

Karpackie źródła wód mineralnych i specyficznych — pomnikami przyrody nieożywionej

Lucyna Rajchel*, Jacek Rajchel**

W trakcie badań terenowych, związanych z inwentaryzacją źródeł wód siarczkowych w Karpatach polskich, wytypowano źródła szczególnie predysponowane do prawnej ochrony, jako pomniki przyrody nieożywionej. Tempo w jakim ulegają dewastacji — szczególnie w ostatnich latach — jest zatrważające. Ochroną objęto 16 najcenniejszych, źródeł wód siarczkowych i źródeł z wodą typu szcaw. Większość z nich znajduje się na obszarze Popradzkiego Parku Krajobrazowego, dwa w strefie otuliny Babogórskiego Parku Narodowego, jedno na Spiszu, a ostatnie usytuowane jest w strefie otuliny Magurskiego Parku Narodowego w Beskidzie Niskim. Opracowano również projekt ochrony następujących siedmiu źródeł karpackich.

Słowa kluczowe: Karpaty, pomnik przyrody nieożywionej, źródło siarczkowe, źródło szcawowy

Lucyna Rajchel & Jacek Rajchel — **Carpathian springs of mineral and therapeutic waters — monuments of inanimate nature (southern Poland)**. Prz. Geol., 47: 911–919.

Summary. As a result of field work aimed at recording springs of sulphurous waters in the Polish Carpathians, the springs particularly predestined for legal protection as monuments of inanimate nature have been selected. The rate of devastation of those springs — particularly fast in recent years — is frightening. The total of 16 most valuable springs have been protected: they represent springs of sulphurous and acidulous waters. Most of them are situated within the Poprad Landscape Park, two in the protection zone of the Babia Góra National Park, one is situated in the Spisz area, and the last one in the protection zone of the Magura National Park in the Beskid Niski. A project of protection of next, seven Carpathian springs have been prepared.

Key words: the Carpathians, monuments of inanimate nature, springs of sulphurous and acidulous waters

Źródło to samoczynny, naturalny i skoncentrowany wypływ wody podziemnej na powierzchnię terenu lub w dnie zbiornika wodnego (źródło zatopione). Występują one w miejscu, gdzie powierzchnia terenu przecina warstwę wodonośną lub statyczne zwierciadło wody podziemnej i jest przejawem naturalnego drenażu wód podziemnych (Kleczkowski & Rózkowski, 1997). Pojęcie „woda źródłana” jest synonimem absolutnej świeżości i czystości. Źródła są często pięknymi elementami krajobrazu wraz z naturalnymi niszami źródłanymi i osadem charakterystycznym dla danego typu genetycznego wód, który im towarzyszy. Są one jednak zagrożone, ponieważ ich pierwotny wygląd jest niszczone przez złe wykorzystanie i beznamiętną dewastację (Dynowska, 1983). Bywają również źródła obudowane, przez co dostarczają wrażeń estetycznych i wpływają na atrakcyjność turystyczną krajobrazu. Nisze źródłane mają także znaczenie ekologiczne, gdyż są często siedliskami endemicznych i reliktowych roślin i zwierząt, oraz rzadko spotykanych mikroorganizmów.

Do roku 1997 w Karpatach ochroną objęte było tylko jedno źródło z wodą mineralną, słynna „Bełkotka” w Iwonicy Zdroju (Dominikiewicz, 1951; Alexandrowicz i in., 1989; Kostrakiewicz, 1990; Rajchel, 1996), a ze zjawisk wodnych nieliczne strefy źródłowe potoków lub wodospady (Alexandrowicz i in., 1975; 1989). W *Geoochronie Beskidu Sądeckiego i Kotliny Sądeckiej* (Alexandrowicz i in., 1996) opracowano wzorzec ochrony geostanowisk m.in. projekty ochrony związane ze zjawiskami wodnymi. Innym wzorcowym opracowaniem jest dokumentacja 246 ważniejszych źródeł Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej (Dynowska, 1983), ze wskazaniem najcen-

niejszych, godnych ochrony. Prawną ochroną zostało objęte tylko jedno, źródło „Geologów” w Gołczy w dorzeczu Szreniawy (Krobicki i in., 1998).

Liczba objętych ochroną źródeł w Polsce w stosunku do innych obiektów chronionych jest minimalna. Z 13 517 zatwierdzonych w Polsce pomników przyrody formą prawną objęto 9 źródeł (w tym jedno z wodą mineralną) (Kostrakiewicz, 1990). Publikacje związane z zagadnieniem ochrony źródeł wód mineralnych należą do rzadkości, a opracowane projekty to początek długiej drogi procesu administracyjnego.

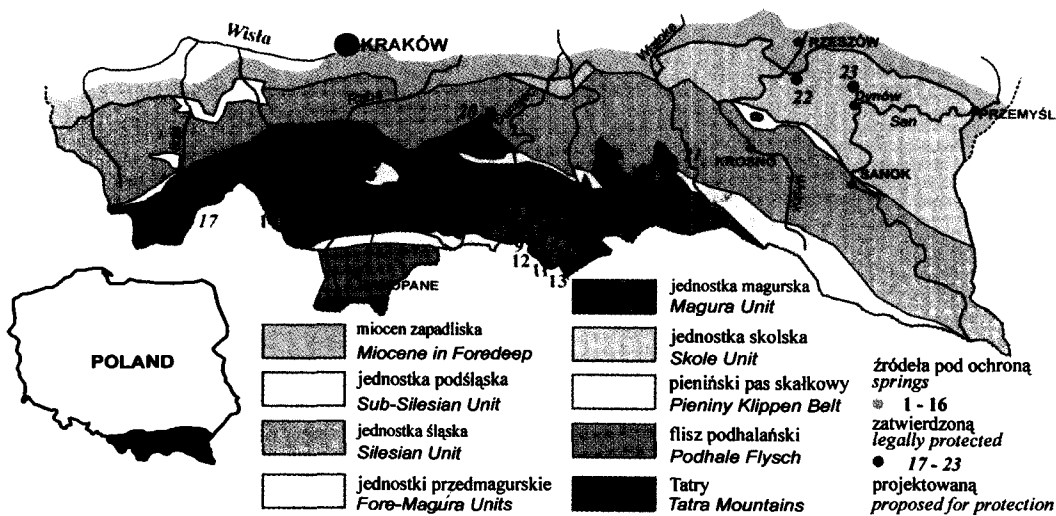
Karpaty zostały obficie obdarowane przez naturę w liczne źródła, które wyprowadzają wody słodkie, akrotopęgi i wody mineralne. Często są to wody, które mają cechy wód swoistych (specyficznych). Zostały wydzielone 3 strefy hydrochemiczne (Chrząstowski & Węclawik, 1986, 1992) występowania wód mineralnych Karpat: centralna, przejściowa i zewnętrzna. W najnowszej regionalizacji wód mineralnych (Paczyński & Płochniewski, 1996) w prowincji karpackiej (D) wyróżniono region zewnętrzno-karpacki z subregionem popradzkim, rejon iwonicki, rejon bieszczadzki, oraz region wewnętrzno-karpacki z subregionem pienińskim, podhalańskim i tatrańskim. Zdecydowana większość źródeł objętych ochroną znajduje się na obszarze subregionu popradzkiego.

Źródła siarczkowe

Ochroną objęto źródła „dzikie” z wodą swoistą (specyficzną) siarczkową, czyli taką, która w 1 dm³ zawiera od 1 mg siarki oznaczonej jodometrycznie. Źródła te charakteryzują się specyficznym zapachem siarkowodoru oraz białym osadem, który tworzą kolonie bakterii na dnie źródła i drodze odpływu wody. Znane są źródła, w których osad jest purpurowy lub fioletowy. Kolor osadu uzależniony jest głównie od ilości siarkowodoru znajdującego się w wodzie. Wody siarczkowe są wodami leczniczymi, specy-

*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: rajchel@geolog.geol.agh.edu.pl

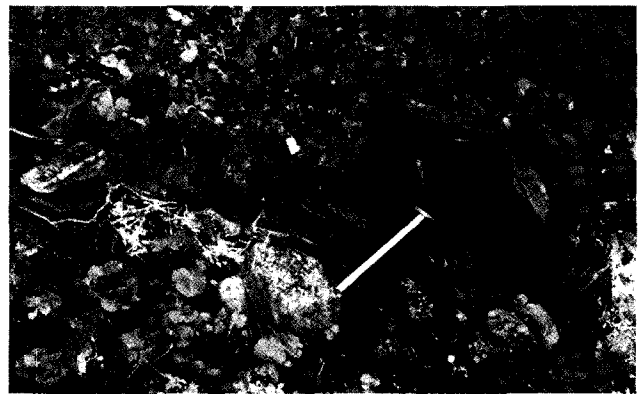
**Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; e-mail: jrajchel@geolog.geol.agh.edu.pl



Ryc. 1. Źródła – pomniki przyrody nieożywionej: zatwierdzone i projektowane, na tle szkicu tektonicznego Karpat
Fig. 1. Springs – monuments of inanimate nature legally protected and proposed for protection against the background of the geological structure of the Carpathians



Ryc. 2. Źródło „Jacek” w Lipnicy Wielkiej
Fig. 2. „Jacek” spring at Lipnica Wielka



Ryc. 3. Źródło „Wawrzyniec” w Lipnicy Małej
Fig. 3. „Wawrzyniec” spring at Lipnica Mała

Na podstawie opracowanego projektu ochrony (Rajchel, 1995) objęto ochroną źródło „Jacek”, „Wawrzyniec” i „Anna” (Rozporządzenie ..., 1997). Na podstawie opracowanego projektu (Rajchel & Rajchel, 1998a) objęto ochroną źródła siarczkowe „Katarzyna”, „Rogas”, „Za Kapliczką”, „Danuta”, „Mirka” i „Tadeusz” (Rozporządzenie ..., 1998b) oraz na podstawie projektu (Alexandrowicz i in., 1998) źródło objęte ochroną (Rozporządzenie...1998a) otrzymało nazwę „Jerzego” (Rozporządzenie...1998d).

