

## UDZIAŁ KATIONÓW W SKŁADZIE MINERALNYM WÓD KARBOŃSKICH REJONU RYBNIKA

UKD 556.314:546.32/.34+546.4/.5:551.735(438.23-14 Rybnik-rejon)

Skład chemiczny wód naturalnych zdeterminowany jest geochemiczną działalnością środowiska. Przez pojęcie środowiska geochemicznego rozumie się cały zespół czynników zarówno natury geologicznej, hydrodynamicznej, hydrogeologicznej jak i chemicznej.

Ustalenie koncentracji pierwiastków jako określonych składników badanego obiektu jest punktem wyjścia do wszelkich prac geochemicznych. Dalsze badania odnoszą się do określenia zależności występujących w obrębie badanych składników, wyznaczenia współczynników korelacji, ustalania prawidłowości ogólnych lub regionalnych.

Z konieczności, prace wstępne mają więc charakter pewnego rodzaju rejestru danych o środowisku. Rzetelna informacja analityczna zawarta w tym rejestrze pozwala na ustalenie prawidłowych uogólnień geochemicznych. Z drugiej strony, wiarygodność wyników analitycznych oparta jest na właściwie stosowanych metodach analitycznych, poprawnej ocenie wyników oznaczeń i ich błędów, losowym sposobie pobierania próbek wód i należytych ich przechowywaniu. Nie bez znaczenia, dla właściwego scharakteryzowania, czy oszacowania geochemicznego środowiska, pozostaje także ilość pobranych próbek do analizy. Wszystkie te elementy powinny być brane pod uwagę, co w praktyce okazuje się nie zawsze rzeczą łatwą do osiągnięcia. Zatem, ocena środowiska musi odpowiadać ściśle określonym warunkom.

Określenie udziału kationów w składzie mineralnym wód karbońskich rejonu Rybnika oparto na analizie chemicznej 148 próbek wód kopalnianych, pobranych z badanego obszaru w sposób losowy. Wątpliwości, co do rzetelności oznaczeń analitycznych są raczej natury metodycznej. W zasadzie, metody analityczne służące do oznaczeń takich składników, jak jony sodu, potasu, magnezu, wapnia, baru czy strontu nie budzą wątpliwości. Wyjątek stanowi fotometryczne oznaczenie litu, sodu i potasu, których

zawartości, jako sumy tych trzech składników, można kontrolować w oparciu o bilans gramorównoważnikowy anionów i kationów. Ten zabieg jest dopuszczalny przy małym udziale składników, których obecność, w zasadzie, nie zmienia obrazu chemicznego wód naturalnych (1).

### CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA REJONU

Obszar Rybnickiego Okręgu Węglowego charakteryzuje się zmiennym wykształceniem karbonu produkcyjnego, jak również zmienną miąższością nadkładu, tj. utworów triasu, trzeciorzędu i czwartorzędu. W tej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego przevažają warstwy brzeżne. Duży udział w wykształceniu karbonu mają warstwy orzeskie, dalej w kolejności wymieniać należy warstwy rudzkie i siodłowe. Zasięg poszczególnych warstw, zarówno w przekroju pionowym, jak i rozmieszczeniu poziomym, jest różny. W dużym stopniu wpływ na zróżnicowanie karbonu miały w tym obszarze ruchy tektoniczne. W szczególności na uwagę zasługują dwa zaburzenia: fałd orłowski i nasunięcie michałkowickie. Zaburzenia te pozwalają omawiany obszar podzielić na trzy rejony: rejon na zachód od nasunięcia michałkowickiego z nieką rybnicką; rejon na wschód od fałdu orłowskiego oraz rejon między fałdem orłowskim, a nasunięciem michałkowickim z nieką chwałowicką jako centralną częścią rejonu.

Dla geochemicznego scharakteryzowania środowiska istotne znaczenie ma litologiczne wykształcenie poszczególnych ogniw stratygraficznych. W zasadzie ognia w zbudowane są z utworów piaszczystych, ilastych, ilasto-piaszczystych i węgla kamiennych.

