

UKD 556.314 płytkie: 546.72 + 546.711 : 551.79.022.4 [556.314 : 551.763 / 782 (438 – 924.51) + przedgórze na W od Dunajca]

Krzysztof KARWAN

Żelazo i mangan w płytkich wodach podziemnych Karpat i ich przedgórza na zachód od linii Dunajca

Omówiono występowanie żelaza i manganu w wodach utworów czwartorzędowych Karpat i ich przedgórza (na zachód od linii Dunajca), w powiązaniu z poszczególnymi środowiskami hydrogeochemicznymi, oraz dla porównania w wodach utworów starszych (miocenu, paleogenu i kredy). Określono przeciętne i maksymalne zawartości tych pierwiastków oraz wskaźnik $\frac{\text{Mn}}{\text{Fe}}$. Zawartość Fe i Mn w obrębie danego środowiska oraz w zależności od jego charakteru hydrogeochemicznego wykazuje duże zróżnicowanie.

WSTĘP

W artykule wykorzystano analizy chemiczne wód zebrane w latach 1979–1982 podczas prac nad Mapą Hydrogeologiczną Polski 1:200 000, arkusze: Nowy Sącz, Bielsko-Biała i Cieszyn. Analizy te dotyczą w głównej mierze wód z utworów czwartorzędowych. Danych dla wód z osadów starszych jest znacznie mniej, zostały one jednak uwidocznione dla porównania. Miejsca pobrania próbek są usytuowane nierównomiernie (fig. 1). Dość dobrze poznane są wody przedgórza Karpat, najslabiej zaś południowej części obszaru badań, co jest związane z rozmieszczeniem skupisk ludzkich.

Ze względu na złożoność tematu i skromny aparat badawczy artykuł należy traktować jako próbę rozpoznania zagadnienia. Być może dalsze badania pozwolą na scharakteryzowanie wschodniej części Karpat, a w konsekwencji i całego regionu.

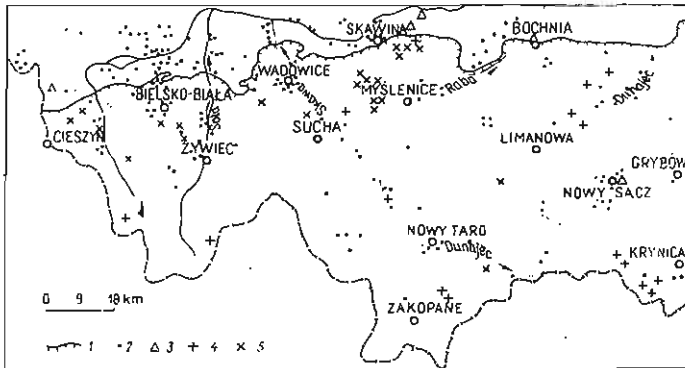


Fig. 1. Mapa rozmieszczenia punktów pobrania badanej wody
Map of site locations in which water samples were collected

1 – brzeg nasunięcia karpackiego; analizy wody z utworów: 2 – czwartorzędowych, 3 – miocenijskich, 4 – paleogennych, 5 – kredowych

1 – boundary of Carpathian overthrust; analyses of water from: 2 – Quaternary deposits, 3 – Miocene deposits, 4 – Paleogene deposits, 5 – Cretaceous deposits

UWAGI OGÓLNE

Żelazo i mangan w wodach powierzchniowych i podziemnych odgrywają niebagatelną rolę. W zbyt dużych ilościach wpływają one ujemnie na jakość wód zarówno pitnych, jak i przemysłowych. Załącznik do rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31 V 1977 r. określa najwyższe dopuszczalne zawartości związków żelaza w wodach pitnych na $0,5 \text{ mg/dm}^3$ (norma została zliberalizowana), a manganu na $0,1 \text{ mg/dm}^3$.

Żelazo w wodach występuje zarówno w postaci jonu dwuwartościowego, jak i trójwartościowego, jakkolwiek przeważa jon dwuwartościowy Fe^{2+} w formie dwuwęglanu żelaza $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Mangan jest składnikiem łatwo rozpuszczalnych dwuwęglanów $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ i siarczanów MnSO_4 (Z. Pazdro, 1977).

