

WYNIKI BADAŃ GEOCHEMICZNYCH

Ludwik LENARTOWICZ

METODYKA BADAŃ LABORATORYJNYCH I SPOSÓB INTERPRETACJI WYNIKÓW

Przedstawione poniżej badania geochemiczne zmierzają do ustalenia facji geochemicznych, opartych na obserwacji prawidłowości rozmieszczenia pierwiastków chemicznych, głównie metali, w różnych litologicznie i wiekowo kompleksach skalnych. Były one kontynuacją analogicznych badań wykonywanych w regionie świętokrzyskim (Kowalczewski i in., 1983, 1990; Lenartowicz, 1991a, b, 1993, 1994, 1996). Tak sprecyzowane zadanie, obok aspektu badań podstawowych, uwzględniało potrzeby geologów złożowych, prowadzących poszukiwania rud cynkowo-ołowiowych i miedziowych w osadach dolnego cechsztynu, retu i wapienia muszlowego, jak również mineralizacji uranowej, miedziowej, cynkowo-ołowiowej, barowej i wanadowej w klastycznych utworach świętokrzyskiego permu i pstręgo piaskowca.

Prace przygotowawczo-laboratoryjne oraz sposób omawiania wyników, uzyskanych w otworze Nieświń PIG 1, są analogiczne do stosowanych w innych opracowaniach, dotyczących regionu świętokrzyskiego. Próbkę do badań laboratoryjnych pobierano punktowo, zagęszczając miejsca ich pobrania w partiach bardziej zróżnicowanych litologicznie. Próbkę po rozdrobnieniu i zmieleniu w agatowym młyńce kulowym poddano spektralnej analizie emisyjnej uzyskując wykrywalność 10 g/t dla Zn, Pb, Ni, V, Cr i Sr; 1 g/t dla Cu, Ag, Co, i Sn. Metodą półilościową oznaczono Mo.

Zawartości poszczególnych pierwiastków wykorzystano do wyliczeń zawartości przeciętnych, współczynników

korelacji. Zawartość przeciętną pierwiastków śladowych w osadach permu i triasu wyliczono oddzielnie dla każdego cyklu i poziomu oraz w zależności od wykształcenia litologicznego. W celu wykrycia współzależności występowania między analizowanymi pierwiastkami i określenia ich tendencji geochemicznych poddano je analizie korelacyjnej. Współczynniki korelacji liniowej par pierwiastków chemicznych wyliczono dla Cu, Zn, Pb, Ag, Ni, Co, V, Cr, Ba i Sr na poziomie istotności 0,05. Sporządzono histogramy w celu określenia rozkładów badanych pierwiastków w poszczególnych cyklach sedymentacyjnych i niektórych poziomach cechsztynu i triasu. Przyjmuje się, że rozkład geochemiczny pierwiastka lub zespołu pierwiastków pozwala wyciągnąć wnioski odnośnie do m.in. perspektywiczności złożowej danej serii osadów lub rejonu. Wielomodalność rozkładu dowodzi wpływu kilku głównych czynników, mających wpływ na akumulację i rozmieszczenie danego pierwiastka. Rozkłady jednomodalne, symetrycznie zbliżone do normalnego, interpretowane są jako rezultat działania dużej liczby drobnych czynników, z których żaden rozpatrywany oddzielnie nie posiada istotnego znaczenia dla wielkości koncentracji. Rozkłady jednomodalne asymetryczne typu logarytmiczno-normalnego powstają w wyniku działania jednego, dominującego czynnika. Jest to najczęściej spotykany rozkład charakteryzujący naturalne warunki geologiczne. W zdecydowanej większości były one jednomodalne typu logarytmiczno-normalnego.