Źródła szczaw

Drugim typem źródeł „dzikich” objętych ochroną są źródła z wodą typu szczawy. Jednym z najbogatszych w te wody regionów naszego kraju jest „popradzkie zagłębienie balneologiczne” (Ostrowicka, 1966), czyli tzw. centralna strefa hydrochemiczna Karpat (Chrzastowski & Węclawik, 1986). Sporadycznie występują tu także wody siarczkowe (Głębockie, Łomnica i Wierchomla). Wody mineralne typu szczaw występują na prawym brzegu Popradu na odcinku od Głębockiego po Muszynę, a przedłużeniem tej strefy na wschód są okolice Krynicy i Tylicza. Wody tego regionu są wykorzystywane od wielu lat w lecznictwie balneologicznym. Są one związane ze strefami zaburzeń tektonicznych.

Szczawy, to wody infiltracyjne nasycone wolnym dwutlenkiem węgla w ilości powyżej 1000 mg w dm³ wody (Pazdro & Kozerski, 1990). Powstają one w wyniku nasycenia różnego typu wód przez CO₂ podczas jego wędrowki

ficznymi, wykorzystywanymi w balneoterapii (Dowgiałło i in., 1969; Węclawik, 1991; Rajchel, 1998)

Siarkowódor w wodach podziemnych Karpat pochodzi głównie z utleniania siarczku żelaza (pirytu). Powstające na tej drodze siarczany, ulegają redukcji do siarkowodoru. Reakcja ta zachodzi w warunkach beztlenowych, w obecności organicznych związków węgla lub wodoru cząsteczkowego i przy udziale bakterii redukujących (Szajnocha, 1891; Macioszczyk, 1959; Oszczytko, 1963; Michalik, 1973; Chowaniec, 1989; Rajchel, 1996, 1998). W procesie redukcji siarczanów jest niezbędna obecność substancji organicznej, która jest pożywką dla bakterii. W Karpatach fliszowych znaczne jej ilości zawierają czarne i brunatne łupki oraz ropa naftowa i węglowodory gazowe (Kozikowski, 1953; Oszczytko, 1963).

z głębi Ziemi. Woda staje się wówczas chemicznie agresywna, łatwiej rozpuszcza składniki skał przez które przepływa, wzbogacając swoją mineralizację. W terenie wody te zdradzają swoją obecność wyciekami i osadami żelazistymi, tworzącymi charakterystyczne „rudawki” wokół źródeł (Świdziński, 1972). Związki żelaza dwuwartościowego łatwo rozpuszczają się w wodzie zakwaszonej dwutlenkiem węgla. Na granicy woda-powietrze ulatnia się część CO₂ wskutek zmiany ciśnienia i temperatury, a dwuwartościowe sole żelazawe utleniają się na trójwartościowe — żelazowe, wytrącając się w postaci koloidalnej, czerwonej galarety, przechodzącej w ochrowy limonitowy osad (Świdziński, 1972; Hubicka-Ptasińska i in., 1984; Kotlarczyk & Ratajczak, 1996). Jeżeli woda wzbogacona jest dodatkowo w węglan wapnia, powstają przy źródłach osady martwicy ochrowo-wapiennej, jak np. przy źródle „Iwona” (ryc. 13) w Jastrzębiku. Specyficznym typem szczaw występujących w Krynicy są zuberzy, należące do wód unikalnych (Świdziński, 1972; Paczyński & Płochniewski, 1996). Tworzą one odrębną i niezwykłą w swoim rodzaju grupę. Ujęte na głęb. 800–1000 m i eksploatowane za pomocą czterech odwiertów, stanowią one wysoko ceniony surowiec balneologiczny.

Na podstawie projektu (Rajchel & Rajchel, 1998c) „koryto potoku Łomniczanka z brzegami i źródłami” zostało nazwane pomnikiem przyrody im. Zofii i Stefana Alexandrowiczów (Rozporządzenie ..., 1998c). Źródło objęte ochroną na podstawie (Rozporządzenie ..., 1998a) otrzymało nazwę „Hanna,” na podstawie projektu (Alexandrowicz i in., 1998; Rozporządzenie ..., 1998d), a na podstawie opracowanych projektów (Rajchel & Rajchel, 1998b) ochroną objęto źródła „Stanisław”, „Kazimierz”, „Iwona” i „Za cerkwią” (Rozporządzenie ..., 1998b).

Zdecydowana większość źródeł objętych ochroną znajduje się w granicach Popradzkiego Parku Krajobrazowego, utworzonego w 1987 r. w Beskidzie Sądeckim, celem kompleksowej ochrony walorów przyrodniczych, krajobrazowych, uzdrowiskowych i kulturowych Sądecczyzny. Park od wschodu i południa przylega bezpośrednio do granicy ze Słowacją, a jego otulina obejmuje Małe Pieniny oraz dolinę Dunajca i Kamienicy Nawojowskiej (Alexandrowicz i in., 1996).

Pomniki przyrody nieożywionej na tle budowy geologicznej

Występowanie źródeł szczaw i wód siarczkowych jest związane ściśle z budową geologiczną, a w szczególności ze strefami dyslokacyjnymi lub warstwami silnie pofałdowanymi. Większość opisywanych, objętych ochroną źródeł (ryc. 1), jest usytuowana w obrębie płaszczowiny magurskiej zewnętrznych Karpat fliszowych, jedynie źródło „Danuta” znajduje się na terenie Karpat wewnętrznych, w obrębie fliszu podhalańskiego.

Płaszczowina magurska jest najbardziej południową jednostką zewnętrznych Karpat fliszowych. Jest ona odkoczona od podłoża i nasunięta na przedpole o ok. 50 km. Od południa graniczy ona z pienińskim pasem skałkowym wzdłuż dyslokacji (Birkenmajer, 1986), gdzie schodzi do głęb. ok. 10 km. W kierunku na północ podłoże jej stopniowo podnosi się, a spągowa powierzchnia nasunięcia ujawnia się wzdłuż linii intersekcyjnej biegnącej od Żywca przez Myślenice do Gorlice (ryc. 1). W obrębie jednostki magurskiej zostały wyróżnione cztery strefy tektoniczno-facjalne: krynicka, bystrzycka (sądecka), raczańska (gorlicka) i Siar (Cieszkowski, 1992).

W profilu jednostki magurskiej występują utwory od kredy dolnej do oligocenu, tworzące dwa cykle sedymentacyjne: kampańsko-mastrychcko-paleoceński i dolnoeoceno-dolnooligocenoński (Oszczypko, 1992). Zawierają one

wiele formacji (fm) i ogniw (og), zebranych w grupę Grajcaria (gr) i beskidzką (gr). Tradycyjne, nieformalne nazwy niektórych wydzieleni pozostają jednak nadal w powszechnym użyciu. W skład grupy Grajcaria (gr) wchodzi formacje: hulińska (fm), łupków z Malinowej (fm), hańszowska (fm) i jarmucka (fm). Grupa beskidzka (gr) jest złożona z formacji: szczawnickiej (fm), pstrych łupków z Łabowej (fm), z Zarzeczca (fm), żeleźnikowskiej (fm), bystrzyckiej (fm), frydmańskiej (fm), magurskiej (fm) i malcowskiej (fm) (Birkenmajer & Oszczypko, 1989; Cieszkowski, 1992).

Dominującymi utworami płaszczowiny magurskiej są piaskowce formacji magurskiej (fm). Są one jednym z najmłodszych osadów tej jednostki (eocen–oligocen), a ich dolna granica ma charakter diachroniczny. Tworzą one kompleks osadów miąższości do 2,5 km, o wyraźnym grzbietotwórczym charakterze. Z tych właśnie piaskowców, o przeciętnej miąższości ławic 1–5 m, jest zbudowana Babia Góra, Pilsko i Turbacz. Wiele objętych ochroną źródeł występuje właśnie w obrębie tej formacji (fm).

Flisz podhalański, to zindywidualizowana jednostka podziału Karpat wewnętrznych, występująca po południowej stronie pienińskiego pasa skałkowego, wzdłuż pionowego uskoku przesuwczego. Południową granicę tej jednostki wyznacza jej sedymentacyjny kontakt z masywem Tatr (ryc. 1). Flisz podhalański jest uformowany w przebiegające równoleżnikowo synklinorium zbudowane z utworów powstałych w okresie od środkowego eocenu do oligocenu. W spągu profilu tych utworów — o łącznej miąższości przekraczającej 3 km — wyróżniamy zlepienie i znane powszechnie wapienie numulitowe i mułowce. Wyższą, zasadniczą część profilu stanowią warstwy szaflarskie, zakopiańskie, chochołowskie i ostryskie, wykształcone jako utwory fliszowe. Niecka fliszu podhalańskiego stanowi najlepiej zbadany w Polsce (eksploatowany) basen wód termalnych (Chowaniec & Poprawa, 1995).