Obszar na zachód od nasunięcia michałkowickiego tworzą w zasadzie utwory ilaste i ilasto-piaszczyste jako charakterystyczne dla kompleksu warstw brzeż-

nych. W centralnej części niecki rybnickiej dość znaczny kompleks stanowią piaszczyste utwory warstw siodłowych.

Obszar na wschód od fałdu orłowskiego ma znacznie bardziej zróżnicowany charakter pod względem stratygraficznym. W części południowej przeważają warstwy rudzkie i siodłowe. Jak wiadomo, warstwy rudzkie tworzą utwory ilaste, ilasto-piaszczyste i piaszczyste. Przewaga tych ostatnich nad łałami pojawia się w części spągowej. Należy zwrócić uwagę, że jakkolwiek warstwy siodłowe mają charakter piaskowców to w południowej części tego rejonu w warstwach tych pojawiają się liczne ławice łupków ilastych. Pozostała część tego rejonu, z wyjątkiem części północnej przypominającej południową, cechuje się na przemianległymi utworami ilastymi warstw brzeźnych, piaszczystymi utworami warstw siodłowych, ilastymi i ilasto-piaszczystymi utworami warstw rudzkich oraz ilastymi utworami warstw brzeźnych.

Ten sam kompleks znajduje się w rejonie między fałdem orłowskim a nasunięciem michałkowickim. Zasadnicza różnica polega jednak na ułożeniu poszczególnych warstw, które w tej części omawianego obszaru, na skutek zaburzeń tektonicznych, mają układ nieregularny.

#### CHARAKTER BADAŃ

Zadaniem niniejszego opracowania jest ukazanie chemizmu wód w odniesieniu do pierwiastków grup potasowców i wapniowców. Przedstawione wyniki dotyczące udziału kationów w składzie mineralnym wód tego rejonu nie stanowią próby ustalenia przyczynnych powiązań chemizmu wód z litologicznym wykształceniem warstw wodonośnych. Problem, na ile tak dostrzeżony udział kationów w składzie mineralnym wód jest wynikiem litologicznego wykształcenia warstw karbońskich pozostaje nadal otwarty. W pracy z tego zakresu S. Witczak podkreśla, że nie stwierdzono bezpośredniego związku mineralizacji wód z przynależnością stratygraficzną warstw (6).

Na związek między wodonośnością warstw karbońskich a wykształceniem nadkładu utworów miocen-skich na obszarze Górnego Śląska wskazywali w swojej pracy G. Kotlicka, J. Pałys, A. Rózkowski (2). W odniesieniu do chemizmu tych wód, w zasadzie, panuje pogląd o istnieniu dwóch prowincji hydrochemicznych na obszarze Rybnickiego Okręgu Węglowego:

1. Południowej, o ilasto-piaszczystym nadkładzie pochodzenia morskiego. W nadkładzie brak jest gipsów. Gruby kompleks utworów ilastych izoluje niżej położone warstwy karbonu.
2. Północnej, o nadkładzie ilastym z osadami gipsów, anhydrytów, a także halitu i margli siarczonośnych (6).