Ludwik LENARTOWICZ

PIERWIASTKI ŚLADOWE W OSADACH KARBONU DOLNEGO

Pierwiastki śladowe, zawarte w kilkunastometrowym odcinku zaburzonych tektonicznie mułowców karbońskich, nawierconych w otworze Nieświń PIG 1, charakteryzują się niewielkimi koncentracjami oraz dużą stabilnością. Nagro-

madzenia miedzi, cynku, ołowiu, niklu i kobaltu mieszczą się w granicach od kilku do 20–30 g/t, natomiast wanadu i chromu osiągają zawartość od kilkudziesięciu do stu kilkudziesięciu g/t. Koncentracje średnie tych pierwiastków

Tabela 10

**Średnie (liczba górna) i skrajne (liczby dolne) zawartości pierwiastków śladowych
w osadach karbonu dolnego i permu w otworze Nieświń PIG 1**

Mean (top number) and extremal (bottom numbers) contents trace elements
in the Lower Carboniferous and Permian sediments in the Nieświń PIG 1 borehole

Wydzielenie Division	Liczba próbek Number of samples	ppm										
		Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr
Stropowa seria terygeniczna PZt	2	<u>10</u> 10–10	<u>60</u> 50–70	<u>28,5</u> 7–50	<u>0,3</u> 0,2–0,4	<u>19</u> 18–20	<u>9</u> 8–10	<u>65</u> 60–70	<u>75</u> 70–80	<u>5</u> 0–10	<u>990</u> 350–1630	<u>1000</u> 400–1600
Poziom A3	3	<u>4,7</u> 2–8	<u>50</u> 50–50	<u>1,7</u> 0–5	<u>0,1</u> 0,1–0,1	<u>0</u> 0–0	<u>0,3</u> 0–1	<u>50</u> 50–50	<u>1</u> 1–1	<u>3</u> 0–10	<u>10</u> 16–10	<u>2833</u> 1600–5000
Mułowce poziomu T3	4	<u>80</u> 10–180	<u>21</u> 10–50	<u>22</u> 5–60	<u>0,3</u> 0,1–0,5	<u>66</u> 14–100	<u>32</u> 2–55	<u>672</u> 40–1130	<u>420</u> 50–710	<u>7,5</u> 0–20	<u>700</u> 480–1320	<u>910</u> 160–1750
Dolomity poziomu T3	3	<u>75</u> 45–105	<u>80</u> 40–120	<u>82</u> 65–100	<u>0,7</u> 0,4–1,0	<u>185</u> 90–280	<u>85</u> 75–95	<u>1210</u> 1170–1250	<u>560</u> 500–620	<u>10</u> 10–10	<u>660</u> 550–770	<u>465</u> 150–780
Łącznie w poziomie T3	7	<u>72</u> 10–180	<u>39</u> 10–120	<u>39</u> 5–100	<u>0,4</u> 0,1–1,0	<u>103</u> 14–280	<u>46</u> 2–95	<u>890</u> 40–1250	<u>483</u> 50–710	<u>7</u> 0–20	<u>677</u> 480–1320	<u>777</u> 150–1750
Łącznie w osadach cyklu PZ3	10	<u>52</u> 2–180	<u>42</u> 10–120	<u>27</u> 0–100	<u>0,3</u> 0,1–1,0	<u>72</u> 0–280	<u>32</u> 0–95	<u>638</u> 40–1250	<u>338</u> 1–710	<u>6</u> 0–20	<u>477</u> 10–1320	<u>1394</u> 150–5000
Poziom T2r	3	<u>42</u> 15–80	<u>50</u> 50–150	<u>5,7</u> 5–7	<u>0</u> 0–0	<u>13</u> 0–40	<u>6,7</u> 5–10	<u>48</u> 45–50	<u>23</u> 5–60	<u>0</u> 0–0	<u>830</u> 30–190	<u>667</u> 350–900