Źródła objęte prawną ochroną jako pomniki przyrody nieożywionej

Źródło siarczkowe „Jacek”, Lipnica Wielka. Źródło „Jacek” znajduje się w Lipnicy Wielkiej na Orawie, po południowej stronie masywu Babiej Góry. Usytuowane jest ono u podstawy prawego, stromego brzegu Lipniczanki i w prawym brzegu jej niewielkiego dopływu, w odległości ok. 1,2 km od głównego mostu na tym cieku. Położone jest ono ok. 1,5 m nad poziomem wody w rzece, w odległości 5 m od brzegu. Jest to źródło szczelinowe (ryc. 2), o nieforemnej misie usytuowane na wychodni gruboławicowego piaskowca, a woda spływa po stożku napływowym wspomnianego dopływu Lipniczanki, łącząc się z jego wodami. Od źródła do ujścia są widoczne naskorupienia i frędzle białych koloni i bakterii siarczkowych (Rajchel, 1996). Położone jest ono w strefie uskoku Ryzowana-Lipnica (Watycha, 1977) na wysokości 625 m n.p.m. Wypływająca woda o wydajności 20 l/min jest typu HCO₃-Cl-Ca-Na, H₂S; mineralizacja 0,6 g/dm³; pH 7,4; temp. 7,8°C (lipiec, 1997); H₂S 12,2 mg/dm³ (ryc. 14 a). Jest to klasyczny przykład źródła szczelinowego z zachowanymi walorami poznawczymi naturalnego wypływu. Na odcinku 3 m od źródła głównego, u podstawy tarasu zalewowego Lipniczanki, znajdują się trzy źródła siarczkowe o małej wydajności.

Źródło „Jacek” i towarzyszące mu źródła, wypływają z utworów określanych jako warstwy z Turbacza (Watycha, 1975), zaliczanych powszechnie do warstw magurskich (Książkiewicz, 1966, 1972), dobrze w tym miejscu odsłoniętych, dzięki erozji bocznej Lipniczanki. Utwory te są widoczne również w położonym powyżej źródła nieczynnym kamieniołomie. Jest to kompleks naprzemianległych, silnie spękanych gruboławicowych piaskowców i

zlepieńców z wapnistymi, szarozielonymi łupkami i wkładkami łupków pstrych, wieku paleocen–dolny eocen (Watycha, 1977).

Źródło siarczkowe „Wawrzyniec”, Lipnica Mała. Źródło „Wawrzyniec” położone jest w lesie świerkowym w pobliżu leśniczówki Stańcowa-Gubernasówka, 200 m na N od drogi biegnącej pod Babią Górą od Ochlipowa w stronę Lipnicy Wielkiej. Źródło to znajduje się na zboczu pokrytym rumoszem skalnym. Ujęte jest w kamienną cembrowinę o głęb. 1,5 m, a na powierzchni ma drewnianą (ryc. 3), kwadratową obudowę. Umieszczony pierwotnie drewniany daszek został zniszczony. Woda przelewa się przez obudowę, dając początek małemu ciekowi powierzchniowemu (Rajchel, 1996). Na dnie i ściankach studni oraz na drodze odpływu jest widoczny biały nalot bakterii siarkowych w postaci frędzli i naskorupień. Ze źródła wydobywają się co kilka sekund bańki metanu (palne). Znajduje się ono w pobliżu strefy uskoku Jaworzyny (Książkiewicz, 1971), a jest usytuowane na wysokości 837 m n.p.m. Jego wydajność wynosi 9 l/min i posiada wodę typu $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$, H_2S ; mineralizacja 0,4 g/dm³; pH 7,6; temperatura 8,1°C (wrzesień, 1997); H_2S 8,3 mg/dm³.

Źródło „Wawrzyniec” znajduje się na granicy wychodni warstw hieroglifowych wieku eoceńskiego i niżejległych, paleoceńsko-eoceńskich pstrych łupków (Książkiewicz, 1968). Warstwy hieroglifowe stanowią tu kompleks cienkoławicowych, wapnisto-krzemionkowych piaskowców i szarozielonych łupków ilastych, występujących w podobnych proporcjach ilościowych. Łupki pstre są zbudowane z naprzemianległych czerwonych i zielonych łupków ilastych z przeławieniami cienkoławicowych, glaukonitowych piaskowców i wtrąceniami twardych, białych margli (Książkiewicz, 1968, 1971).

Źródło siarczkowe „Danuta”, Łapsze Wyżne. Źródło „Danuta” znajduje się w pobliżu rezerwatu leśnego Niebieska Dolina, który jest fragmentem naturalnego lasu buczyny karpackiej na Magurze Spiskiej. Położone jest ono przy polnej drodze, w odległości ok. 1,5 km od remizy strażackiej, która znajduje się przy głównej drodze we wsi. Źródło jest usytuowane 50 m poniżej wejścia drogi do lasu w bardzo wyraźnej niszy źródlanej i jest ujęte wyźłobionym pnem (ryc. 4). Obudowa wystaje kilkanaście cm nad powierzchnię terenu, jest w niej wycięty rowek, przez który wypływa woda o dość dużej wydajności, tworząc obok podmokły teren. Woda tego źródła ma mineralizację 1,1 g/dm³, a jej typ genetyczny jest $\text{HCO}_3\text{-Na}$, H_2S ; pH 7,6; temp. 10°C (lipiec, 1998); H_2S 3,5 mg/dm³. Na drodze odpływu jest widoczny charakterystyczny osad białych bakterii siarkowych.

Źródło „Danuta” jest położone na wychodni warstw zakopiańskich górnych (Watycha, 1976). Rozciągają się one równoleżnikowym pasem pomiędzy Szaflarami a Łapszami Niżnymi, w północnym skrzydle niecki podhalańskiej. Warstwy te są wykształcone jako ciemnoszare, cienkoławicowe, drobnoziarniste piaskowce przeławiane kwarcowo-dolomitowymi mułowcami i łupkami, z pojedynczymi wkładkami dolomitów żelazistych i zlepieńców zawierających materiał tatrzański (Watycha, 1975, 1976).

Źródło siarczkowe „Anna”, Barcice. Źródło „Anna” znajduje się w Barcicach. Usytuowane jest w lesie na prawym, stromym brzegu Popradu, poniżej mostu w kierunku Starego Sącza, 300 m od szlabanu leśnego i ok. 70 m od drogi leśnej schodzącej do Popradu. Leży na wysokości 400 m n.p.m., a jednocześnie ok. 30 m nad dnem doliny. Jest to źródło zboczowe z którego woda spływa do Popradu tworząc ciek powierzchniowy. Brzegi misy obłożone są

płatami cienkoławicowego piaskowca w kształcie pięcioboku (ryc.5). Na dnie źródła są widoczne kolonie bakterii siarkowych białych i pojedyncze nitki purpurowych, a na ściankach obudowy do wysokości lustra wody — białych. Wypływająca woda to akratopega o mineralizacji 0,9 g/dm³, zawartości H_2S 7 mg/dm³, pH 7,1 i temp. 9,3°C (lipiec, 1998), a jej typ genetyczny jest $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$, H_2S .

Źródło siarczkowe „Anna” znajduje się w obrębie strefy bystrzyckiej (sądeckiej) płaszczowiny magurskiej, w osiowej części równoleżnikowo usytuowanej synkliny Ostrej (Oszczypko & Wójcik, 1992, 1993). Zlokalizowane jest ono w obrębie piaskowców z Maszkowic (og) formacji magurskiej (fm). Ogniwo to (og) jest wykształcone jako cienko- i gruboławicowe, polimiktyczne piaskowce o zmiennym uziarnieniu i zróżnicowanych strukturach sedymentacyjnych. Zawiera także łupki ilaste i soczewkowate litosomy margli łąckich (Oszczypko & Wójcik, 1993).

Źródło siarczkowe „Tadeusz”, Barcice. Źródło „Tadeusz” usytuowane jest po zachodniej stronie drogi Nowy Sącz–Piwniczna. Położone jest na lewym brzegu potoku płynącego z Głuchej Doliny w odległości 1,2 km od wspomnianej drogi. Jest to drugi lewobrzeżny dopływ Popradu powyżej Barcic. Źródło dolinne, przykorytowe, misa wykuta w piaskowcu magurskim gruboławicowym w kształcie czworoboku, o wymiarach 50 x 40 cm i głęb. 30 cm. Na dnie znajduje się osad białych i fioletowych bakterii siarkowych. Wypływająca woda to akratopega $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$, H_2S , mineralizacja 0,5 g/dm³; pH 7,5; temp. 12°C (lipiec, 1997); H_2S 4,9 mg/dm³.

Źródło „Tadeusz” znajduje się w obrębie strefy krynickiej jednostki magurskiej, w S skrzydle antykliny Zapasiecznego (Oszczypko & Wójcik, 1992, 1993). Położone jest ono na granicy wychodni formacji z Zarzecza (fm) i ogniwa piaskowców z Piwnicznej (og) formacji magurskiej (fm). Formacja z Zarzecza (fm) jest wykształcona tu jako popielate i stalowe, zielono wietrzejące cienkoławicowe piaskowce, mułowce i łupki ilaste. Zawiera też gruboławicowe piaskowce i zlepienie krynickie (og). Piaskowce z Piwnicznej (og) są zbudowane głównie z grubych i bardzo grubych ławic piaskowca z przewarstwieniami mułowców i cienkoławicowego fliszu. Całe to ogniwo jest bogate w substancję organiczną i piryt, którego przeciętna ilość w piaskowcach wynosi 5% (Oszczypko & Wójcik, 1993).

Źródło siarczkowe „Katarzyna”, Ryty. Źródło „Katarzyna”, to dzikie źródło dolinne, usytuowane na wysokości 380 m n.p.m. Znajduje się ono w szarpie aktualnie podmywanego tarasu, na prawym brzegu potoku Wielka Roztoka, na wysokości ostatniego przystanku autobusowego, ok. 60 m poniżej drewnianej kładki. W owalnej niszy o średnicy 30 cm i na drodze odpływu wody, są widoczne białe kolonie bakterii siarkowych w postaci naskorupień (ryc. 6). Wypływająca woda to akratopega $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$, H_2S , mineralizacja 0,5 g/dm³; pH 7,8; temp. 9,3°C; H_2S 6,4 mg/dm³. Dodatkowym walorem jego najbliższego otoczenia jest znajdujący się po drugiej stronie drogi rezerwat płazów. Jest to pierwszy w Polsce gminny park ekologiczny, którego zadaniem jest ochrona cennych stanowisk roślin i zwierząt. Powstał on dzięki stowarzyszeniu *Greenworks*, które realizuje *Projekt czynnej ochrony płazów*, oraz nowosądeckiemu oddziałowi Pracowni na Rzecz Wszystkich Istot. Na szczególną uwagę zasługuje często tutaj spotykana traszka karpacka, gatunek umieszczony w *Polskiej czerwonej księdze zwierząt* (1992).