NIEKTÓRE WCZEŚNIEJSZE BADANIA NAD WYSTĘPOWANIEM ŻELAZA I MANGANU W PEWNYCH ŚRODOWISKACH HYDROGEOCHEMICZNYCH

Problemem występowania i współwystępowania żelaza i manganu w wodach podziemnych zajmował się w Polsce w latach ostatnich Z. Płochniewski (1966, 1972, 1973) i Z. Płochniewski, J. Pich (1966). Badali oni zawartość tych pierwiastków zarówno w wodach utworów czwartorzędowych, jak i starszych: plioceńskich, miocenijskich, oligocenijskich, kredowych i jurajskich Niżu Polskiego. W utworach czwartorzędowych wydzielili szereg środowisk hydrogeologicznych. Stwierdzili, że zawartość żelaza i manganu jest uwarunkowana charakterem środowiska hydrogeochemicznego. W poszczególnych poziomach wodonośnych utworów starszych istnieje duże zróżnicowanie zawartości tych pierwiastków. Różnice między ich ekstremalnymi ilościami w poszczególnych poziomach są większe niż różnice między przeciętnymi zawartościami w tych poziomach.

Z. Płochniewski i J. Pich wykazali ponadto, że wskaźnik $\frac{Fe}{Mn}$ w wodach podziemnych utworów czwartorzędowych nie jest stały i zależy od czynników takich jak: charakter środowiska hydrogeochemicznego, zawartość Fe i Mn w ośrodku skalnym, warunki utleniająco-redukcyjne środowiska i pH wody. W wyniku późniejszych badań W. Bidzińska (1966), W. Bidzińska, Z. Płochniewski (1971) i Z. Płochniewski (1965, 1972) doszli do wniosku, że wskaźnik ten zależy także w znacznym stopniu od czynników traktowanych dotychczas jako marginesowe, takich jak: konstrukcja studni, czas, sposób pobrania i przechowywania próbek wody, rzadziej materiału, z jakiego wykonane jest naczynie do przechowywania próbek wody, a także możliwość przechodzenia pewnych elementów z wód do ośrodka skalnego i tworzenie minerałów wtórnych.

ŻELAZO I MANGAN W WODACH UTWORÓW CZWARTORZĘDOWYCH RÓŻNYCH ŚRODOWISK HYDROGEOCHEMICZNYCH

Pierwszy użytkowy poziom wodonośny na przedgórzu Karpat związany jest w głównej mierze z utworami czwartorzędowymi, w Karpatach zaś z aluwiami dolin rzecznych, rzadko z osadami zwietrzelinowymi. W ogromnej większości analizy chemiczne dotyczą wód z tych właśnie utworów. Analiz z osadów starszych – miocenu na przedgórzu, a paleogenu i kredy w Karpatach – jest zbyt mało, aby na ich podstawie można było wysuwać ogólniejsze wnioski. Niemniej dla porównania uwidoczniło się na wykresach. Odrzucono te wyniki, co do których zachodzi obawa, że mogą na nie mieć wpływ zanieczyszczenia przemysłowe.

W zachodniej części Karpat i ich przedgórza wyodrębniono kilka środowisk hydrogeochemicznych. W objętej badaniami części przedgórza wyróżniono dwa typy tych środowisk: wody w utworach akumulacji rzecznej oraz w utworach wodnolodowcowych, w Karpatach zaś tylko jeden typ: wody w utworach aluwialnych. Zbyt mało jest danych, by można wyodrębnić wody z utworów zwietrzelinowych (nie odgrywają one znaczniejszej roli w zaopatrzeniu ludności).

Ilościową charakterystykę występowania żelaza i manganu w wodach wymienionych środowisk hydrogeochemicznych przedstawiono na fig. 2, a procentową zawartość tych pierwiastków w tab. 1–2. Dla łatwiejszego porównania wartości bezwzględnych przyjęto jednakowe przedziały (w mg/dm^3) zarówno dla żelaza, jak i manganu. Analizom poddano próbki pobrane podczas pompowania (zwykle trzeciej depresji) nowo odwierconych studni w różnych latach.

UTWORY ALUWIALNE KARPAT

Są to otoczaki, żwiry i piaski o złym wysortowaniu i dużej rozpiętości frakcji, często podścielone nieprzepuszczalnymi glinami i łąkami. Poza kotlinami i strefą brzegową Karpat cechuje je małe rozprzestrzenienie powierzchniowe, co wynika z ukształtowania dolin, które w wyższych partiach gór są wąskie i strome, ku północy zaś szersze i płytsze. Są to utwory o dobrej przepuszczalności.

