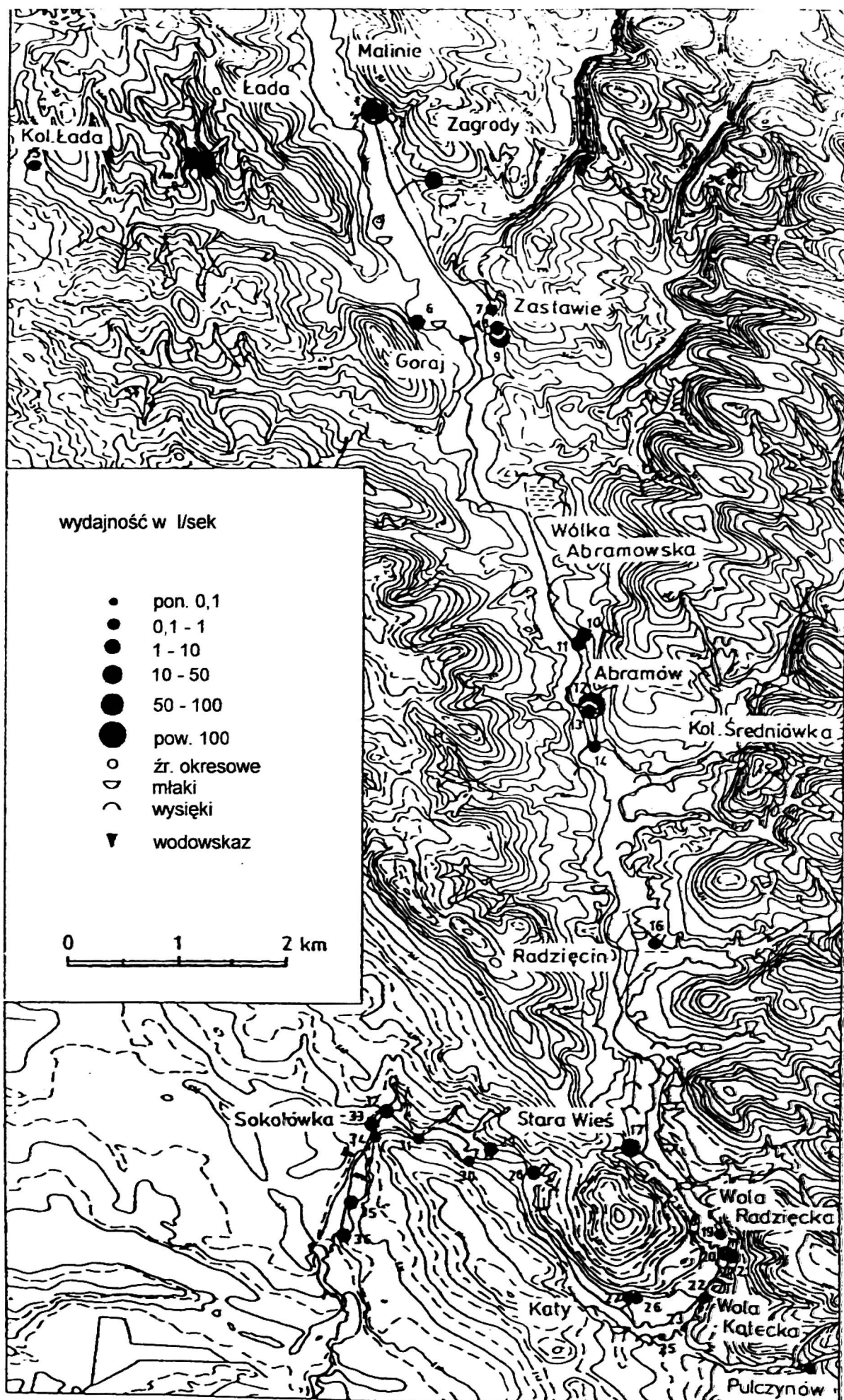
TABELA 2. Wydajność źródeł w dolinie Białej Łady (17.08.1994)