Źródło „Katarzyna” znajduje się w obrębie strefy krynickiej płaszczowiny magurskiej i jest usytuowane w obrębie wschodniego zakończenia siodła Ryta–Obidzy (Golonka & Rączkowski, 1984). Antykлина ta utworzona jest z szeroko rozprzestrzenionych w tym rejonie piaskowców z Piwnicznej (og), będących dolną częścią formacji magurskiej (fm). Ogniwo z

Piwnicznej (og) budują głównie polimiktyczne, gruboławicowe piaskowce i zlepieńce, z cienkimi przelawieniami łupków i mułowców. Utwory te mają ok. 5% zawartości pirytu (Oszczypko & Wójcik, 1993).

Źródło siarczkowe „Rogaś”, Rytro. Źródło „Rogaś” znajduje się na wysokości 550 m n.p.m. Położone jest przy drodze za leśniczówką, w pięknym lesie świerkowo-bukowym, na prawym, stromym brzegu potoku Rozтока Wielka, ok. 350 m za kładką. Usytuowane jest w niewielkim leju źródłowym, a nisza źródłana ma kształt czworoboku, którego brzegi nadbudowano i przykryto dużymi płytami cienkoławicowego piaskowca, co tworzy małą architekturę. Wypływająca woda o mineralizacja 0,3 g/dm³ ma temp. 8,1°C (lipiec, 1998); pH 7,9, zawartość H₂S 1,04 mg/dm³, a jej typ genetyczny jest HCO₃-Ca-Na-Mg, H₂S.

Źródło „Rogaś” jest położone w strefie krynickiej płaszczowiny magurskiej, w południowym skrzydle antykliny Rytra-Obidzy (Golanka & Rączkowski, 1983, 1984). Znajduje się ono w strefie wychodni warstw z Kowańca (og), stanowiących tu niezbyt mięjsze ogniwo pomiędzy niżejległymi piaskowcami z Piwnicznej (og) i wyżejległymi piaskowcami magurskimi *sensu stricto*.

Źródła „Katarzyna” i „Rogaś” znajdują się na trasie ścieżki dydaktycznej obejmującej zlewnię potoku Rozтока Wielka.

Źródło szczawy i źródło siarczkowe „Stanisław”, Łomnica. Źródło „Stanisław” jest położone w Łomnicy, w szkarpie drogi biegnącej w tym miejscu lewym brzegiem potoku Łomniczanka, poniżej pętli ostatniego przystanku autobusu na wysokości 525 m n.p.m. Jest ono obudowane, a woda mineralna typu szczawy wypływa przez metalową rurkę i spływa po ławicy piaskowca (ryc. 7), który tworzy naturalną podmurówkę obudowy, znacząc drogę odpływu jaskrawo rdzawo-rudym osadem. Wypływająca woda to szczawa HCO₃-Ca-Mg, o mineralizacji 2,8 g/dm³, temp. 10°C, pH 7,3 i zawartości CO₂ 1,4 g/dm³ (ryc. 14c).

Ze szczeliny piaskowca, kilkanaście centymetrów poniżej obudowy, wypływa szczawa siarczkowa o małej wydajności. Jest to rzadko spotykany typ wody. W swoim składzie chemicznym zawiera dwa składniki specyficzne — siarkowodor i dwutlenek węgla. Mineralizacja wody wynosi 0,3 g/dm³, temp. 10,6°C (lipiec, 1998), pH 6,5 przy zawartości H₂S 1,5 mg/dm³ i CO₂ 1,2 g/dm³. Na drodze odpływu jest widoczny charakterystyczny biały osad kolonii i bakterii siarkowych.

Oba źródła występują w obrębie piaskowców z Piwnicznej (og), a ich lokalizacja jest związana najprawdopodobniej z poprzecznym uskokiem, usytuowanym w osi potoku Łomniczanka (Chrzastowski, 1992).

Koryto potoku Łomniczanka wraz z brzegami i źródłami — pomnik przyrody im. Zofii i Stefana Alexandrowiczów w Łomnicy. Ten pomnik przyrody ma swoją nietypową historię. Został on zatwierdzony na podstawie projektu ochrony mgr A. Szewczyka, orzeczeniem Woj. Nowosądeckiego z dnia 22.03.1982 r, jako „koryto potoku Wapnik z brzegami i źródłami”. W 1995 r. (Rozporządzenie ..., 1995) skorygowano omyłkowo podaną nazwę potoku, wprowadzając nazwę: „koryto potoku Łomniczanka” (zamiast Wapnik). W 1996 r. został opracowany projekt ochrony (Alexandrowicz i in., 1996) — *Odcinka potoku Łomniczanka z wodospadem i źródłami mineralnymi*. Z kolei na lewym brzegu Łomniczanki, poniżej wodospadu i źródeł mineralnych, znajduje się tablica informacyjna: *Pomnik Przyrody prawem chroniony — Progi skalne i wodospad na potoku Łomniczanka*.

Na podstawie projektu (Rajchel & Rajchel, 1998c) koryto potoku Łomniczanka z brzegami i źródłami mine-

ralnymi zostało nazwane pomnikiem przyrody im. Zofii i Stefana Alexandrowiczów. Autorzy żywią nadzieję, iż obecnie będą chronione wszystkie elementy wymienione i zatwierdzone w projekcie.

Ten najciekawszy odcinek potoku znajduje się w odległości 1,8 km od ujścia Łomniczanki do Popradu (Ostrowicka, 1970; Chrzastowski, 1992; Chrzastowski i in., 1993; Alexandrowicz i in., 1996). Ochroną objęto odcinek o długości 50 m od drewnianego mostu w dół potoku. Na jego prawym, skalistym brzegu są usytuowane liczne źródła i wysięki wód mineralnych typu szczaw, z których dwa źródła są najładniejsze i najwydajniejsze. Jedno z nich jest ujęte i od wielu lat użytkowane, a woda wypływa z niego przez metalową rurkę. Jest to szczawa HCO₃-Ca-Mg, o mineralizacji 2,3 g/dm³, temp. 10°C (sierpień, 1998), pH 7,0 i zawartości CO₂ — 2,3 g/dm³.

Drugie, „dzikie” źródło, wypływa z kilku szczelin w gruboławicowym piaskowcu w dnice źródłanej niszy szerokości 2,5 m, ograniczonej od stromej brzegu ławicą piaskowca. Na dnice źródła i drodze odpływu jest widoczny charakterystyczny, uderzająco czerwonorudy osad (ryc. 8), a co kilka sekund w licznych miejscach pojawiają się różnej wielkości bąble CO₂. Wypływająca woda to szczawa HCO₃-Ca-Mg, o mineralizacji 2 g/dm³, przy zawartości CO₂ 2,7 g/dm³, pH 7,5 i temp. 10,2°C (sierpień, 1998). W dnice potoku, przy jego prawym brzegu, w wielu miejscach są widoczne źródła zatopione, które zdradza rudawy osad i wydobywające się bąble dwutlenku węgla. Ze szczeliny piaskowca, który tworzy stromy brzeg, kilka cm nad lustrem wody potoku, wypływa woda siarczkowa, która swoją obecność znaczy białą smugą kolonii bakterii.

W środkowej części wsi Łomnica znajduje się inne źródło wody mineralnej, ujęte płytkim odwiertem. Dostarczało ono w okresie międzywojennym wody dla istniejącego tu niewielkiego uzdrowiska (Ostrowicka, 1965). Wymienione źródła zlokalizowane są w obrębie piaskowców z Piwnicznej (og) (Chrzastowski, 1992).

Źródło siarczkowe „Za kapliczką”, Wierchomla. Źródło „Za kapliczką” znajduje się na płaskiej powierzchni wysokiego tarasu potoku Potasznia (Ostrowicka, 1965; Chrzastowski i in., 1995), na wysokości 525 m n.p.m. Usytuowane jest ono w lesie, powyżej wsi Wierchomla Wielka, w odległości kilku metrów, po zachodniej stronie drogi i ok. 50 m. za stylową kapliczką wzniesioną z dużego bloku pobielonego piaskowca. Jest to źródło naturalne o małej wydajności, z widocznymi białymi koloniami bakterii siarkowych na dnice i drodze odpływu wody, oraz wydobywającymi się pojedynczymi bąblami CO₂. Wypływająca woda to akratopega o mineralizacji 0,5 g/dm³, temp. 9,9°C (sierpień, 1998), pH 7,6, H₂S 9,2 mg/dm³, a jej typ chemiczny jest HCO₃-Ca-Mg, H₂S.

W podłożu źródła „Za kapliczką” znajdują się gruboławicowe piaskowce z Piwnicznej (og), formacji magurskiej (fm) (Chrzastowski i in., 1993).

Źródło szczawy „Hanna”, Wierchomla. Projekt ochrony został opracowany przez Z. Alexandrowicz (Alexandrowicz i in., 1996), a źródło zostało objęte ochroną na podstawie wniosku Dyrekcji Popradzkiego Parku Krajobrazowego i zatwierdzone jako pomnik przyrody nieożywionej (Rozporządzenie ..., 1998a). Na podstawie projektu (Alexandrowicz i in., 1998) wprowadzono zmianę dodając nazwę — źródło „Hanna” (Rozporządzenie ..., 1998d).