Zawartość żelaza w 57% nie przekracza $0,5 mg/dm^3$, w 33% wynosi powyżej $1 mg/dm^3$, maksymalnie osiągając $60 mg/dm^3$ (tab. 1). Ze wschodu na zachód ilość jego wzrasta; wiele próbek wykazuje zawartość ponad $5,0 mg/dm^3$. Równocześnie spora liczba próbek ma wartości bliskie lub równe zeru.

Tabela 1

Zawartość żelaza w poszczególnych środowiskach hydrogeochemicznych

Środowisko	Liczba próbek ogółem	Zawartość Fe w mg/l												Wartość maksymalna
		0-0,1		0,1-0,5		0,5-1,0		1,0-2,0		2,0-5,0		>5,0		
		liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	
Utwory aluwialne Karpat	108	36	33,3	26	24,1	10	9,3	7	6,5	6	5,5	23	21,3	60,0
Utwory aluwialne przedgórze	71	9	12,7	14	19,7	4	5,6	8	11,3	10	14,1	26	36,6	55,2
Utwory fluwioglacjalne przedgórze	31	0	0,0	1	3,2	3	9,7	7	22,5	5	16,1	15	48,5	70,0

Tabela 2

Zawartość manganu w poszczególnych środowiskach hydrogeochemicznych

Środowisko	Liczba próbek ogółem	Zawartość Mn w mg/l												Wartość maksymalna
		0-0,1		0,1-0,5		0,5-1,0		1,0-2,0		2,0-5,0		>5,0		
		liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	liczba próbek	%	
Utwory aluwialne Karpat	108	63	58,4	19	17,6	12	11,2	9	8,3	3	2,7	2	1,8	18,0
Utwory aluwialne przedgórze	71	20	28,2	30	42,3	11	15,5	7	9,8	1	1,4	2	2,8	11,4
Utwory fluwioglacjalne przedgórze	31	4	12,9	20	64,5	3	9,7	3	9,7	1	3,2	0	0,0	2,5

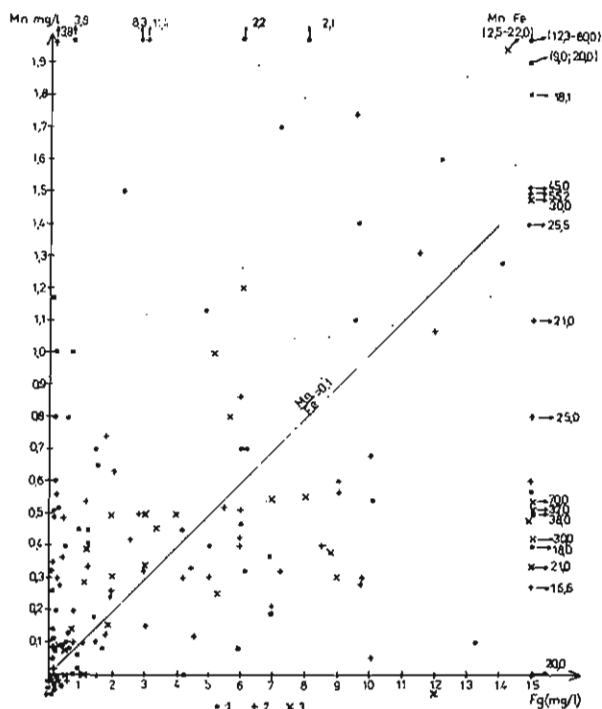


Fig.2

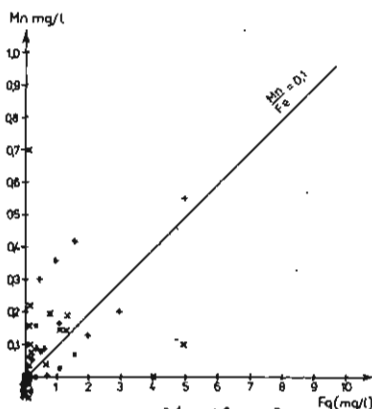


Fig.3

Fig. 2. Zawartość żelaza i manganu w wodach utworów czwartorzędowych Karpat i przedgórze na zachód od linii Dunajca

Iron and manganese contents in water from Quaternary formation within the Carpathians and the Foreland west of the Dunajec River

1 – utwory aluwialne Karpat; 2 – utwory aluwialne przedgórze; 3 – utwory wodnolodowcowe przedgórze; punkty poniżej osi poziomej dotyczą zawartości manganu 0,0 mg/dm³

1 – alluvial formation of the Carpathians; 2 – alluvial formation of the Foreland; 3 – fluvioglacial formation of the Foreland; points under the abscissa refer to zero value of manganese content