Poziom A2	2	<u>12,5</u> 10–15	<u>50</u> 50–50	<u>2,5</u> 0–5	<u>0,5</u> 0,5–0,5	<u>0</u> 0–0	<u>7,5</u> 5–10	<u>50</u> 50–50	<u>3</u> 1–5	<u>0</u> 0–0	<u>30</u> 20–40	<u>1250</u> 1200–1300
Poziom Ca2	18	<u>70</u> 5–170	<u>31</u> 10–230	<u>40</u> 10–150	<u>0,1</u> 0–0,5	<u>14</u> 0–80	<u>6,4</u> 0–25	<u>33</u> 10–70	<u>33</u> 10–110	<u>3,3</u> 0–20	<u>39</u> 10–110	<u>246</u> 30–690
Łącznie w poziomie PZ2	23	<u>66</u> 5–170	<u>39</u> 10–230	<u>35</u> 5–150	<u>0,1</u> 0–0,5	<u>14</u> 0–80	<u>6</u> 0–25	<u>35</u> 10–70	<u>31</u> 5–110	<u>3</u> 0–20	<u>46</u> 10–1900	<u>306</u> 30–1300
Anhydryty poziomu A1g	11	<u>5,1</u> 1–12	<u>50</u> 50–50	<u>0</u> 0–0	<u>0</u> 0–0	<u>0</u> 0–0	<u>5</u> 1–10	<u>50</u> 50–50	<u>1,6</u> 0–5	<u>10</u> 0–100	<u>35</u> 10–100	<u>1423</u> 1000–1700
Dolomity poziomu BrA1	3	<u>80</u> 29–180	<u>13</u> 10–20	<u>30</u> 5–75	<u>0,1</u> 0,1–0,1	<u>20</u> 5–50	<u>0</u> 0–0	<u>33</u> 10–70	<u>13</u> 10–20	<u>3,3</u> 0–10	<u>23</u> 10–50	<u>823</u> 310–1300
Łącznie w poziomie A1g	14	<u>21</u> 1–180	<u>42</u> 10–50	<u>6,4</u> 0–75	<u>0,02</u> 0–0,1	<u>4,3</u> 0–50	<u>4</u> 1–10	<u>46</u> 10–70	<u>4</u> 0–20	<u>8,8</u> 0–100	<u>33</u> 10–100	<u>1294</u> 310–1700
Poziom Na1	3	<u>7,7</u> 5–10	<u>50</u> 50–50	<u>0</u> 0–0	<u>0</u> 0–0	<u>0</u> 0–0	<u>10</u> 10–10	<u>0</u> 0–0	<u>0,3</u> 0–1	<u>0</u> 0–0	<u>33</u> 30–40	<u>2433</u> 1800–3000
Poziom A1d	2	<u>5</u> 1–9	<u>50</u> 50–50	<u>2,5</u> 0–5	<u>0</u> 0–0	<u>0</u> 0–0	<u>3</u> 1–5	<u>50</u> 50–50	<u>3</u> 1–5	<u>0</u> 0–0	<u>10</u> 10–10	<u>1475</u> 1450–1500
Poziom Ca1 i T1	18	<u>75</u> 13–290	<u>1966</u> 10–6500	<u>615</u> 15–3400	<u>2,8</u> 0,5–10	<u>40</u> 10–100	<u>30</u> 0–80	<u>133</u> 0–850	<u>102</u> 5–670	<u>5,3</u> 0–30	<u>1414</u> 10–10000	<u>517</u> 45–1350
Łącznie w osadach cyklu PZ1	37	<u>50</u> 1–290	<u>1065</u> 10–6500	<u>340</u> 0–3400	<u>1,5</u> 0–10	<u>24</u> 0–100	<u>18</u> 0–80	<u>108</u> 0–850	<u>73</u> 0–670	<u>6,5</u> 0–100	<u>733</u> 10–10000	<u>897</u> 45–1700
Poziom Zp1	2	<u>124</u> 59–190	<u>5005</u> 10–10000	<u>2155</u> 110–4200	<u>5,3</u> 0,6–10	<u>269</u> 29–516	<u>35</u> 35–35	<u>560</u> 70–1050	<u>270</u> 130–410	<u>55</u> 10–100	<u>1095</u> 490–1700	<u>1095</u> 390–1800
Karbon	7	<u>33</u> 1–125	<u>86</u> 10–330	<u>96</u> 5–610	<u>0,2</u> 0–1	<u>40</u> 15–100	<u>27</u> 5–110	<u>168</u> 70–650	<u>209</u> 95–590	<u>8,6</u> 0–10	<u>1642</u> 750–2300	<u>1345</u> 170–1900