Źródło „Hanna” znajduje się w dolinie potoku Izwór, będącego prawobrzeżnym dopływem potoku Wierchomla. Jest ono usytuowane ok. 1,1 km na W od kościoła w Wierchomli i 280 m powyżej ostatnich zabudowań, w lewej stromej skarpie koryta potoku, tuż poniżej polnej

drogi. Misa źródła ma kształt czworoboku, a jej brzegi ograniczają bloki piaskowca pokryte rudym nalotem. Co kilka sekund wydobywają się liczne bąble CO₂. Wypływająca woda to szczawa HCO₃-Ca-Mg, Fe, o mineralizacji 2 g/dm³ (ryc. 14b), zawartość CO₂ wynosi 1,8 g/dm³, pH 7,4 i temp. 10°C (sierpień, 1998).

Źródło „Hanna” jest związane z cienkoławicowymi piaskowcami i łupkami formacji zarzeckiej (fm) podjednostki krynickiej (Ostrowicka, 1970, 1979; Chrzastowski i in., 1995).

Obok źródła „Hanna”, w odległości 2 m w górę potoku, znajduje się źródło „Michał”. Jest to wkopany kadłubek drewniany, z którego wypływa szczawa siarczkowa o mineralizacji 2g/dm³ rozpuszczonych składników stałych, temp. 8,9°C i pH 6,3, a typ wody jest HCO₃-Ca-Mg, H₂S, przy zawartości CO₂ 2,1 g/dm³ i H₂S 1,5 mg/dm³. Jest to — obok źródła „Jerzego” i „Za kapliczką” — trzecie źródło siarczkowe w dolinie potoku Wierchomlanki.

Źródło siarczkowe „Jerzy”, Wierchomla. Projekt ochrony został opracowany przez prof. Z. Alexandrowicz (Alexandrowicz i in., 1996), a źródło zostało objęte ochroną na podstawie wniosku Dyrekcji Popradzkiego Parku Krajobrazowego i zatwierdzone jako pomnik przyrody nieożywionej (Rozporządzenie ..., 1998a). Na podstawie projektu (Alexandrowicz i in., 1998) wprowadzono zmianę (Rozporządzenie ..., 1998d) dodając nazwę — źródło „Jerzy”.

Źródło to znajduje się w lesie, w dolinie potoku Izwów, na jego lewym brzegu, ok. 1,8 km na zachód od kościoła w Wierchomli, 800 m od ostatnich zabudowań. Po wschodniej stronie leśnej drogi z dużej nisy źródlanej u podnóża zbocza porośniętego lasem bukowym wypływa źródło wody siarczkowej. Nisza ma kształt owalu o dłuższej średnicy 1,3 m, o brzegach obłożonych fragmentami piaskowca i drewnem. Lustro wody pokrywa gruba warstwa liści, na dnie widać czarnofioletowy, a na drodze odpływu biały osad kolonii bakterii siarkowych. Mineralizacja 0,4 g/dm³; temp. 8°C (sierpień, 1998); pH 7,5; zawartość H₂S 10,2 mg/dm³; typ chemiczny HCO₃-Ca-Mg, H₂S.

Źródło występuje w obrębie wychodni gruboławicowych piaskowców i piaskowców zlepieńcowatych ogniwa piaskowców z Piwnicznej (og) formacji magurskiej (fm) (Ostrowicka, 1970; Chrzastowski i in., 1995).

Źródło szczawy „Kazimierz”, Milik. Źródło „Kazimierz” w Miliku, z którego wypływa woda mineralna typu szczawy, położone jest w odległości 800 m na zachód od ujścia prawobrzeżnego potoku Głęboki do potoku Miliczki. Usytuowane jest ono przy polnej drodze, na lewym niskim tarasie potoku Głębokiego, na wysokości ok. 485 m n.p.m. Obudowane jest zniszczonym betonowym kręgiem, w którym znajduje się otwór na odpływ wody. W obrębie źródła występują silne ekshalacje dwutlenku węgla. Wypływająca woda to szczawa o mineralizacji 1,1 g/dm³, pH wynosi 6,8, a temp. 9,2°C (sierpień, 1998). Zawartość CO₂ 1,6 g/dm³, a typ genetyczny wody jest HCO₃-Ca, Fe.

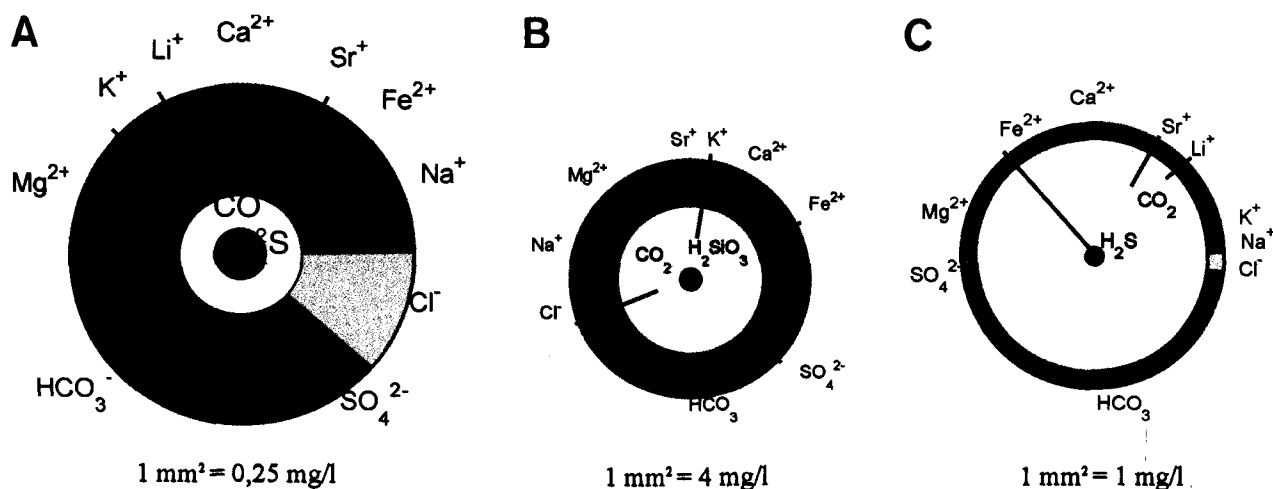
Źródło „Kazimierz” znajduje się na granicy wychodni gruboławicowych piaskowców z Piwnicznej (og) formacji magurskiej (fm) z formacją z Zarzeczca (fm). W jego pobliżu jest usytuowany jeden z większych poprzecznych uskoku tego rejonu, biegnący z SW na NE w poprzek pasma Jaworzyny Krynickiej (Chrzastowski i in., 1993).

Źródło i ujęcie szczawy „Za cerkwią”, Szczawnik. Za zabytkową cerkwią z XVIII w. w dolinie malowniczego potoku Szczawnik, na posesji p. Zabrzeskiego, za domem na łące znajduje się źródło wody mineralnej typu szczawy, ujęte w betonowe kręgi z pokrywą. Ze źródła przez rurkę metalową woda dopływa do ujęcia, które jest oddalone ok. 50 m od źródła. Ujęcie, to wkop o betonowych ścianach z zejściem po schodach, w dnie którego znajduje się kratka ściekowa odprowadzająca wodę. Woda posiada mineralizację 3,5 g/dm³, zawartość CO₂ wynosi 2,2 g/dm³, pH 6,5, temp. 8,7°C (sierpień, 1998) i HBO₂ 5 mg/dm³. Jest to szczawa HCO₃-Na-Ca-Mg, Fe, HBO₂. Na drodze odpływu wody jest widoczny rudy osad charakterystyczny dla wód typu szczawy.

Źródło „Za Cerkwią” znajduje się na wysokim, rozległym i płaskim tarasie potoku Szczawnik, w podłożu którego znajdują się gruboławicowe piaskowce krynickie (og), będące ogniwem cienkoławicowego fliszu formacji z Zarzeczca (fm) (Chrzastowski, 1992).

Źródło jest licznie odwiedzane i użytkowane przez turystów zwiedzających cerkiew.

Źródło szczawy „Iwona”, Jastrzębik. Źródło „Iwona” znajduje się na północ od wsi Jastrzębik wśród łąk, na skraju lasu. Usytuowane jest w dolinie potoku Wielkiego, ok. 1 km



Ryc. 14. Graficzne przedstawienie składu chemicznego wód metodą Udlufta z wybranych źródeł: A — „Jacek”, B — „Hanna”, C — „Stanisław”

Fig. 14. Graphical presentation of the chemical composition (Udluft diagrams) of the water from the selected springs

od jego ujścia, będącego lewobrzeżnym dopływem potoku Jastrzębik. Wyływa tu woda mineralna typu szczawy $\text{HCO}_3\text{-Ca}$, o temp. $10,1^\circ\text{C}$ (sierpień, 1998), pH 6,3, zawartości CO_2 $2,5 \text{ g/dm}^3$, a jej mineralizacja wynosi 2 g/dm^3 . Woda wypływa ze źródła zboczowego przez metalową rurkę, wbitą do poziomo zakopanego pnia, a spływając następnie po betonowej rynience pokrytej rudym osadem (ryc. 9), daje początek ciekowi powierzchniowemu. Poniżej, w rozległej niszy źródlanej, jest widoczna — nachylona w kierunku potoku — gruba pokrywa wapiennej martwicy (ryc. 13), zabarwionej na rudo związkami żelaza. Jest ona rozbudowana na pstrych łupkach, intensywnie erodowanych płynącym potokiem, przez co ulega permanentnemu osuwaniu, połączonemu z rozbięciem na wzajemnie poprzesuwane wielkie bloki. Karpaty fliszowe są ubogie w martwice wapienne (Alexandrowicz, 1984), a rzadko spotykane stanowisko martwicy jest związane ze strefą ekshalacji CO_2 i wypływem wody mineralnej. Jeżeli szczawa jest wzbogacona w węglan wapnia, powstają przy źródłach osady martwicy ochrowo-wapiennej. Obecność złogów martwicowych bez wycieków wodnych świadczy o przemijaniu źródeł, które zanikły w związku ze zmianą warunków hydrogeologicznych (Świdziński, 1972; Kostecka & Węclawik, 1987).