Fig. 3. Zawartość żelaza i manganu w wodach utworów podczwartorzędowych Karpat i przedgórze na zachód od linii Dunajca

Iron and manganese contents in water from pre-Quaternary formations of the Carpathians and the Foreland west of the Dunajec River

1 – utwory miocenu; 2 – utwory paleogenu; 3 – utwory kredy; punkty poniżej osi poziomej dotyczą zawartości manganu 0,0 mg/dm³

1 – Miocene deposits; 2 – Paleogene deposits; 3 – Cretaceous deposits; points under the abscissa refer to zero value of manganese content

Zawartość manganu w ponad połowie (58%) próbek mieści się w granicach 0–0,1 mg/dm³. W kolejnych przedziałach jest go procentowo coraz mniej. Maksymalne wartości dochodzą do 18,0 mg/dm³ (tab. 2). Na zachodzie niekiedy jest go tyle samo co żelaza. Zwraca uwagę fakt, że często manganu nie wykrywa się w ogóle, zwłaszcza w najbardziej zachodniej oraz południowo-wschodniej części obszaru badań.

Stosunek $\frac{Mn}{Fe}$ dla całego terenu obserwacji najczęściej mieści się w granicach 0,0–0,1, wykazując lokalnie pewne zróżnicowania. Maksymalna jego wartość dochodzi do 19,0 (Wadowicę).

UTWORY ALUWIALNE PRZEDGÓRZA KARPAT

Podobnie jak w Karpatach są to otoczaki, żwiry i piaski, często odizolowane od powierzchni warstwą glin i przewarstwione ilami. Ze względu na mniej zróżnicowaną morfologię (szersze doliny) zajmują one znacznie większą powierzchnię niż w Karpatach. Ich przepuszczalność jest słabsza.

Trzeba zaznaczyć, że przebadany obszar przedgórze jest stosunkowo niewielki w porównaniu z Karpatami. Również jest tu mniej analiz. Ponad połowa (62%) wykazuje zawartość żelaza powyżej $1,0 \text{ mg/dm}^3$, przy zawartości maksymalnej $55,2 \text{ mg/dm}^3$, a więc niewiele mniejszej niż w aluwialach Karpat (tab. 1). Zróżnicowanie zawartości widoczne jest lokalnie. We wschodniej części rozkłada się w miarę równomiernie we wszystkich wydzielonych przedziałach, a więc mimo małego obszaru w porównaniu z Karpatami, zróżnicowanie jest duże. W części zachodniej i środkowej wartości dość znacznie wzrastają, mieszcząc się w granicach $2,0$ – $5,0$ i ponad $5,0 \text{ mg/dm}^3$. Pomijając już nawet wpływ czynników ubocznych, takich jak korozja rur, świadczy to o znacznej agresywności wód (wykryto obecność wolnego i agresywnego dwutlenku węgla) i dużej zawartości tego pierwiastka w warstwach przypowierzchniowych. Szczególnie wysokie wartości obserwuje się m.in. w okolicach Skawiny i Bielska-Białej.

Mangan w przeciwieństwie do żelaza tak bardzo nie manifestuje swojej obecności. W 70% próbek jego zawartość dochodzi do $0,5 \text{ mg/dm}^3$ (tab. 2). W części wschodniej i zachodniej obszaru jego ilość nie przekracza $1,0 \text{ mg/dm}^3$, a w części środkowej w kilku przypadkach sięga kilku mg/dm^3 przy zawartości maksymalnej $11,4 \text{ mg/dm}^3$.

Stosunek manganu do żelaza z reguły kształtuje się od 0 do 0,1 (0,2). Stwierdza się tu najwyższą maksymalną wartość dla całego terenu badań, która wynosi 25,3 (Łęki nad Solą). Jest to jednak przypadek sporadyczny.

UTWORY WODNOŁODOWCOWE NA PRZEDGÓRZU

Zostały one stwierdzone na niewielkim obszarze jedynie w części środkowej i zachodniej. Profil ich jest znacznie bardziej urozmaicony niż utworów aluwialnych. Wykazują również znaczne zróżnicowanie w poziomie. Są to piaski różnoziarniste w różnym stopniu zaglinione, żwiry, ily, gliny lessowate i piaszczyste oraz torf. Ze względu na duże zróżnicowanie w pionie oraz przewagę utworów nieprzepuszczalnych, przepuszczalność ich jest niewielka.