są zniekształcone wysokimi zawartościami występującymi w próbce pobranej w pobliżu kontaktu z piaskowcami zalegającymi powyżej spągu cechsztynu. Najwyższe koncen-

tracje – zawarte w przedziale od 1000 do 2000 g/t – tworzy bar i stront, natomiast najniższe – molibden, cyna oraz srebro (tab. 10).

Ludwik LENARTOWICZ

PIERWIASTKI ŚLADOWE W OSADACH PERMU GÓRNEGO – CECHSZTYNU

CYKLOTEM PZI

Piaskowce zlepieńcowate zlepieńca podstawowego (Zp1) i kilkumetrowa, przyspągowa część dolomitów wa-

pienia cechsztyńskiego Ca1 została powtórzona tektonicznie w obrębie łupków karbońskich. W piaskowcach wi-

doczne jest zróżnicowanie zawartości badanych pierwiastków. Próbka pochodząca z piaskowców leżących w ciągłości stratygraficznej (głęb. 2328,0 m) charakteryzuje się niewielkimi koncentracjami, w większości zbliżonymi do wartości standardowych. Koncentracje znacznie wyższe są związane z piaskowcami, leżącymi w pobliżu kontaktu tektonicznego (próbka z głęb. 2341,0 m). Na uwagę zasługują zwłaszcza koncentracje cynku (>10 000 g/t), srebra (10 g/t) i niklu (510 g/t), należące do najwyższych w całym profilu otworu Nieświń PIG 1. Również wysokie zawartości tworzą pozostałe pierwiastki (tab. 10).

W cienkiej, dziesięciocentymetrowej warstwie ciemnoszarych dolomitów, z poziomu łupku miedzionośnego T1 (głęb. 2327,0–2327,1 m), stwierdzono wyraźnie podwyższoną zawartość miedzi.

Poziom wapienia cechsztyńskiego (Ca1) charakteryzuje się podwyższonymi zawartościami cynku, ołowiu i srebra. Cynk najczęściej jest notowany w ilościach kilku tysięcy g/t, a jego zawartość średnia wynosi 1966 g/t. Nagromadzenia ołowiu są nieco niższe i mieszczą się w przedziale od 15 do 3400 g/t. W całym profilu omawianego poziomu odnotowano także obecność srebra w ilościach od 0,5 do 10 g/t. Jego przeciętna koncentracja, w wysokości 2,8 g/t, należy do najwyższych w otworze wiertniczym. Interesujące również przedstawiają się współczynniki korelacji pomiędzy ww. pierwiastkami. Nie stwierdzono współzależności występowania pomiędzy Zn i Pb (współczynnik korelacji +0,03), natomiast srebro wykazuje znacznie większą więź z miedzią (+0,55) niż z ołowiem (+0,25). Może to świadczyć o tym, że koncentracje srebra genetycznie nale-

ży wiązać z miedzią, a nie, ze stwierdzoną w tych osadach, epigenetyczną mineralizacją ołowiu. Koncentracje miedzi są nieznacznie wyższe od przeciętnych i wynoszą na ogół kilkadziesiąt g/t. Podobnie, jak wyżej omówione pierwiastki z grupy metali kolorowych, mieszczą się w granicach zawartości przeciętnych – typowych dla skał węglanowych. Jedynie bar w dwóch próbkach występuje w ilości powyżej 1% (tab. 10).