Źródło „Iwona” znajduje się na granicy formacji pstrych łupków z Łabowej (fm) i drobnorytmicznego fliszu formacji z Zarzecza (fm) (Chrzastowski i in., 1993). W pobliżu źródła przebiega poprzeczna dyslokacja tektoniczna, o ukierunkowaniu SW-NE, będąca przedłużeniem nasunięcia usytuowanego w osi antykliny Szczawnika-Złockiego-Jastrzębika. Z nasunięciem tym w Złockiem jest związane występowanie licznych mofet (Chrzastowski, 1992; Rajchel i in., 1999).

Źródło siarczkowe „Mirka”, Małastów. Źródło „Mirka” znajduje się w Małastowie-Pętnej k. Gorlic, na lewym, stromym brzegu potoku Małastówka, który jest lewobrzeżnym dopływem Sękówki. Jadąc z Małastowa do Jasionki wzdłuż tego potoku, usytuowane jest ono ok. $0,5 \text{ km}$ od rozwidlenia drogi w kierunku Pętnej, a 200 m za mostem na Małastówce. Źródło „Mirka” znajduje się na porośniętym lasem, północno-wschodnim stoku Magury Małastowskiej. Wypływa ono ze szczeliny gruboławicowego piaskowca, nisza źródła jest owalnie wydłużona, a brzegi ograniczają ławice piaskowca. Mineralizacja wody $0,4 \text{ g/dm}^3$; temp. $8,3^\circ\text{C}$ (lipiec, 1998); pH 7,9; zawartość H_2S $1,1 \text{ mg/dm}^3$, jest ona typu $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$, H_2S .

Źródło „Mirka” znajduje się w obrębie kompleksu gruboławicowych piaskowców z wkładkami łupków warstw magurskich (fm) wieku oligoceńskiego, wykształconych w facji glaukonitowej, a w pobliżu wychodni pstrych łupków eocenu (Koszarski & Tokarski, 1968).

Jest ono położone w strefie utołiny Magurskiego Parku Narodowego. Znajduje się kilka kilometrów od uzdrowiska Wapienne, jedyne w Karpatach, które wykorzystuje tamtejsze wody siarczkowe do celów balneoterapeutycznych.

Pomniki przyrody projektowane

Na obszarze Karpat wytypowano siedem kolejnych źródeł, zasługujących na prawną ochronę. Są to źródła „dzikie” z wodą siarczkową. Znajdują się one na terenie płaszczowin: magurskiej — w Złatnej k. Rajczy, Szczawnicy, Krościenku n. Dunajcem i Żegocinie; śląskiej — w Foluszu k. Gorlic i w skolskiej — w miejscowościach Straszyle k. Rzeszowa i Szklary k. Dynowa (ryc. 1).

Źródło „Matki Boskiej”, Zlatna. Źródło wody siarczkowej w Złatnej k. Rajczy usytuowane jest na lewym brzegu prawobrzeżnego dopływu potoku Bystra, po zachodniej

stronie drogi biegnącej wzdłuż potoku. Nisza źródła ubudowana jest płytami piaskowca w kształcie czworoboku o wymiarach $1,5 \times 1,5 \text{ m}$. Na obudowie do wysokości lustra wody widoczne pojedyncze, białe frędzle bakterii siarkowych. Źródło ponadto jest przykryte pokrytą gontem, ażurową altaną. Na czołowej ścianie znajduje się obraz przedstawiający wizerunek Matki Boskiej. Spod altany wypływa woda po płaskiej terasie potoku, znacząc drogę odpływu białymi koloniami bakterii. Jest to woda o mineralizacji $0,3 \text{ g/dm}^3$, temp. $8,2^\circ\text{C}$ (lipiec, 1997), pH 8,2 i zawartości H_2S $13,7 \text{ mg/dm}^3$, a jej typ jest $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na-Ca}$, H_2S . Ze źródła co kilka sekund wydobywają się bąble metanu (palne). Źródło jest usytuowane w obrębie wychodni gruboławicowych piaskowców i łupków warstw magurskich (fm) wykształconych w facji mikowej (Żyto, 1966).

Źródło „Kinga”, Krościenko. Źródło „Kinga” znajduje się na lewym brzegu Dunajca, powyżej miejscowości Krościenko, na granicy Pienińskiego Parku Narodowego. Usytuowane jest w odległości 350 m w górę stoku nad kapliczką św. Kingi, na lewym brzegu potoku i na skraju lasu. Jest to „dzikie” źródło zboczowe wody siarczkowej o małej wydajności. Nisza jest owalna o średnicy ok. 40 cm , a od strony skarpy ubudowana piaskowcem. Ma wodę o mineralizacji $0,5 \text{ g/dm}^3$, temp. $8,9^\circ\text{C}$ (lipiec, 1997), pH 7,8 i zawartość H_2S $1,26 \text{ mg/dm}^3$, a jej typ jest $\text{HCO}_3\text{-Na}$, H_2S . Źródło „Kinga” znajduje się w obrębie wychodni formacji szczawnickiej (fm) wieku górnego senonu-paleocenu (Kulka i in., 1987), w bezpośrednim sąsiedztwie obwodowej dyslokacji pienieńskiego pasa skałkowego (Birkenmajer, 1986).

Źródło „Barbara”, Szczawnica. Źródło wody siarczkowej „Barbara” znajduje się przy drodze wiodącej ze Szczawnicy na Prehybę, na lewym brzegu potoku Sopotnickiego na obszarze Popradzkiego Parku Krajobrazowego. Usytuowane jest ok. 100 m poniżej wodospadu „Zaskalnik”, będącego pomnikiem przyrody nieożywionej (Alexandrowicz i in., 1996). Jest to „dzikie” źródło wypływające ze szczeliny piaskowca (ryc. 10), z którego co kilka sekund wydobywają się bąble CO_2 . Wypływająca woda ma mineralizację $1,5 \text{ g/dm}^3$, temp. $11,4^\circ\text{C}$ (lipiec, 1998), pH 6,9 i zawartość H_2S $4,5 \text{ mg/dm}^3$, a jej typ jest $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca}$, H_2S . Powyżej i poniżej wodospadu, na lewym brzegu potoku, są widoczne liczne wysięki wód siarczkowych, z białymi, sączynowatymi koloniami bakterii siarkowych. Źródło „Barbara” znajduje się w obrębie cienko- i średnioławicowego fliszu formacji szczawnickiej (fm) (Kulka i in., 1987).

Źródło „Irena”, Żegocina. Siarczkowe źródło „Irena” znajduje się w Żegocinie, na prawym brzegu potoku Sanka w lesie, powyżej ostatnich zabudowań. Wypływa ono ze szczeliny piaskowca, przez co jego nisza ma nieforemny kształt. Na jej dnie widoczny jest fioletowy, a na drodze odpływu biały osad kolonii bakterii siarkowych. Woda w źródle ma temp. $14,4^\circ\text{C}$ (lipiec, 1998), pH 8,1, mineralizację $0,9 \text{ g/dm}^3$, zawartość H_2S $9,1 \text{ mg/dm}^3$, a typ wody jest $\text{HCO}_3\text{-Na-Ca}$, H_2S . Źródło „Irena” znajduje się w obrębie łupków z wkładkami piaskowców warstw podmagurskich, w sąsiedztwie wychodni gruboławicowych piaskowców i łupków warstw magurskich w facji glaukonitowej (Burtan & Skoczylas-Ciszewska, 1966).

Źródło „Pielgrzym”, Folusz. Na terenie kopalni ropy naftowej Pielgrzymka w Foluszu k. Gorlic, znajdują się trzy źródła wody siarczkowej. Wszystkie usytuowane są na zboczu w lesie, a źródło „Pielgrzym” położone jest najwyżej. Ujęte jest ono betonowym kłębem (ryc. 11) wystającym ponad powierzchnię terenu. Na dnie i obudowie źródła widoczne są obfite, białe frędzlowate nagromadzenie bakterii siarczkowych; również droga odpływu pokryta jest grubą

warstwą tych bakterii. Wypływająca woda, o mineralizacji $0,5 \text{ g/dm}^3$, pH 8, temp. $9,3^\circ\text{C}$ (lipiec, 1998), przy zawartości H_2S $25,8 \text{ mg/dm}^3$, ma wydajność 5 l/min i jest typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$, H_2S . Źródło „Pielgrzym” znajduje się w obrębie wychodni warstw menilitowych i łupków cergowskich oligoceńskiego wieku. Stanowią one wąski płat utworów płaszczowiny śląskiej odsłaniających się w półoknie tektonicznym usytuowanym w pobliżu czoła nasunięcia płaszczowiny magurskiej (Koszarski & Tokarski, 1968).