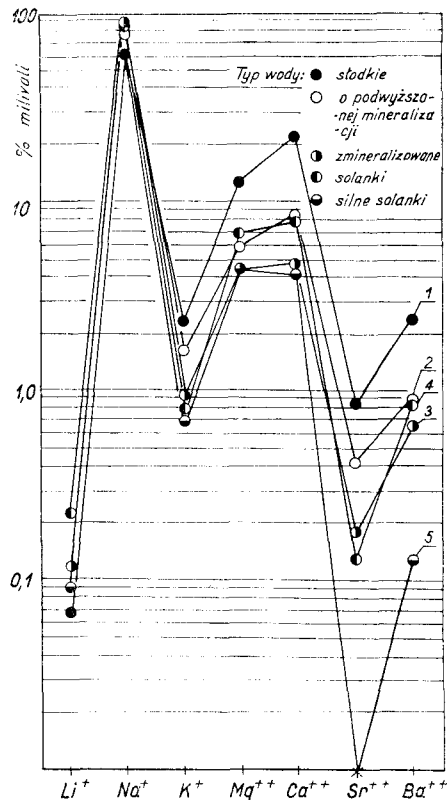
Z chemicznego i geochemicznego punktu widzenia bogate zróżnicowanie chemizmu wód badanego rejonu wydaje się być samo w sobie wystarczająco interesujące. Wody karbońskie, a właściwie skład chemiczny rozpuszczonych w nich składników mineralnych jest wynikiem naturalnych procesów zachodzących w przyrodzie bez ingerencji człowieka. Pod tym względem wody stanowią obiekt badań geochemicznych. Określenie udziału poszczególnych pierwiastków chemicznych w składzie mineralnym tych wód w sposób jednoznaczny nadaje tej pracy charakter geochemiczny (4, 5):

#### INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ

Otrzymane wyniki oznaczeń analitycznych na zawartość litu, sodu, potasu, magnezu, wapnia, strontu i baru zestawiono w 3 grupach z uwzględnieniem podziału wód na:

- 1) stopień mineralizacji,
- 2) przewodność aniony,
- 3) obszary ich występowania.

Bezwzględne wartości otrzymane dla poszczególnych pierwiastków przeliczono na ilości ich miligra-



Ryc. 1. Udział kationów w składzie mineralnym wód sklasyfikowanych ze względu na stopień mineralizacji.

Fig. 1. Percentage of cations in mineral composition of waters classified according to mineralization degree.

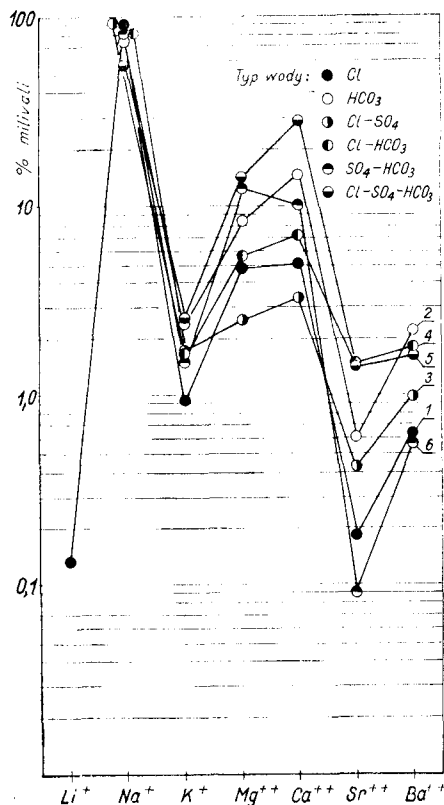
morównoważników przypadające na 1 l wody. Sumę miligramorównoważników wszystkich pierwiastków przyjęto jako 100%, a udział każdego z pierwiastków wyrażono także w procentach. W ten sposób otrzymano obraz chemicznego składu pierwiastków wchodzących w skład związków stanowiących o chemizmie badanych wód.

Dla każdej kategorii wód wydzielonych w odpowiednich grupach ustalono wartości średnie oraz ich przedziały ufności odnoszące się do poszczególnych pierwiastków (3). Wyniki zestawiono na wykresach 1 i 2 oraz na mapie orientacyjnej zamieszczonej na ryc. 3.