Nadległe poziomy anhydrytu dolnego (A1d) i najstarszej soli kamiennej (Na1), pod względem geochemicznym, są bardzo podobne. W całym ich profilu, w niewielkich ilościach, występuje miedź (1–10 g/t), cynk (50 g/t), kobalt (1–10 g/t), bar (10–40 g/t) oraz stront (1450–3000 g/t). Sporadycznie notowany jest ołów, wanad i chrom. Nie wykryto srebra, niklu i molibdenu. Koncentracje kobaltu, baru i strontu w solach są zdecydowanie wyższe od obserwowanych w anhydrytach. Badane pierwiastki w sposób zbliżony akumulują się również w wyżej leżącym poziomie anhydrytu górnego (A1g). Ich nagromadzenie pozostaje w ścisłym związku ze zmianami litologicznymi. W całym profilu tego poziomu notowana jest miedź (1–180 g/t), cynk (10–50 g/t), wanad (10–70 g/t), chrom (1–20 g/t), bar (10–100 g/t) i stront (310–1700 g/t). Wyższe koncentracje miedzi (30–180 g/t) i chromu (10–20 g/t) są związane z dolomitami brekcji anhydrytu górnego (BrA1). Ponadto tylko w nich stwierdzono występowanie ołowiu (5–75 g/t), srebra (0,1 g/t) i niklu (5–50 g/t) (tab. 10). Za cechę charakterystyczną poziomu anhydrytu górnego należy uznać wysokie wartości współczynników korelacji między Cu, Pb, Ag, Ni, Cr oraz Zn, Co i V.

CYKLOTEM PZ2

Profile geochemiczne poszczególnych pierwiastków w poziomie dolomitu głównego (Ca2), reprezentowanego w przewadze przez dolomity krystaliczne i ziarniste, charakteryzują się dużą stabilnością. Pierwiastki z grupy metali kolorowych występują w całym profilu, ale w porównaniu z poziomem Ca1, ich koncentracje są znacznie niższe. Najwyższe zawartości, zmieniające się w granicach od 5 do 170 g/t (średnio 70 g/t), wykazuje miedź i są one nieco wyższe od koncentracji klarkowej. Nagromadzenia cynku, w większości analizowanych próbek, osiągają wartość 10–20 g/t, natomiast ołowiu są znacznie wyższe. Srebro napotkano w kilku próbkach, w ilości poniżej 1 g/t. Również pozostałe pierwiastki występują w całym profilu, jednak ich akumulacje są niższe od przeciętnych. Szczególnie niskie zawartości wykazuje bar (10–110 g/t) oraz stront (30–690 g/t). Nagromadzenia strontu należą do najniższych w całym profilu otworu (tab. 10).

CYKLOTEM PZ3

W poziomie szarego ilu solnego (T3) obserwuje się znaczące zróżnicowanie większości badanych mikroelementów w zależności od litologii osadów. Akumulacje cynku,

Stwierdzone związki korelacyjne pomiędzy poszczególnymi parami pierwiastków w poziomie Ca2, z punktu widzenia geochemicznego, są trudne do wyjaśnienia. Z pierwiastków reprezentujących metale kolorowe wzajemną, niewielką (+0,31) współzależność występowania wykazuje jedynie miedź i ołów. Obydwa pierwiastki wykazują również istotne zależności z pierwiastkami z grupy żelaza i barem. Koncentracje pierwiastków śladowych w poziomach anhydrytu podstawowego (A2) i kryjącego (A2r) są analogiczne do nagromadzeń w poziomach ewaporatowych cyklotemu PZ1 i mieszczą się w granicach zawartości standardowych. Nieco wyższe akumulacje występują w osadach terygenicznej serii (T2r). Odnosi się to zwłaszcza do miedzi i cynku oraz baru. W żadnej z badanych próbek nie wykryto natomiast srebra i molibdenu.