Źródło „Bohun”, Straszyle. W malowniczej miejscowości Straszyle k. Rzeszowa, poniżej domu nr 478, na posesji p. Kalandyka, na prawym brzegu małego potoku, u podnóża stromego zbocza, znajduje się „dzikie” źródło siarczkowe, wyjątkowej urody. Nisza źródła ma kształt owalu (ryc. 12) o średnicy $1,5 \text{ m}$ i głęb. $0,6 \text{ m}$. Na dnie jest widoczny obfity fioletowo-różowy osad kolonii bakterii siarkowych. Woda ma mineralizację $0,7 \text{ g/dm}^3$, temp. $10,6^\circ\text{C}$ (sierpień, 1998) i zawartość H_2S $18,8 \text{ mg/dm}^3$, a jej typ jest $\text{HCO}_3\text{-Ca-Na}$, H_2S . Ze źródła co kilka minut wydobywają się bąble metanu. Źródło „Bohun” wypływa z kompleksu margli dynowskich warstw menilitowych wieku oligoceńskiego (Chlebowski i in., 1937).

Woda z źródła „Bohun” była wykorzystywana do celów leczniczych przez miejscową ludność, jak i przyjezdnych kuracjuszy. Niestety małe łaźnieki uległy kilka lat temu zupełnej dewastacji. W sąsiedniej miejscowości Lubenia znajduje się również źródło z wodą siarczkową, która była wykorzystywana do celów balneoterapeutycznych.

Źródło „Katarzyna”, Szklary. Siarczkowe źródło „Katarzyna” znajduje się w Szklarach, po zachodniej stronie drogi z Dynowa do Rzeszowa. Usytuowane jest w dolinie potoku w głębi lasu, ok. $2,3 \text{ km}$ za leśniczówką. Źródło to jest położone u podnóża stoku i obudowane betonowym kręgiem z drewnianym daszkiem. Wypływająca woda tworzy wokół podmokły teren. Na drodze odpływu widoczne są białe, pajęczynowate kolonie bakterii. Ma ono wodę o mineralizacji $1,5 \text{ g/dm}^3$, typu $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$, H_2S , przy pH 7,7, temp. $10,6^\circ\text{C}$ (lipiec, 1997) i zawartości H_2S 20 mg/dm^3 . Źródło „Katarzyna” znajduje się w obrębie wychodni formacji hieroglifowej (fm) wieku eoceńskiego (Rajchel, 1990), w osi antykliny Bachorza (Wdowiarz, 1939; Rajchel, 1989).

Woda tego źródła była wykorzystywana przez miejscową ludność do celów balneoterapeutycznych, istniał również plan budowy uzdrowiska, który nie został zrealizowany.

Podsumowanie

Objęte ochroną karpackie źródła szczaw i wód siarczkowych należą do źródeł „dzikich”. Niektóre z nich są użytkowane w celach konsumpcyjnych lub są stosowane w profilaktyce zdrowotnej przez miejscową ludność lub turystów. Źródła wód, a szczególnie wód mineralnych i swoistych, które są wykorzystywane w lecznictwie, wymagają specyficznej ochrony (Madejski & Węclawik, 1985; Węclawik, 1991). Najistotniejszą rolę w utrzymaniu trwałości składu i niezmienności ich zasobów odgrywają lasy. Wyjątkowego znaczenia nabierają lasy w rejonach występowania wód mineralnych i swoistych, których geneza jest związana z wodami pochodzenia atmosferycznego. Obecność lasów na obszarze zasilania złoża zwiększa infiltrację, przez co wzbogaca zasobność zbiorników podziemnych. Na obszarach pozabawionych roślinności zwiększa się ilość wody spływającej do cieków powierzchniowych. Obszar infiltracji to strefa która wymaga szczególnej ochrony.

Popradzki Park Krajobrazowy ma niepowtarzalną georóżnorodność, a sieć jego geoochrony jest uboga (Alexandrowicz i in., 1996). Szczególną i niezaprzeczną wartość mają wody mineralne tworzące centralną strefę hydrochemiczną. Objęcie prawną ochroną 12 źródeł znajdujących się na obszarze parku lub jego otuliny, podkreśli tę dominującą cechę regionu i zwiększy jego walory. Beskid Sądecki jest jeszcze tym rejonem Polski, gdzie bez specjalnych nakładów można zachować i chronić zasoby dzikiej przyrody, co ma nieocenione znaczenie dla przyszłości.

Prawną ochroną objęto również dwa źródła znajdujące się w bliskim sąsiedztwie Babiogórskiego Parku Narodowego, co powiększyło walory przyrodnicze jego otoczenia. Zatwierdzenie projektu powiększenia Babiogórskiego Parku Narodowego (Denisiuk, 1993) sprawi, iż teren występowania wód siarczkowych znajdzie się w obszarze Parku, który jako przygraniczny, może stać się Międzynarodowym Polsko-Słowackim Parkiem.

Ochroną objęto również źródło znajdujące się na obszarze Spiszu w Łapszach Wyżnych i jedno w Małastowie w strefie otuliny Magurskiego Parku Narodowego.

Zatwierdzenie siedmiu następnych projektowanych pomników przyrody na obszarze Karpat, zwiększy liczbę obiektów chronionych i przyczyni się do uratowania kolejnych ginących na naszych oczach źródeł.

Trwałość funkcjonowania tych źródeł w stanie naturalnym jest możliwa pod warunkiem zabezpieczenia miejsc wypływu wód i ich najbliższego otoczenia, a dogodne wykorzystanie ich jako obiektów krajoznawczo-dydaktycznych jest realne z chwilą postawienie tablic informacyjnych, a także oznakowaniem dojścia do nich.

Autorzy dziękują Panu prof. S. W. Alexandrowiczowi za cenę i wnikliwe uwagi związane z ochroną, Panu mgr J. Chrzastowskiemu za pomoc w lokalizacji źródeł szczaw, a Pani mgr Iwonie Smoleń z Wydziału Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa byłego Urzędu Wojewódzkiego w Nowym Sączu za cierpliwość na drodze prowadzącej do finału realizacji projektów. Analizy chemiczne wód wykonano w Zakładzie Hydrogeologii i Ochrony Wód Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, a oznaczenia siarkowodoru w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Krakowie.

Praca została wykonana w ramach grantu badawczego KBN nr 6 P04D O26 15.

Literatura

- ALEXANDROWICZ S. W. 1984 — Stanowiska plejstocenijskiej małakofauny w zachodnim obrzeżeniu Kotliny Sądeckiej między Naszacowicami a Podegrodziem. Spraw. Pos. Kom. Nauk PAN, Oddz. w Krakowie, 28: 330–332.
- ALEXANDROWICZ Z. (red.) 1989 — Ochrona przyrody i krajobrazu Karpat polskich. Studia Naturae, B, 33: 1–240.
- ALEXANDROWICZ Z. (red.) 1996 — Geoochrona Beskidu Sądeckiego i Kotliny Sądeckiej. Studia Naturae, 42: 1–148.
- ALEXANDROWICZ Z., DRZAŁ M. & KOZŁOWSKI S. 1975 — Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce. Studia Naturae, B, 26: 1–298.
- ALEXANDROWICZ Z., RAJCHEL L. & RAJCHEL J. 1998 — Projekt nadania nazwy źródłom objętych ochroną przez Dyрекcję Popradzkiego Parku Krajobrazowego: źródło „Jerzy” w Wierchomli i źródło „Hanna” w Wierchomli. Wyd. Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa Urzędu Woj. w Nowym Sączu.
- BIRKENMAJER K. & OSZCZYPKO N. 1989 — Cretaceous and Paleogene Lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica Subunit, Carpathians. Ann. Soc. Geol. Pol., 59: 145–181.
- BIRKENMAJER K. 1986 — Stages of structural evolution of the Pieńiny Klippen Belt, Carpathians. Studia Geol. Polon., 88: 7–32.
- BURTAN J. & SKOCZYLAŚ-CISZEWSKA K. 1966 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Limanowa, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.