#### UDZIAŁ PIERWIASTKÓW W SKŁADZIE MINERALNYM WÓD SKLASYFIKOWANYCH ZE WZGLĘDU NA STOPIEŃ MINERALIZACJI

Jak można było przewidzieć udział sodu w składzie mineralnym wód jest tym większy im większy jest stopień mineralizacji. Dla wód słodkich, których mineralizacja nie przekracza 1g/l udział tego pierwiastka wyraża się liczbą około 60%. W wodach zmineralizowanych i silnie zmineralizowanych sód osiąga średnio 90% składu kationów. W interesujący sposób zachowują się dwa pozostałe pierwiastki grupy potasowców. Udział potasu w składzie mineralnym maleje ze wzrostem mineralizacji od 2,48% w wodach słodkich do 0,77% w silnych solankach. Udział litu, odwrotnie, wzrasta od 0,07% w wodach słodkich do 0,22% w solankach.

W grupie wapniowców istnieje ogólna tendencja zmniejszania się procentowego udziału poszczególnych pierwiastków ze wzrostem mineralizacji wód. Paralelnie przebiega zmiana udziału w składzie mineralnym baru i strontu: od 0,87% strontu i 2,34% ba-



Ryc. 2. Udział kationów w składzie mineralnym wód sklasyfikowanych ze względu na przewodnie aniony.

Fig. 2. Percentage of cations in mineral composition of waters classified according to guide anions.

ru w wodach słodkich do zupełnego zaniku strontu i 0,13% baru w silnych solankach. Przebieg tych zmian przedstawiono na wykresie (ryc. 1).

#### UDZIAŁ PIERWIĄTKÓW W SKŁADZIE MINERALNYM WÓD SKLASYFIKOWANYCH ZE WZGLĘDU NA PRZEWODNIE ANIONY

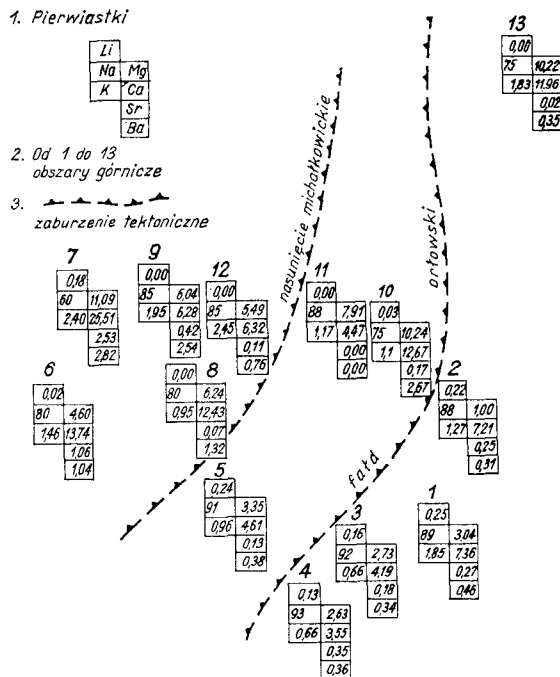
Ze względu na przewodnie aniony wody można było sklasyfikować na 6 grup. Podział oparto na klasyfikacji Szczukariewa zmodyfikowanej przez R. Czaplńskiego.

Dwie grupy odnoszą się do wód jednoskładnikowych (chlorkowych, kwaśnowęglanowych), trzy grupy do wód dwuskładnikowych (chlorkowo-siarczanowych, chlorkowo-kwaśnowęglanowych i siarczanowo-węglanowych) oraz jedna grupa stanowiła wody trójskładnikowe (chlorkowo-siarczanowo-kwaśnowęglanowe).

Udział sodu w składzie mineralnym wód tak podzielonych jest dość oczywisty. W wodach typu chlorkowego, chlorkowo-siarczanowego i chlorkowo-węglanowego jest znaczny i średnio przekracza 80%, dochodząc do 92%. W pozostałych typach wód jest znacznie mniejszy udział procentowy sodu, zwykle nie przekracza 30% miligramorównoważników, a w wodach typu siarczanowo-węglanowych spada średnio do 56,7%.

Lit stwierdzono tylko w wodach o zasoleniu chlorkowym. Potas natomiast uczestniczy w składzie mineralnym w pokalnych ilościach: około 2,5% w wodach węglanowych, znacznie mniej w wodach chlorkowych — 0,91%.