Wody z tych utworów zostały udokumentowane niewielką ilością analiz (31). Cechą charakterystyczną jest brak wód o zawartości żelaza poniżej $0,5 \text{ mg/dm}^3$. W następnych przedziałach wartości liczba próbek wzrasta stopniowo, aż w przedziale najwyższym (ponad $0,5 \text{ mg/dm}^3$) znajdzie się prawie ich połowa (48%). Wartość ekstremalną $70,0 \text{ mg/dm}^3$ stwierdzono w Zabłociu (tab. 1). Jest ona najwyższa dla całego obszaru badań. Manganu jest niewiele, w jednym tylko przypadku zawartość jego przekracza $2,0 \text{ mg/dm}^3$ (tab. 2). Stosunek $\frac{\text{Mn}}{\text{Fe}}$ mieści się w granicach 0–0,2, dochodząc maksymalnie do 0,33.

WNIOSKI

Zawartość żelaza i manganu rozkłada się różnie w zależności od charakteru środowiska hydrogeochemicznego, a w obrębie danego środowiska wykazuje zróżnicowanie na linii wschód-zachód. Regionalnie większe zawartości tych pierwiastków spotyka się w wodach przedgórza. W wodach utworów aluwialnych Karpat jest więcej żelaza, a mniej manganu niż w wodach aluwialnych przedgórza. W wodach aluwialnych Karpat zawartość Fe wynosi najczęściej 0,0–0,5 mg/dm³, jednak w zachodniej części sytuacja jest odmienna: w wielu przypadkach ilość żelaza przekracza 2 mg/dm³. Spotykane na wschodzie maksymalne zawartości (do 60 mg/dm³), ku zachodowi znacznie maleją. Udział manganu w wodach utworów czwartorzędowych Karpat wykazuje znaczną rozpiętość, choć przeważnie nie przekracza 0,1 mg/dm³. Często manganu w ogóle brak. W miarę przesuwania się ze wschodu na zachód ilości te rosną, maksymalnie dochodząc do kilkunastu mg/dm³ (18, 15, 13 mg/dm³), co jest związane ze strefą północną regionu.

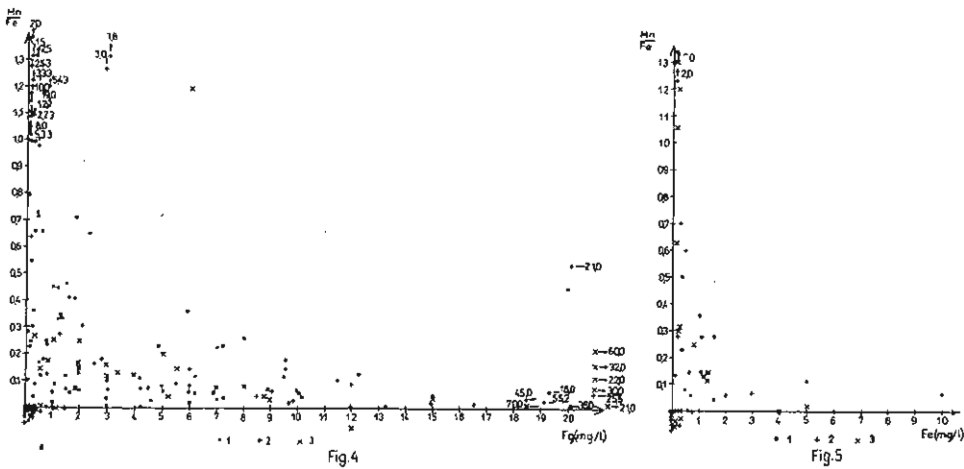


Fig. 4. Zależność między $\frac{Mn}{Fe}$ a zawartością żelaza w wodach utworów czwartorzędowych

Dependence of $\frac{Mn}{Fe}$ index and iron content in water from Quaternary deposits

1 – utwory aluwialne Karpat; 2 – utwory aluwialne przedgórza; 3 – utwory wodnolodowcowe przedgórza; punkty poniżej osi poziomej dotyczą stosunku $\frac{Mn}{Fe}$ równego zero

1 – alluvial deposits of the Carpathians; 2 – alluvial deposits of the Foreland; 3 – fluvioglacial deposits of the Foreland; points under the abscissa refer to zero value of $\frac{Mn}{Fe}$ index

Fig. 5. Zależność między $\frac{Mn}{Fe}$ a zawartością żelaza w wodach utworów podczwartorzędowych

Dependence of $\frac{Mn}{Fe}$ index and iron content in water from pre-Quaternary deposits