Źródło nr	Wydajność [l/s]
Malinie – 2	136
Zagrody – 4	ok. 1–2
Goraj – 6	7,2
Zastawie – 9	81
Abramów – 12	175,1
Abramów – 13	4,5
Misowy Dół – 37	< 0,1

Wśród źródeł Białej Łady szczegółowe badania prowadzono nad źródłem w Zastawiu koło Goraja (Józwiakowski 1995). Źródło to jest wypływem szczelinowo-warstwowym (Michalczyk 1976), descensyjnym, położonym u podstawy krawędzi doliny. Średnia wydajność źródła za okres badań 1993–1994 wynosi 86 l/s. Według klasyfikacji Meinzera zalicza się je do klasy IV (10–100 l/s). Współczynnik zmienności Mailleta dla półtorarocznych pomiarów wynosi 1,46. W okresie wielolecia zmienność jest dwukrotnie większa (współcz. zmienności 3,1). W źródle nie obserwuje się dużych zmian wydajności z dnia na dzień. Zmiany objętości wypływającej wody związane są z następstwem lat mokrych i suchych. Z badań wynika, że zwiększenie wydajności źródła jest przesunięte w stosunku do okresu zasilania o ok. 2 miesiące (rys. 2). Czas, jaki potrzebny jest na spowodowanie wzrostu wydajności źródła przez opady, uzależniony jest od nasycenia wilgocią warstw lessowych, które magazynują duże ilości wody i przez to wpływają na wyrównanie zasilania podziemnego (Michalczyk 1976, 1982; Józwiakowski 1995).

Na Roztoczu Zachodnim obserwuje się ostatnio zanik i zmniejszanie wydaj-





RYSUNEK 1. Rozmieszczenie i wydajność źródeł w roztoczańskiej zlewni Białej Łady (wg Michalczyka 1982)

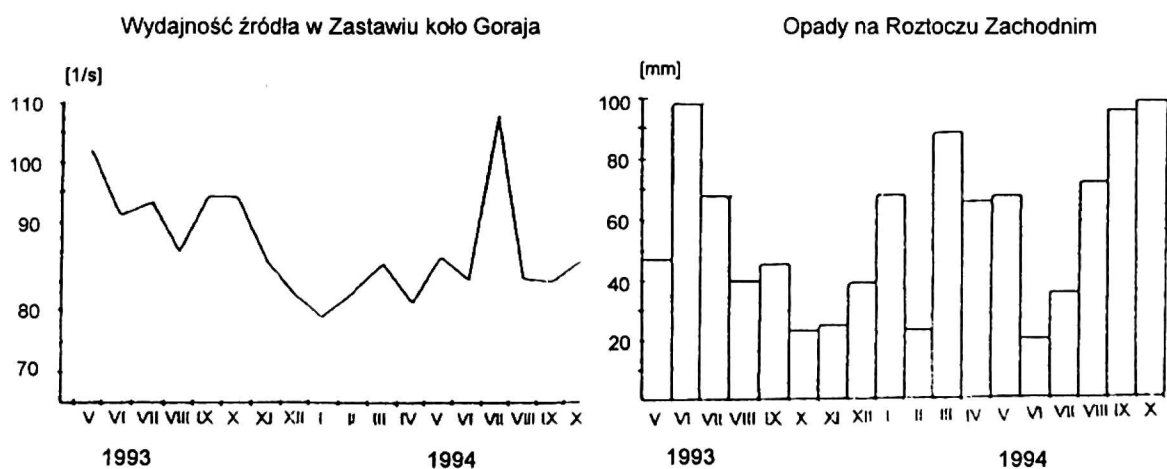
ności niektórych źródeł. Jeszcze w 1974 r. J. Malinowski opisuje w swej pracy (Malinowski 1974) źródła, w dolinie Łady nr 7, 8 (rys. 1), jako funkcjonujące. Obecnie wśród 14 źródeł znajdujących się w obrębie zlewni Białej Łady po Abramów trzy źródła nr 3, 7, 8 zanikły, a kilkanaście zmniejszyło swoją wydajność. W miarę stałą wydajnością charakteryzują się trzy największe źródła dorzecza Białej Łady. Są to źródła: w Maliniu nr 2, Zastawiu nr 9, i Abramowie nr 12. Źródła najczęściej wypływają u podstawy krańcowej doliny. Tylko w czterech przypadkach źródła znajdują się w dnie doliny, ale w niewielkiej odległości od jej zboczy.