W stosunku do sodu uzupełniający jest udział wapnia i magnezu. Natomiast charakterystycznie kształtuje się skład procentowy strontu i baru. Okazuje się, że najwyższy udział obu tych pierwiastków spotyka się w wodach węglanowych, jedno i dwuskładnikowych. Przebieg powyższych zmian przedstawiono na wykresie (ryc. 2).



Ryc. 3. Udział kationów w składzie mineralnym wód z uwzględnieniem obszarów ich występowania.

Fig. 3. Percentage of cations in mineral composition of waters according to their occurrence areas.

Udział pierwiastków w składzie mineralnym wód z uwzględnieniem obszarów ich występowania

#### UDZIAŁ PIERWIĄTKÓW W SKŁADZIE MINERALNYM WÓD Z UWZGLĘDNIENIEM OBSZARÓW ICH WYSTĘPOWANIA

Interesująco przedstawia się udział omawianych pierwiastków w składzie mineralnym wód z uwzględnieniem obszarów ich występowania. Wody z bezwzględną przewagą sodu w składzie mineralnym występują na obszarze południowej części omawianego rejonu. W części centralnej, zachodniej i północnej rejonu udział tego pierwiastka w składzie mineralnym w sposób wyraźny maleje, a wzrasta udział wapnia i magnezu.

Podobnie rzecz ma się z litem i sodem jako pierwiastkami akcesorycznymi w stosunku do mineralizacji. W części południowej udział litu dochodzi do 0,24%, w pozostałej części rejonu następuje wyraźny spadek. Odwrotnie rzecz ma się z potasem. W części północnej potas uczestniczy w składzie mineralnym średnio około 2%, w południowej poniżej 1%.

W charakterystyczny sposób przedstawia się udział baru. W części na wschód od fałdu orłowskiego przy całej zmienności pozostałych pierwiastków udział baru jest stały i wynosi około 0,35%. Na pozostałym obszarze jego udział jest różny i nie wykazuje ustalonych bliżej korelacji. Stront natomiast uczestniczy w składzie mineralnym w sposób określający pewne prawidłowości przestrzennego rozmieszczenia. W części na wschód od fałdu orłowskiego, idąc od północy na południe wzrasta udział tego pierwiastka. W części obszaru na zachód od nasunięcia michałkowskiego wskaźnik procentowy jest najwyższy, a na obszarze między fałdem orłowskim, a nasunięciem michałkowskim udział jest zmienny.

Przestrzenne rozmieszczenie wód o określonym składzie mineralnym w grupie kationów przedstawia

szkie zamieszczony na ryc. 3. Szkic zorientowano przebiegiem zaburzeń tektonicznych. Dane liczbowe zamieszczone na rycinie odnoszą się do procentowego udziału miligramorównoważników poszczególnych pierwiastków wchodzących w skład solny badanych wód.

#### WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań pozwalają na sformułowanie pewnych uogólnień odnoszących się do występowania pierwiastków grup potasowców i wapniowców w wodach karbońskich rejonu Rybnika. Przy daleko idących zastrzeżeniach, zwłaszcza co do reprezentatywności próbek w stosunku do badanego obszaru, można chemizm tych wód oszacować tylko z pewnym prawdopodobieństwem.

Udział poszczególnych pierwiastków można opisać na tle udziału sodu jako pierwiastka przewodniego w składzie mineralnym wód. Przy interpretacji wyników należy pamiętać, że w tak przedstawionym chemizmie chodzi o ukazanie udziału poszczególnych pierwiastków w całkowitym bilansie kationów, a nie o ukazanie ich wartości bezwzględnych. Ten sposób pozwala na określenie ogólnych tendencji występowania pierwiastków.