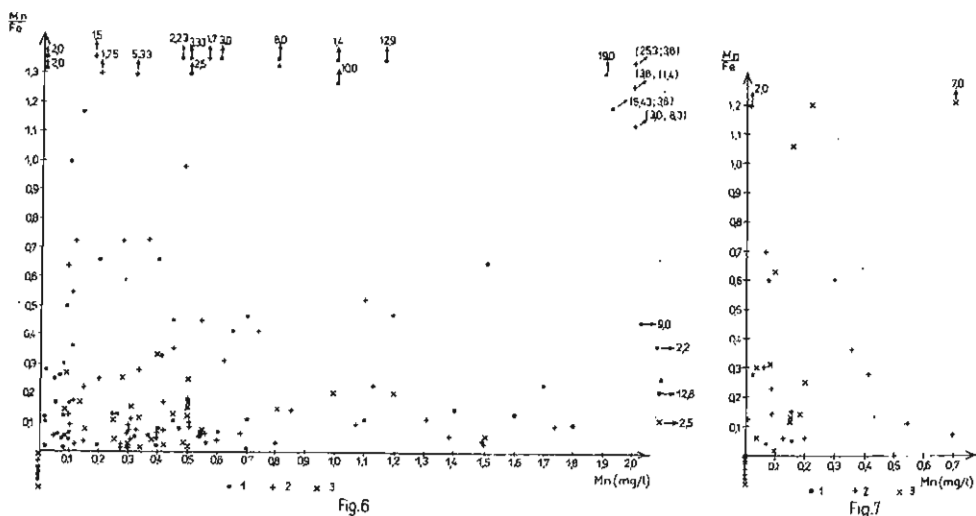


Fig. 6. Zależność między $\frac{Mn}{Fe}$ a zawartością manganu w wodach utworów czwartorzędowych

Dependence of $\frac{Mn}{Fe}$ index and manganese content in water from Quaternary deposits

1 – utwory aluwialne Karpat; 2 – utwory aluwialne przedgórzia; 3 – utwory wodnolodowcowe przedgórzia; punkty poniżej osi poziomej dotyczą stosunku $\frac{Mn}{Fe}$ równego zero

1 – alluvial deposits of the Carpathians; 2 – alluvial deposits of the Foreland; 3 – fluvioglacial deposits of the Foreland; points under the abscissa refer to zero value of $\frac{Mn}{Fe}$ index

Fig. 7. Zależność między $\frac{Mn}{Fe}$ a zawartością manganu w wodach utworów podczwartorzędowych

Dependence of $\frac{Mn}{Fe}$ index and manganese content in water from pre-Quaternary deposits

1 – utwory miocenu; 2 – utwory paleogenu; 3 – utwory kredy; punkty poniżej osi poziomej dotyczą stosunku $\frac{Mn}{Fe}$ równego zero

1 – Miocene deposits; 2 – Paleogene deposits; 3 – Cretaceous deposits; points under the abscissa refer to zero value of $\frac{Mn}{Fe}$ index

W wodach utworów aluwialnych przedgórzia udział żelaza (jedynie w części wschodniej, gdzie ilość tego jonu rozkłada się w miarę równomiernie) jest duży, przekracza 1, a nawet kilkanaście mg/dm³. Najwyższe wartości 55,2 i 45,0 mg/dm³ stwierdzono w Skawinie. Zawartość manganu w aluwialach przedgórzia z reguły nie przekracza 1 mg/dm³, jedynie w części środkowej w kilku przypadkach dochodzi do 11,4 mg/dm³ (Czernichów).

1 – utwory miocenu; 2 – utwory paleogenu; 3 – utwory kredy; punkty poniżej osi poziomej dotyczą stosunku $\frac{Mn}{Fe}$ równego zero

1 – Miocene deposits; 2 – Paleogene deposits; 3 – Cretaceous deposits; points under the abscissa refer to zero value of $\frac{Mn}{Fe}$ index

W wodach utworów wodnolodowcowych przedgórzia ilość żelaza waha się od 0,1 do 30, a nawet 70 mg/dm³ (Zabłocie). W prawie połowie analiz zawartości te wynoszą ponad 5 mg/dm³. Manganu jest niewiele, z reguły poniżej 0,5 mg/dm³, jedynie w części zachodniej do 2,5 mg/dm³ (Czarnolesie).