ołowiu, srebra, niklu, kobaltu i wanadu są 3–4-krotnie wyższe w osadach dolomitowych niż w mułowcach. Szczególnie wysokie zawartości wykazuje wanad i chrom. Aku-

mulacje wanadu zmieniają się w granicach 1170–1250 g/t, a jego zawartość średnia wynosi 1210 g/t. Natomiast rozrzut chromu zawarty jest między 500 a 620 g/t, a jego koncentracja przeciętna wynosi 560 g/t. Pozostałe pierwiastki w całym profilu występują w ilościach zbliżonych do klarkowych. Nagromadzenia badanych pierwiastków ponownie maleją w poziomie anhydrytu głównego (A3). Podobnie, jak w innych poziomach ewaporatowych, również w poziomie A3 nie wykryto lub sporadycznie notowano w granicach czułości metody ołów, nikiel, kobalt, chrom i mo-

libden. W ilości kilku czy kilkunastu g/t występuje miedź, cynk, wanad i bar. Koncentracje wyższe od przeciętnych (1600–5000 g/t) tworzy stront (tab. 10).

Koncentracje pierwiastków śladowych w utworach stropowej serii terygenicznej (PZt) mieszczą się w zawartościach przeciętnych lub są od nich niższe. Jedynie akumulacje baru i strontu są wyższe od cytowanych w skałach terygenicznych, szczególnie w dolnym odcinku PZt, gdzie ich zawartości wynoszą 1630 g/t baru i 1600 g/t strontu (tab. 10).

Ludwik LENARTOWICZ, Maria KULETA

PIERWIASTKI ŚLADOWE W OSADACH TRIASU

PSTRY PIASKOWIEC

Profile geochemiczne badanych pierwiastków śladowych w osadach pstrego piaskowca, podobnie jak w innych częściach regionu świętokrzyskiego, są monotonne. Koncentracje charakteryzują się małą dyspersją, a zawartości średnie są zbliżone do nagromadzeń przeciętnych. Są w większości niższe od zawartości klarkowych, charakterystycznych dla piaskowców i iłowców. Akumulacje przeciętne wskazują, że w triasie dolnym zaznacza się niewielkie zróżnicowanie: wyższe zawartości występują w dolnym i górnym ogniwie pstrego piaskowca. Za cechę charakterystyczną tego piętra należy także uznać wyższe od przecięt-

nych nagromadzenia baru i strontu. O ile koncentracje pierwszego z nich tłumaczone są znaczną obecnością skaleni i biotytu, w których bar diadochowo zastępuje potas, to trudne do wyjaśnienia są większe ilości strontu. Podwyższone jego zawartości w osadach śródlądowych wiązane są najczęściej z działalnością wulkaniczną. Zjawisko to było rejestrowane w osadach pstrego piaskowca, zalegających w bliskim sąsiedztwie cokołu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich, natomiast w rejonie Nieświnia dotychczas nie natrafiono na materiał piroklastyczny.

Tabela 11

Średnie (liczba górna) i skrajne (liczby dolne) zawartości pierwiastków śladowych w osadach triasu w otworze Nieświń PIG 1

Mean (top number) and extremal (bottom numbers) contents trace elements in the Triassic deposits in the Nieświń PIG 1 borehole