Skład fizykochemiczny wód źródeł Białej Łady jest stały w ciągu roku, co potwierdza obraz monotonii geochemicz-

nej środowiska Roztocza Zachodniego (Janiec, Michalczyk 1991). Temperatura wód wypływających z utworów kredowych we wszystkich źródłach wynosi 9,0–9,6°C i niemal nie wykazuje zmian związanych z okresami ciepłymi i zimnymi (tab. 3).

Podstawowe parametry fizykochemiczne wód źródlanych w dorzeczu górnej Białej Łady po Abramów przedstawia tabela 4.

Na podstawie badań można stwierdzić, że woda ze wszystkich źródeł zasilanych z utworów kredowych cechuje się podobnymi właściwościami. Odczyn wód jest słabo zasadowy. Pod względem twardości wody te uznaje się za średnio twarde (5,58–6,44 mval/l). Twardość niewęglanowa, traktowana na Roztoczu jako



RYSUNEK 2. Wydajność źródła w Zastawiu koło Goraja i opady na Roztoczu Zachodnim w okresie od 05.1993 do 10.1994

TABELA 3. Temperatura wody ze źródła w Zastawiu koło Goraja

Data	Temp. [°C]	Data	Temp. [°C]	Data	Temp. [°C]
21.05.1993	9,0	21.11.1993	9,2	20.05.1995	9,1
21.06.1993	9,0	18.12.1993	9,0	21.06.1994	9,2
23.07.1993	9,0	20.01.1994	9,0	21.07.1994	9,2
22.08.1993	9,1	26.02.1994	9,0	17.08.1994	9,2
25.09.1993	9,2	26.03.1994	9,1	24.09.1994	9,2
26.10.1993	9,2	22.04.1994	9,1	22.10.1994	9,1

TABELA 4. Parametry fizykochemiczne wód źródlanych w górnej części dorzecza Białej Łady (17.08.1994)

Źródło nr	Parametry fizykochemiczne										mineralizacja met. przew. [mg/l]				
	temp. [°C]	pH	przew. w 10°C [μs/cm]	tward. ogólna [mval/l]	*tward. dość niewęglan. [mval/l]	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	Cl <sup>-</sup> [mg/l]	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/l]	Ca <sup>2+</sup> [mg/l]	*Mg <sup>2+</sup> [mg/l]		*Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> [mg/l]	Fe <sup>2+</sup> [mg/l]	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	r Mg r Ca
Malinie 2	9,5	7,09	418,4	6,02	0,02	366,0	6,6	2,0	102,0	11,4	5,5	0,02	2,00	0,185	497,8
Zagrody 4	9,3	7,07	424,8	6,18	0,18	366,0	8,0	1,0	101,0	13,9	1,8	0,02	3,00	0,230	506,9
Goraj 6	9,0	7,08	432,6	6,44	0,24	378,0	11,6	6,0	104,0	15,1	5,7	0,01	2,50	0,245	516,2
Zastawie 9	9,2	7,22	399,9	5,92	0,02	360,0	8,7	2,0	100,0	11,2	7,1	0,01	3,00	0,184	474,4
Abramów 12	—	7,61	391,9	5,58	0,18	329,0	6,6	2,0	94,0	10,9	1,2	0,02	1,50	0,195	464,8
Abramów 13	9,6	7,24	424,8	6,16	0,46	348,0	6,6	27,0	103,0	12,4	7,7	0,04	1,75	0,198	506,9
Misowy Dół 37	—	7,46	275,4	3,72	0,62	189,0	14,4	6,0	71,0	1,9	0,0	—	—	0,043	319,6