Stosunek $\frac{Mn}{Fe}$ we wszystkich omawianych środowiskach hydrogeochemicznych jest zbliżony. Globalnie zawiera się w granicach od 0 do 0,2, ale w prawie 1/3 przypadków jest równy zero. Wyjątek stanowią utwory aluwialne Karpat, dla których kształtuje się w granicach 0,0–0,1 i powyżej 0,5.

Trudno jest mówić o ścisłej „paragenezie” żelaza i manganu w wodach utworów czwartorzędowych, choć obserwować można pewne prawidłowości. Najczęściej, gdy zawartość żelaza jest niska (poniżej 0,2 mg/dm³) lub równa zero, zawartość manganu równa się zero. Dużym zawartościom żelaza rzędu kilkunastu mg/dm³ odpowiadają zarówno duże (rzędu kilku mg/dm³), jak i niewielkie (rzędu dziesiątych, a nawet setnych części mg/dm³) zawartości manganu. Dużym zawartościom manganu (ponad 0,5 mg/dm³) odpowiadają bardzo znaczne zawartości żelaza (do kilkudziesięciu mg/dm³). Nie zdarza się prawie wcale, aby dużym zawartościom żelaza odpowiadały zerowe zawartości manganu (fig. 2, 3).

Na fig. 4 i 5 przedstawiono zależność stosunku $\frac{Mn}{Fe}$ od zawartości żelaza, a na fig. 6 i 7 od zawartości manganu. Matematycznie rzecz biorąc, w przypadku ścisłej wzajemnej zależności tych pierwiastków w wodach, wskaźnik $\frac{Mn}{Fe}$ powinien być stały i niezależny od Fe i Mn, a na wykresie wartości te powinny się układać wzdłuż linii poziomych. Tego jednak się nie obserwuje, widać dość znaczny rozrzut.

Próbowano też rozpatrzyć zależność wskaźnika $\frac{Mn}{Fe}$ od głębokości zwierciadła wody nawierconego w czwartorzędzie. Ponieważ zwierciadło to znajduje się z reguły na niedużych głębokościach nie przekraczających kilku bądź kilkunastu metrów, nie uzyskano znaczących wyników.

Zawartość żelaza i manganu w wodach utworów starszych od czwartorzędu (miocen, paleogen i kreda) do chwili obecnej przebadano w niewielu tylko punktach, stąd wyniki traktować należy orientacyjnie. Ilość tych jonów jest zdecydowanie niższa niż w wodach czwartorzędowych. Pewien niewielki wzrost udziału żelaza obserwuje się w Kalwarii Zebrzydowskiej (kreda, warstwy istebniańskie), co jest związane najprawdopodobniej ze spoiwem żelazistym piaskowców tych warstw.

PIŚMIENICTWO

- BIDZIŃSKA W. (1966) – Zmiany zachodzące w składzie próbek wody podczas ich pobierania, transportu i długotrwałego przechowywania. *Kwart. Geol.*, 10, p. 1124–1125, nr 4.
- BIDZIŃSKA W., PŁOCHNIEWSKI Z. (1971) – Wpływ sposobów pobierania oraz czasu i warunków przechowywania próbek wody na wyniki analizy chemicznej. *Kwart. Geol.*, 15, p. 955–970, nr 4.
- PŁOCHNIEWSKI Z. (1965) – Wpływ rur stalowych i konserwacji próbek na zawartość żelaza w wodzie. *Prz. Geol.*, 13, p. 214–215, nr 5.
- PŁOCHNIEWSKI Z. (1966) – „Paragenetyczne” występowanie żelaza i manganu w wodach podziemnych. *Kwart. Geol.*, 10, p. 863–869, nr 3.
- PŁOCHNIEWSKI Z. (1972) – Żelazo i mangan w wodach podziemnych utworów plioceńskich, mioceńskich, oligoceńskich, kredowych i jurajskich na obszarze Niżu Polskiego. *Biul. Inst. Geol.*, 256, p. 5–37.
- PŁOCHNIEWSKI Z. (1973) – Występowanie żelaza i manganu w wodach podziemnych utworów czwartorzędowych (na przykładzie wybranych obszarów północnej i centralnej Polski). *Biul. Inst. Geol.*, 277, p. 221–278.
- PŁOCHNIEWSKI Z., PICH J. (1966) – Żelazo i mangan w wodach podziemnych różnych środowisk hydrochemicznych. *Kwart. Geol.*, 10, p. 871–883, nr 3.
- PAZDRO Z. (1977) – *Hydrogeologia ogólna*. Wyd. Geol. Warszawa.