Wydzielenie Division	Litologia Lithology	Liczba próbek Number of samples	ppm										
			Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr
Kajper górny	mułowce	4	40 11–70	75 30–130	42 10–15	0,1 0–0,3	35 25–45	14 0–28	83 50–115	68 50–95	2,5 0–10	837 100–1500	907 180–1600
Kajper dolny i środkowy	mułowce	5	38 5–75	29 20–35	12 5–21	0,06 0–0,1	57 20–95	15 9–24	59 55–65	117 40–270	8 0–10	972 50–1620	1282 100–2000
	iłowce	12	98 70–120	98 70–120	18 6–89	0,2 0–1	73 15–165	25 5–85	98 0–190	90 10–180	5 0–10	950 10–10000	922 10–10000
	łącznie	19	82 5–155	73 20–120	24 5–150	0,2 0–1	67 15–165	21 5–85	339 0–4900	103 10–270	6 0–10	883 10–10000	949 10–10000
Wapień muszlowy	wapienie	8	52 15–190	137 0–340	661 10–4700	0,7 0,1–2,0	32 10–80	7 0–20	45 0–150	50 20–120	2,5 0–10	52 10–120	2765 200–10000
	dolomity	3	32 10–46	37 10–50	67 10–140	0,5 0–1	13 0–25	22 5–40	117 20–230	120 10–260	6,7 0–10	80 10–130	1157 510–1970
	łącznie	12	43 6–190	100 0–340	457 5–4700	0,6 0–2	25 0–80	10 0–40	62 0–230	64 10–260	3 0–10	888 10–10000	2363 200–10000
Pstry piaskowiec	górny ret	5	47 10–100	109 10–430	52 10–170	0,4 0,1–0,7	23 13–40	9 4–15	340 40–1100	122 80–200	2 0–10	1808 150–4700	1418 590–2600
	środkowy	9	43 10–140	64 45–100	19 10–25	0,2 0,1–0,3	43 15–120	22 9–39	96 74–155	91 60–170	6 0–10	2002 300–4900	1435 140–2500
	łącznie	14	33 10–140	70 10–430	31 10–170	0,2 0–0,7	27 13–120	14 4–39	171 40–1100	108 60–200	5,7 0–10	1743 150–4980	1556 140–2600

We wkładkach wapienia oraz rozproszonych węglanów w osadach górnego pstręgo piaskowca – retu stwierdzono wyższą niż w środkowym ogniwie triasu dolnego zawartość cynku, ołowiu, srebra oraz wanadu. Koncentracja przeciętna wanadu wynosi 340 g/t i jest trzykrotnie większa niż zawartości klarkowe (tab. 11).

Analiza współczynników korelacji par pierwiastków wskazuje, że miedź tworzy istotne powiązania ze wszystkimi pierwiastkami z grupy metali kolorowych i żelaza, natomiast cynk, ołów i srebro – tylko z wanadem i chromem.

WAPIEŃ MUSZLOWY

Zróżnicowanie litologiczne na wapienie i dolomity, w osadach triasu środkowego, znajduje odzwierciedlenie w akumulacji badanych pierwiastków. Przeciętne koncentracje miedzi, cynku, ołowiu, srebra, niklu i strontu są wyższe w wapieniach niż w dolomitach, a ich wartości bezwzględne oscylują wokół nagromadzeń standardowych, typowych dla tych skał. Analogicznie przedstawia się zawartość kobaltu, wanadu, chromu, molibdenu i baru w dolomitach. Są one wyższe od występujących w wapieniach

i również zbliżone do wartości klarkowych. Jedynie ołów i stront tworzą nagromadzenia podwyższone, a ich zawartości średnie w całym wapieniu muszlowym (Pb – 457 g/t; Sr – 2363 g/t) są kilkakrotnie wyższe od najczęściej notowanych (tab. 11). Silne związki korelacyjne w osadach wapienia muszlowego, stwierdzono pomiędzy miedzią a cynkiem i niklem, cynkiem a srebrem i niklem oraz pomiędzy kobaltem a wanadem i chromem, wanadem a chromem i barem a strontem.

KAJPER

Profile geochemiczne pierwiastków śladowych nie ulegają również istotnym zmianom w nadległych ilasto-mułcowych osadach kajpru. Akumulacje nieznacznie podwyższone tworzy jedynie miedź, a jej zawartość średnia w wysokości 82 g/t jest prawie dwukrotnie wyższa od analogicznej zawartości w wapieniu muszlowym. Podobnie, jak w utworach triasu dolnego i środkowego, również

w triasie górnym zaznacza się niewielkie zróżnicowanie zawartości pierwiastków w zależności od litologii osadów. Pierwiastki z grupy żelaza i metali kolorowych, dzięki dużym zdolnościom sorpcyjnym minerałów ilastych, występują w większych ilościach w ilowcach niż w mułowcach. Generalnie są to jednak koncentracje zbliżone do nagromadzeń klarkowych (tab. 11).