wskaźnik zanieczyszczenia antropogenicznego jest niewielka w źródłach nr 2, 4, 9, 12 (0,02–0,18 mval/l). Natomiast źródła nr 6 i 13, zanieczyszczone przez miejscową ludność, mają podwyższoną twardość niewęglanową (0,24–0,46 mval/l).

Głównym anionem występującym w wodach źródlanych dorzecza Białej Łady jest HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Jego ilość w źródłach wypływających ze skał kredowych wynosi od 329 do 378 mg/l. Pozostałe aniony Cl<sup>-</sup> i SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> odgrywają mniejszą rolę, a ich zawartość w badanych źródłach waha się od 6,6 do 11,8 mg/l Cl<sup>-</sup> oraz 2,0–27,0 mg/l SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Główną przyczyną dużej, jak na wodę kredową, zawartości SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> w wodzie ze źródła nr 13 (27 mg/l SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) może być rozkład i utlenianie substancji organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Woda utrzymuje się długo w niższej źródlanej, z której wypływa, a zatem mogą tu zachodzić procesy powodujące podwyższoną zawartość SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

Wśród kationów woda ze źródeł piętra kredowego zawiera najwięcej wapnia Ca<sup>2+</sup> (94–104 mg/l). Ilość jonów magnezu Mg<sup>2+</sup> w wodach źródlanych wynosi 10,9–15,1 mg/l. Stosunek jonów rMg:rCa wynosi 0,19–0,24, co wskazuje na znaczną rolę lessów w kształtowaniu cech chemicznych wody na Roztoczu Zachodnim (Janiec 1982, 1992). Natomiast zawartość jonów Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> obliczonych z bilansu jonów jest niewielka w wodach źródlanych i waha się od 1,2 do 7,7 mg/l. Ponadto wody kredowe zawierają śladowe wielkości Fe<sup>2+</sup> oraz niewielkie ilości azotanów 1,5–3,0 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Pomiar mineralizacji, wykonane metodą konduktometryczną, wskazują na niewielkie



różnice w wielkości mineralizacji źródeł wypływających ze skał piętra kredowego (od 464,8 do 516,2 mg/l). Zatem wody źródlane kredowego piętra wodonośnego to wody słodkie, średnio twarde, o charakterze wodorowęglanowo-wapniowym. Mają one prosty skład jonowy, który wyrażono zapisem Kurlowa, gdzie procentowy udział poszczególnych jonów określono jako wartości średnie dla 6 badanych źródeł piętra kredowego.

$$M^{0,494} \frac{HCO_3^{94} Cl^{4} SO_4^2}{Ca^{80} Mg^{16} (Na + K)^4} T^{9,3}$$

Inaczej przedstawia się skład jonowy źródeł zasilanych z utworów czwartorzędowych, który przedstawiono na podstawie analizy chemicznej wody ze źródła nr 37 (tab. 3). Mineralizacja źródła w Misowym Dole jest dość mała (320 mg/l) w porównaniu z wodami piętra kredowego. Niewielka jest też twardość ogólna, która wynosi 3,72 mval/l. Zawartość podstawowych jonów w wodzie ze źródła nr 37 jest również o wiele mniejsza od wód piętra kredowego. Natomiast dość duża jest twardość niewęglanowa 0,62 mval/l, co wskazuje na zanieczyszczenia antropogeniczne wód piętra czwartorzędowego. Odczyn, czyli pH świadczy o słabo zasadowym charakterze tych wód. Według zapisu Kurlowa, procentowy udział poszczególnych jonów wody ze źródła czwartorzędowego przedstawia się następująco:

$$M^{0,320} \frac{HCO_3^{85} Cl^{11} SO_4^4}{Ca^{96} Mg^4}$$

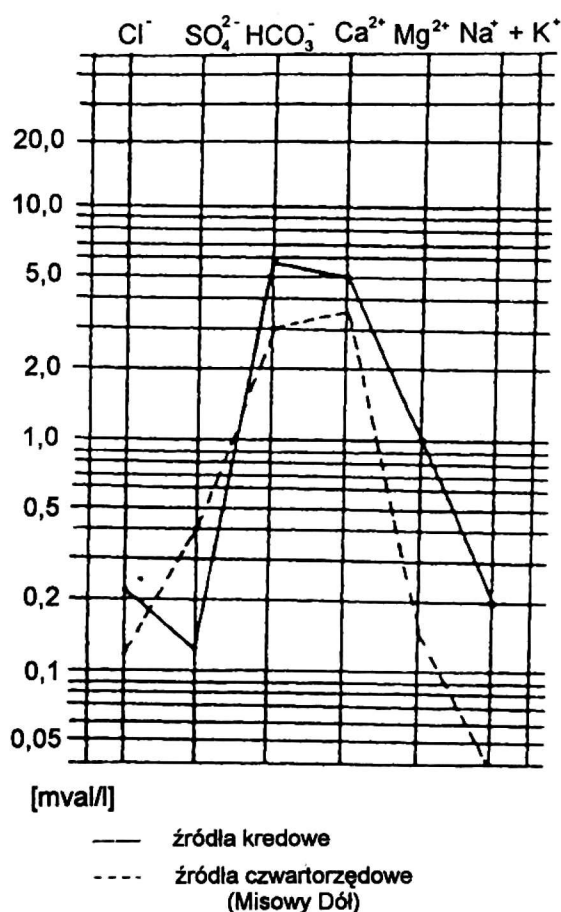
Jest to zatem woda słodka, średnio twarda, o charakterze wodorowęglano-

wo-wapniowym. Skład jonowy wód źródeł dorzecza Białej Łady przedstawiono na wykresie Schoellera (rys. 3).

Zmienność parametrów fizykochemicznych wód źródłanych dorzecza Białej Łady zasilanych wodami piętra kredowego jest niewielka w ciągu roku (tab. 5).

W minionych latach, gdy nie było wodociągów, źródła Białej Łady były użytkowane przez znaczną ilość gospodarstw. Obecnie wody źródlane wykorzystuje się tylko do pojenia inwentarza, prania bielizny, studzenia mleka i czasami do picia. Często „na źródłach” powstają stawy hodowlane i inne zbiorniki retencyjne. Do najbardziej wykorzystywanych należą wypływy m.in. w Goraju nr 6, Abramowie nr 12 i Zastawiu nr 9.

Aby ustrzec się przed niebezpieczeństwem negatywnego wpływu antropoge-



RYSUNEK 3. Skład jonowy wód źródeł dorzecza Białej Łady na wykresie Schoellera

TABELA 5. Cechy chemiczne wód źródła w Zastawiu koło Goraja (04.1993–10.1994)