- CHLEBOWSKI T., OBTUŁOWICZ J. & WDOWIARZ J. 1937 — Badania geologiczne zachodnich Karpat brzeżnych w okolicach Rzeszowa, Tyczyna i Ropczyc. Kosmos, A, 62: 669–683.
- CHOWANIEC J. 1989 — Hydrogeologiczne warunki zasilania i przepływu wód podziemnych w utworach trzeciorzędowych Podhala między Zakopanem a Białym Dunajcem. Arch. Oddz. Karpacki, Państw. Inst. Geol.
- CHOWANIEC J. & POPRAWA D. 1995 — Problemy ochrony wód mineralnych i termalnych wschodniej części Karpat polskich. Współ. Probl. Hydrogeol., 7: 87–92.
- CHRZĄSTOWSKI J. 1992 — Muszyna–Złockie. Budowa geologiczna, wody mineralne i ekshalacje CO₂. [In:] Zuchiewicz W. & Oszczytko N. (eds.). Przew. 53 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Koninki, 17–19 września 1992, Kraków: 131–134.
- CHRZĄSTOWSKI J., NESCIERUK P. & WÓJCIK A. 1993 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Muszyna i Leluchów, skala 1 : 50 000. Państw. Inst. Geol.
- CHRZĄSTOWSKI J., NESCIERUK P. & WÓJCIK A. 1995 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Muszyna 1 : 50 000. Wyd. PAE S.A.
- CHRZĄSTOWSKI J. & WĘCŁAWIK S. 1986 — Występowanie i wykorzystanie wód mineralnych Karpat oraz ich przedpola. Gospod. Surow. Mineral., 2: 457–467.
- CHRZĄSTOWSKI J. & WĘCŁAWIK S. 1992 — Surowce balneologiczne z obszaru płaszczowiny magurskiej (Karpaty polskie). Prz. Geol., 40: 417–429.
- CIESZKOWSKI M. 1992 — Strefa Michalcowej — nowa jednostka strefy przedmagurskiej w Zachodnich Karpatach Fliszowych i jej geologiczne otoczenie. Geologia, 18: 7–118.
- DENISIUK Z. (red.) 1993 — Program rezerwatowej ochrony przyrody i krajobrazu polskich Karpat na tle aktualnej sieci obszarów chronionych. Studia Naturae, 39.
- DOMINIKIEWICZ M. 1951 — Wody mineralne Polski. PZWL.
- DOWGIAŁO J., KARSKI A. & POTOCKI I. 1969 — Geologia Surowców Balneologicznych. Wyd. Geol.
- DYNOWSKA I. 1983 — Źródła Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej. Studia Ośrodka Dokument. Fizjograf., 11: 1–243.
- GŁOWACIŃSKI Z. & POŁCZYŃSKA-KONIOR G. 1992 — Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Wyd. ZOPiZ PAN.
- GOLONKA J. & RĄCZKOWSKI W. 1983 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Piwniczna, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- GOLONKA J. & RĄCZKOWSKI W. 1984 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Piwniczna, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- HUBICKA-PTASIŃSKA M., RATAJCZAK T. & WĘCŁAWIK S. 1984 — Ochry ze źródeł wód mineralnych w dorzeczu Popradu (polskie Karpaty fliszowe). Geologia, 10: 55–87.
- KLECZKOWSKI A. S. (red.) & RÓŻKOWSKI A. (red.) 1997 — Słownik hydrogeologiczny. Wyd. TRIO, Warszawa.
- KOSTECKA A. & WĘCŁAWIK S. 1987 — Mineral water deposits in vicinity of Tylicz. Ann. Soc. Geol. Pol., 57: 37–58.
- KOSTRAKIEWICZ L. 1990 — Ochrona źródeł w Polsce. Ochr. Przyr., 47: 335–357.
- KOSZARSKI L. & TOKARSKI A. 1968 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Osiek, skala 1 : 50 000. Oddz. Karpacki, Państw. Inst. Geol.
- KOTLARCZYK J. & RATAJCZAK T. 1996 — Budowa i geneza pokryw ochronnych w Karpatach na przykładzie wystąpienia w Czerwonych Hermanowskich k. Rzeszowa. Prz. Geol., 44: 817–826.
- KOZIKOWSKI H. 1953 — Geological structure of the region Kłęczany–Pisarzowa. Biul. Państw. Inst. Geol., 85: 1–81.
- KROBICKI M., RAJCHEL J., RAJCHEL L. & ZAPĄŁOWICZ-BILAN B. 1998 — Projekt ochrony źródła „Geologów” w Gołczy. Arch. Urzędu Woj. w Krakowie, Wyd. Ochrony Środowiska.
- KSIĄŻKIEWICZ M. 1966 — Geologia regionu babiogórskiego, w: Książkiewicz M. (red.), Przew. 39 Zjazdu Pol. Tow. Geol., 2–5.06, 1966: 5–58, Wyd. Geol.
- KSIĄŻKIEWICZ M. 1968 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Zawoja, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- KSIĄŻKIEWICZ M. 1971 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Zawoja, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- KSIĄŻKIEWICZ M. 1972 — Budowa geologiczna Polski. T. IV, Tektonika, cz. 3, Karpaty. Wyd. Geol.
- KULKA A., RĄCZKOWSKI W., ŻYTKO K., GUCIK S. & PAUL Z. 1987 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Szczawnica–Krościenko, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- MACIOSZCZYK T. 1959 — Niektóre problemy hydrogeologiczne źródeł zachodniego Podhala. Prz. Geol., 7: 372–375.
- MADEJSKI A. & WĘCŁAWIK S. 1985 — Wpływ lasów na jakość i zasoby wód mineralnych. Probl. Uzdr., 3: 108–116.
- MICHALIK A. 1973 — Wody mineralne w polskiej części Karpat Zachodnich. Biul. Państw. Inst. Geol., 277: 279–291.
- OSTROWICKA H. 1965 — Budowa geologiczna i wody mineralne Piwnicznej. Geologia, 6: 101–126.
- OSTROWICKA H. 1966 — Wody mineralne w rejonie doliny Popradu. Zesz. Nauk. AGH, 139: 429–435.
- OSTROWICKA H. 1970 — Wody mineralne Łomnicy i Wierchomli (dorzecze Popradu). Spraw. Pos. Kom. Nauk. PAN, Oddz. Kraków, 14: 252–255.
- OSTROWICKA H. 1979 — Stratygrafia płaszczowiny Magurskiej w okolicach Piwnicznej. Roczn. Pol. Tow. Geol., 49: 67–84.
- OSZCZYPKO N. 1992 — Zarys stratygrafii płaszczowiny magurskiej, [In:] Zuchiewicz W. & Oszczytko N. (eds.). Przew. 53 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Koninki, 17–19 września 1992. Kraków: 11–20.
- OSZCZYPKO N. 1963 — Uwagi na temat występowania źródeł siarkowodorowych w dolinie Dunajca. Prz. Geol., 11: 276–278.
- OSZCZYPKO N. & WÓJCIK A. 1992 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Nowy Sącz, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- OSZCZYPKO N. & WÓJCIK A. 1993 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Nowy Sącz, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- PACZYŃSKI B. & PŁOCHNIEWSKI Z. 1996 — Wody mineralne i lecznicze Polski. Państw. Inst. Geol.
- PAZDRO Z. & KOZERSKI B. 1990 — Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol.
- RAJCHEL J. 1989 — Budowa geologiczna doliny Sanu w rejonie Dynów–Dubiecko. Biul. Państw. Inst. Geol., 361: 11–53.
- RAJCHEL J. 1990 — Litostratygrafia osadów górnego paleocenu i eocenu jednostki skolskiej. Zesz. Nauk. AGH, Geologia, 48: 1–114.
- RAJCHEL J., CHRZĄSTOWSKI J. & RAJCHEL L. 1999 — Mofeta ze Złockiego k. Muszyny w jednostce magurskiej zewnętrznych Karpat fliszowych. Prz. Geol., 47: 657–665.
- RAJCHEL L. 1995 — Projekt ochrony źródeł wód siarczkowych: „Jacek” w Lipnicy Wielkiej; „Wawrzyniec” w Lipnicy Małej; „Anna” w Barcicach. Wyd. Ochr. Środ., Zasob. Natur. i Leśn. Urzędu Woj. w Nowym Sączu.
- RAJCHEL L. 1996 — Wody siarczkowe w okolicach Lipnicy na Orawie. Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 52: 50–59.
- RAJCHEL L. 1998 — Wody mineralne i akrotopegi Krakowa. Prz. Geol., 46: 1139–1145.
- RAJCHEL L. & RAJCHEL J. 1998a — Projekt ochrony źródeł siarczkowych: „Katarzyna” w Ryttrze; „Rogaś” w Ryttrze; „Za kapliczką” w Wierchomli; „Danuta” w Łapszach Wyżnych; „Mirka” w Małastowie; „Tadeusz” w Barcicach. Wyd. Ochr. Środ., Zasob. Natur. i Leśn. Urzędu Woj. w Nowym Sączu.
- RAJCHEL L. & RAJCHEL J. 1998b — Projekt ochrony źródeł szcaw: „Stanisław” w Lomnicy; „Kazimierz” w Miliku; „Iwona” w Jastrzębiku; „Za Cerkwią” w Szczawniku. Wyd. Ochr. Środ., Zasobów Natur. i Leśni. Urzędu Woj. w Nowym Sączu.
- RAJCHEL L. & RAJCHEL J. 1998c — Projekt nadania nazwy pomnikowi przyrody nieożywionej im. Zofii i Stefana Alexandrowiczów — „koryto potoku Łomniczanka, wraz z brzegami i źródłami”. Wyd. Ochr. Środ., Zasob. Natur. i Leśni. Urzędu Woj. w Nowym Sączu.
- Rozporządzenie** Nr 23 Wojewody Nowosądeckiego z dn. 25.07.1995 r., 1995 — Dz. Urz. Woj. Nowosądeckiego, 21. Nowy Sącz.
- Rozporządzenie** Nr 21 Wojewody Nowosądeckiego z dn. 28.08.1997 r., 1997 — Dz. Urz. Woj. Nowosądeckiego, 38. Nowy Sącz.
- Rozporządzenie** Nr 36 Wojewody Nowosądeckiego z dn. 9.07.1998 r., 1998a — Dz. Urz. Woj. Nowosądeckiego, 38. Nowy Sącz.
- Rozporządzenie** Nr 48 Woj. Nowosądeckiego z dn. 7.12.1998 r., 1998b — Dz. Urz. Woj. Nowosądeckiego, 38. Nowy Sącz.
- Rozporządzenie** Nr 47 Wojewody Nowosądeckiego z dn. 7.12.1998 r. 1, 1998c — Dz. Urz. Woj. Nowosądeckiego, 38. Nowy Sącz.
- Rozporządzenie** Nr 47 Wojewody Nowosądeckiego z dn. 7.12.1998 r. 2, 1998d — Dz. Urz. Woj. Nowosądeckiego, 38. Nowy Sącz.
- SZAJNOCHA W. 1891 — Źródła mineralne Galicji. Pogląd na ich rozpoznanie, skład i powstanie. Akad. Um., Kraków.
- ŚWIDZIŃSKI H. 1972 — Geologia i wody mineralne Krynicy. Pr. Geol. PAN. 70: 11–105.
- WATYCHA L. 1975 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Nowy Targ, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- WATYCHA L. 1976 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Nowy Targ, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- WATYCHA L. 1977 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Jabłonka, skala 1 : 50 000. Wyd. Geol.
- WDOWIARZ J. 1939 — Budowa geologiczna Karpat w okolicy Dynowa. Biul. Państw. Inst. Geol., 10: 1–24.
- WĘCŁAWIK S. 1991 — Występowanie i ochrona wód mineralnych w górskich obszarach Polski. Ochrona Przyrody, 48: 287–320.
- ŻYTKO K. 1966 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Miłówka, skala 1 : 50 000. Państw. Inst. Geol.