Кшиштоф КАРВАН

**ЖЕЛЕЗО И МАРГАНЕЦ
В МЕЛКОЗАЛЕГАЮЩИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ КАРПАТ
И ИХ ПРЕДГОРИЙ К ЗАПАДУ ОТ ЛИНИИ ДУНАЙЦА**

Резюме

В статье представлены результаты химических анализов вод с территории Карпат и их предгорий к западу от линии Дунайца. Первый эксплуатационный водный горизонт в Карпатах и в их предгорьях приурочен к четвертичным отложениям. В некоторых случаях, когда четвертичные породы безводны или их мощность слишком мала, первый эксплуатационный горизонт находится в старших породах: миоцена в предгорьях и палеогена в Карпатах. В четвертичных отложениях Карпат гидрохимическая среда представлена водами аллювиальных отложений, в предгорьях это воды пород речной аккумуляции и воды отложений ледниковых вод.

Содержание железа и марганца распределяется различно в зависимости от характера гидрогеохимических условий. В пределах одной среды наблюдается широкая дифференцированность этих компонентов.

Регионально в предгорьях отмечается большее количество Fe и Mn, чем в водах Карпат. В водах аллювиальных отложений в Карпатах содержится больше железа и меньше марганца, чем в аллювиях предгорий. В водах аллювиальных отложений Карпат содержание железа чаще всего порядка 0,0–0,5 мг/дм³, содержание марганца обычно не превышает 0,1 мг/дм³, хотя иногда бывает больше 10 мг/дм³. В водах речных отложений предгорий содержание железа в большинстве своем не превышает 2 мг/дм³, а количество марганца обычно меньше 1 мг/дм³.

Воды отложений ледниковых вод содержат довольно много железа, порядка нескольких десятков мг/дм³, марганца же в них не много, зачастую он вообще отсутствует.

Коэффициент Mn/Fe во всех гидрогеохимических средах распределяется примерно одинаково. Величина его колеблется от 0 до 0,2. Почти в 30% случаев это соотношение равно нулю.

Пытались, также, рассматривать зависимость коэффициента Mn/Fe от глубины залегания зеркала вод в четвертичных отложениях. Ввиду того, что уровень вод обычно неглубок, существенных данных не получено.

Krzysztof KARWAN

IRON AND MANGANESE IN SHALLOW GROUND WATERS WITHIN THE CARPATHIANS AND THEIR FORELAND WEST OF THE DUNAJEC RIVER

Summary

The following presents the results of chemical analyses of water samples collected from the first ground-water horizon within the Carpathians and their Foreland west of the Dunajec River. The horizon under consideration is the first usable one and occurs predominantly in the Quaternary formation. Under some circumstances, when the Quaternary formation occurs to be unfavourable for water storage or in case of its thickness limited, the first usable horizon exists in older formations: in Miocene within the Foreland or in Palaeogene and Cretaceous within the Carpathian Mountains. When considering hydrogeochemical environments representative for the Quaternary horizon then the ground waters in the alluvial formation can be pointed out in the Carpathian Mts; respectively the alluvial and the fluvioglacial formation appear as the other two environments representative in the Foreland.

The iron and the manganese content vary widely with respect to hydrogeochemical environments. They show, in particular environment, considerable variations running with a parallel line.

From regional point of view, a higher content of Fe and Mn is observed in the Foreland than in the Carpathians. In alluvial waters of the Carpathian iron occurs in higher amount as compared with the Foreland; however, their manganese content is lower. In general, alluvial waters of the Carpathian Mts. contain iron in the range of 0.0–0.5 mg/dm³ and manganese does not exceed 0.1 mg/dm³; the latter can, from time to time, reach a considerable value of several mg/dm³.

Alluvial waters from the Foreland predominantly contain iron in excess of 2 mg/dm³, but the manganese content is, for the most part, less than 1 mg/dm³.

Considerable amounts of iron are found in waters from fluvioglacial formation and this refers to tens mg/dm³. On the contrary, manganese is found in low amounts and many times the analyses prove the water samples manganese-free.

The $\frac{\text{Mn}}{\text{Fe}}$ index has similar distribution in all hydrogeochemical environments, its upper limit reaches 0.2 and nearly in 30% of cases the index value is zero.

Variability of the $\frac{\text{Mn}}{\text{Fe}}$ index has been also studied in terms of depth to water table encountered while drilling through the Quaternary formation. Results of such a trial have not occurred to be of significant value, as the water table has been encountered at the shallow depths.