Data	pH	Twardość ogólna [mval/l]	*Twardość niewęglan. [mval/l]	Przewodn. w 10°C [μs/cm]	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/l]	Cl <sup>-</sup> [mg/l]	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/l]	Ca <sup>2+</sup> [mg/l]	*Mg <sup>2+</sup> [mg/l]	*Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> [mg/l]	r Mg r Ca	Mineralizacja met. przew. [mg/l]
28.04.93	7,10	5,88	0,08	329,8	354,0	9,2	6,8	98,6	11,7	8,60	0,19	465,9
21.05.93	7,10	5,86	0,06	375,5	354,0	8,7	7,0	97,4	12,2	9,10	0,21	444,0
21.06.93	7,03	5,90	0,10	398,0	354,0	6,6	9,0	95,4	13,9	7,25	0,24	472,0
23.07.93	7,05	5,94	0,04	422,8	360,0	8,7	—	97,0	13,4	—	0,23	503,1
25.09.93	7,05	5,98	0,08	411,6	360,0	8,4	5,7	97,8	13,4	7,40	0,22	489,7
26.10.93	7,10	5,74	0,04	386,6	348,0	7,4	8,0	91,4	14,3	9,00	0,26	458,5
21.11.93	7,34	5,96	0,06	401,4	360,0	6,6	6,0	95,8	14,3	6,75	0,25	476,1
18.12.93	7,34	5,88	0,08	410,7	354,0	7,3	6,0	95,4	13,6	6,85	0,23	488,7
22.01.94	7,32	5,96	0,06	406,3	360,0	7,3	6,0	97,8	13,1	7,40	0,22	483,4
26.02.94	7,30	5,96	0,06	395,3	360,0	7,3	8,0	97,4	13,4	8,50	0,23	468,9
26.03.94	7,34	5,98	0,08	395,3	360,0	6,6	6,5	96,2	14,3	6,48	0,25	468,9
22.04.94	7,27	5,88	0,08	401,7	354,0	8,0	6,0	96,6	12,9	7,30	0,22	476,4
20.05.94	7,26	5,90	0,00	404,6	360,0	6,6	6,0	98,2	12,2	8,35	0,20	479,8
21.06.94	7,21	6,00	0,00	396,7	366,0	8,0	5,5	101,8	11,2	9,00	0,18	470,5
15.07.94	7,27	5,82	0,02	413,5	354,0	7,3	10,0	99,4	10,5	10,70	0,17	492,0
17.08.94	7,22	5,92	0,02	399,9	360,0	8,7	2,0	100,2	11,2	7,10	0,184	474,4
24.09.94	7,08	5,92	0,02	405,9	360,0	9,4	5,0	101,0	10,7	9,40	0,15	482,9
22.10.94	7,15	5,90	0,00	386,9	360,0	7,3	2,0	98,6	11,9	6,60	0,20	458,9
Śr. wartość												
04.93–10.94	7,20	5,91	0,05	400,3	357,4	7,7	6,2	97,5	12,7	8,80	0,20	475,2

\* Podane w tabelach stężenia jonów: Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup> oraz wartość twardości niewęglanowej zostały uzyskane na drodze „rachunkowej”.



nicznego na czystość wody źródłanej oraz zachować ilość wypływającej wody, należy chronić źródła Roztocza. Zasługują one na ochronę prawną ze względu na walory krajobrazowo-przyrodnicze i naukowo-dydaktyczne. Oprócz Tatr i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, Roztocze jest regionem najbardziej cennym pod względem krenologicznym w Polsce. Atrakcyjność źródeł opisuje w swojej pracy B. Janiec (1992). Wśród źródeł Białej Łady dwa z nich w Maliniu i Zastawiu koło Goraja zakwalifikowane do ochrony pomnikowej. Źródła te są cenne ze względu na dużą atrakcyjność krajobrazową, dużą wydajność oraz intensywność wypływu.

### Podsumowanie

Na Roztoczu Zachodnim wody podziemne wypływają głównie szczelinami ze skał kredowych i trzeciorzędowych. Lokalnie na wierzchołkach oraz w dolinie Białej Łady występują niewielkie źródła zasilane wodami piętra czwartorzędowego. Do 1994 r. w roztoczańskiej części zlewni Białej Łady zarejestrowano 37 stałych i okresowych źródeł. Prawie wszystkie mają charakter spływowy i drenują pierwszy poziom wodonośny.