**Lit.** Pierwiastek ten występuje w wodach typu chlorkowego w całym zakresie mineralizacji, przy czym z jej wzrostem wzrasta jego udział procentowy. Ze względu na obszar występowania charakterystyczny jest dla części południowej.

**Sód.** Sód jako pierwiastek przewodni występuje we wszystkich typach wód, przy znacznym zróżnicowaniu. Jego udział w składzie mineralnym wzrasta ze wzrostem mineralizacji.

**Potas.** Występuje we wszystkich typach wód przy znacznym zróżnicowaniu. W wodach słodkich jego udział w przeliczeniu na wartości średnie jest wyższy i regularnie maleje ze wzrostem mineralizacji. W wodach typu chlorkowego udział procentowy tego pierwiastka jest zatem mniejszy, w wodach typu wę-

#### SUMMARY

The results presented in this paper concern the determination of mineral composition of Carboniferous water found to occur in the vicinity of Rybnik, in relation to the chemical elements of the potassium group and calcium group. Particularly there is presented a variation in the content of lithium, sodium, potassium, magnesium, calcium, strontium and barium in the mineral composition of waters classified according to three criteria: mineralization degree, mineralization type and occurrence areas. The amount of the chemical elements has been presented in percentages of milligramme equivalents.

The water chemism described in the paper shows some determined regularities and characterizes the Carboniferous waters of this region univocally. The percentage of the individual chemical elements in the mineral composition, thought to be a reflex of the geochemical environment, points to a diversified character of the development conditions of the waters considered.

glanowego jest odpowiednio wyższy (wartości bezwzględne kształtują się odwrotnie). Ze względu na rejon występowania jest charakterystyczny dla części północnej rejonu Rybnika.

**Magnez i wapń.** Oba te pierwiastki występują w odwrotnej zależności do sodu. Ze wzrostem tego ostatniego maleje ich udział w składzie mineralnym wód. W wodach słodkich stosunek wapnia do magnezu wyraża się w przybliżeniu, jak 2:1. Ze wzrostem mineralizacji stosunek ten ulega zmianom i w przybliżeniu wyraża się jak 1:1, by w silnych solankach udział magnezu przewyższał udział wapnia. W wodach pochodzących z części zachodniej rejonu suma obu tych pierwiastków dochodzi średnio do 40% miligramorównoważników, a części południowej od 5 — 10%.

**Bar i stront.** Ze względu na mineralizację wód bar i stront występują w sposób regularny. Ze wzrostem mineralizacji maleje procentowy udział obu tych pierwiastków. Trudniej dostrzec prawidłowości występowania baru i strontu na tle typu mineralizacji wód. Także z uwagi na miejsca występowania oba te pierwiastki nie wykazują konsekwentnych tendencji.

#### LITERATURA

1. Castany G. — *Traité pratique des eaux souterraines*. Paris, 1967.
2. Kotlicka G., Pałys J., Rózkowski A. — *Problemy hydrogeologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Mat. na XXXVII Zjazd PTG. Katowice, 1964.
3. Oktaba W. — *Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa*. Warszawa, 1966.
4. Polański A., Smulikowski K. — *Geochemia*. Wyd. Geol. 1969.
5. Smales A. A., Wager L. R. — *Methods in geochemistry*. New York — London. 1960.
6. Witczak S. — *Uwagi o chemizmie wód rejonu Rybnika*. Prz. geol. 1964, nr 2.

#### РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты определения минерального состава вод карбона в районе Рыбника. В частности рассматриваются колебания в содержании лития, натрия, калия, магния, кальция, стронция и бария в минеральном составе вод, классифицированных по трем критериям — степени минерализации, тип минерализации и площадь распространения. Количество элементов выражено в процентах миллиграмм-эквивалентов.

В описанном химизме вод намечаются определенные закономерности, которые четко характеризуют воды карбона в рассматриваемом районе. Количество отдельных элементов в минеральном составе вод, отражающем геохимические условия среды, свидетельствует о разнообразных условиях формирования химизма этих вод.