Wydajność źródeł w zlewni Białej Łady jest zróżnicowana. Największą wydajność osiągają źródła wypływające z utworów piętra kredowego, natomiast najmniejsza wydajność charakteryzuje źródła piętra czwartorzędowego. Współczynnik zmienności wieloletniej Mailleta klasyfikuje źródła Białej Łady jako mało zmienne. Natomiast półtoraroczne po-

miary wykazują stałość wydajności największych źródeł wg współautorów Mailleta.

Zwiększanie wydajności źródeł piętra kredowego jest przesunięte w stosunku do okresu zasilania o ok. 2 miesiące. Skład fizykochemiczny wód źródeł Białej Łady jest stały w ciągu roku, co potwierdza obraz monotonii geochemicznej środowiska Roztocza Zachodniego. Temperatura wód źródłanych wynosi 9,0–9,6 odczyn jest słabo zasadowy, natomiast pod względem twardości wody te uznaje się za średniotwarde. Mineralizacja wód, poniżej 500 mg/l zalicza je do wód słodkich. Roztoczańskie wody źródlane mają prosty skład jonowy, o charakterze wodorowęglanowo-wapniowym.

Na Roztoczu Zachodnim obserwuje się ostatnio zanik i zmniejszenie wydajności niektórych źródeł. Dla zachowania wysokich walorów przyrodniczych źródeł projektuje się utworzenie pomników przyrody obejmujących nisze źródłiskowe. Konieczne są również działania w celu poprawy gospodarki wodnościekowej w zlewni.

### Literatura

- BURACZYŃSKI J. 1967: *Zarys geomorfologii Roztocza Zachodniego*. Annales UMCS, sec. B, vol. XXII, Lublin; 77–78.
- CHAŁUBIŃSKA A., WILGAT T. 1954: *Podział fizjograficzny województwa lubelskiego*. Przewodnik V Zjazdu PTG, Lublin; 11.
- JANIEC B. 1982: *Badania denudacji chemicznej metodą konduktometryczną*. Annales UMCS, sec. B, vol. XXXVII, Lublin 7; 119–140.
- JANIEC B. 1992: *Ochrona źródeł na Roztoczu*. Annales UMCS, sec. B, vol. XLVII, Lublin 9; 189–214.

- JANIEC B., MICHALCZYK Z. 1991: *Wydajność i skład chemiczny wód największych źródeł Wyżyny Lubelskiej i Roztocza*. V Ogólnopolskie Sympozjum, Współczesne problemy hydrogeologii. Warszawa – Jachranka 1991; 134–139.
- JÓŹWIAKOWSKI K. 1995: *Charakterystyka hydrologiczna źródła w Zastawiu koło Goraja*. Zakł. Hydrografii UMCS, Lublin (maszynopis).
- MALINOWSKI J. 1974: *Hydrogeologia Roztocza Zachodniego*. Zesz. 6. Wydaw. Geologiczne, Warszawa.
- MARKOWICZ M., PULINA M. 1979: *Ilościowa półmikroanaliza chemiczna wód w obszarach krasu węglanowego*. Katowice, 1–67.
- MICHALCZYK Z. 1976: *Monografia hydrograficzna dorzecza Łady*. Zakł. Hydrografii UMCS, Lublin (maszynopis).
- MICHALCZYK Z. 1982: *Charakterystyka hydrogeologiczna dorzecza Łady*. Biul. IG. 339. Z badań hydrogeologicznych w Polsce, t. VI, Warszawa, 109–161.
- MICHALCZYK Z. 1984: *Źródła Białej Łady w okolicy Goraja*. Annales UMCS, sec. B, vol. XXXIX, Lublin 14; 267–286.

#### **Adresy autorów**

K. Józwiakowski  
Instytut Melioracji i Budownictwa Rolniczego,  
AR w Lublinie  
20-069 Lublin, ul. Leszczyńskiego 7  
Z. Michalczyk  
Instytut Nauk o Ziemi.  
Zakład Hydrografii UMCS,  
20-033 Lublin, ul. Akademicka 19