

Henryk PENDIAS

Charakterystyka geochemiczna kwaśnych skał magmowych nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego

WSTĘP

Kwaśne skały magmowe w nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego są reprezentowane przez porfiry dolnego permu. Prawdopodobnie stanowią one kontynuację strefy południowej Rugii i północno-wschodniej Meklemburgii (R. Dadlez, 1967), gdzie osiągają około 1000 m miąższości (W. Rost, W. Schimanski, 1967).

Stwierdzenie i poznanie tych skał umożliwiła penetracja wiertnicza prowadzona przez Zjednoczenie Górnictwa Naftowego i Instytut Geologiczny. Kwaśne skały wylewne nawiercone po raz pierwszy na omawianym obszarze w otworach wiertniczych Kamień Pomorski IG-1 i Dźwirzyno 1 zostały opracowane pod względem petrograficznym przez W. Rykę (1968) i określone jako wtórne ryolity dwóch i trzech generacji.

Poza nawierconymi w licznych otworach kwaśnymi skałami wylewnymi, stanowiącymi przedmiot niniejszej publikacji, znane są także w dwóch innych otworach (Kurowo 2 i Smółdzino 1) wystąpienia zasadowych skał magmowych w formie dajek (H. Pendias, W. Ryka, 1974).

ZAKRES PRACY I WYNIKI BADAŃ

Dzięki uprzejmości Dyrekcji i Kolegów z Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych w Pile dokonano wspólnie z W. Ryką opróbowania rdzeni skał porfirowych z 8 otworów wiertniczych. Poza tym pobrano próbki z profilu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1, a od J. Pokorskiego otrzymano próbki z profilu otworu Przytór IG-2.

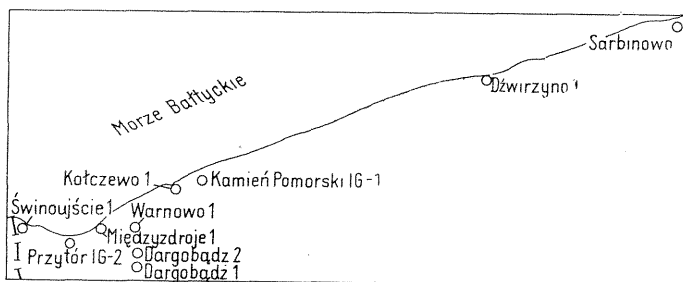


Fig. 1. Szkic sytuacyjny badanych otworów wiertniczych
Locations map of boreholes studied

Lokalizację badanych otworów przedstawiono na fig. 1, a ich wykaz z uwzględnieniem przedziałów głębokości, w których nawiercono skały porfirowe, podano w tabeli 1.

Ogółem badaniami geochemicznymi objęto 134 próbki skał porfirowych. We wszystkich próbkach oznaczono niektóre główne składniki chemiczne (Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO i TiO_2) oraz pierwiastki śladowe (Mn , Ba , Sr , Pb , V , Cr , Ni , Co i Cu).

Badane porfiry są reprezentowane głównie przez odmiany potasowo-sodowe, przy czym przewaga potasu nad sodem kształtuje się dość zmiennie i najwyższa przypada na zlepienie zbudowane z okruchów porfiru. Rzadziej spotyka się natomiast porfiry sodowo-potasowe. Te ostat-

Tabela 1

Wykaz opróbowanych otworów wiertniczych, z których nawiercono skały porfirowe

Otwór wiertniczy	Głębokość w m	Rodzaj skały	Liczba pobranych próbek
Kamień Pomorski IG-1	2721,8–2742,3	porfir	20
Kamień Pomorski IG--1	2742,7–2810,5	porfir	10
Przytór IG 2	2921,6–2925,9	porfir	14
Dzwirzyno 1	2530,5–2578,2	porfir	16
Dargobądz 1	3121,6–3140,0	porfir	7
Dargobądz 2	3102,4–3104,2	porfir	3
Dargobądz 2	3113,9–3116,6	porfir	4
Kołczewo 1	3103,2–3116,3	zlepienie*	9
Międzyzdroje 1	2962,5–2981,1	zlepienie* w spągu porfir	20
Sarbinowo 1	2327,1–2345,0	porfir	11
Świnoujście 1	3005,9–3139,1	zlepienie*	10
Warnowo 1	3082,7–3153,8	zlepienie*	6
Warnowo 1	3169,3–3182,4	porfir	4

* Zlepienie lub piaskowce lityczne zbudowane głównie z okruchów skał porfirowych

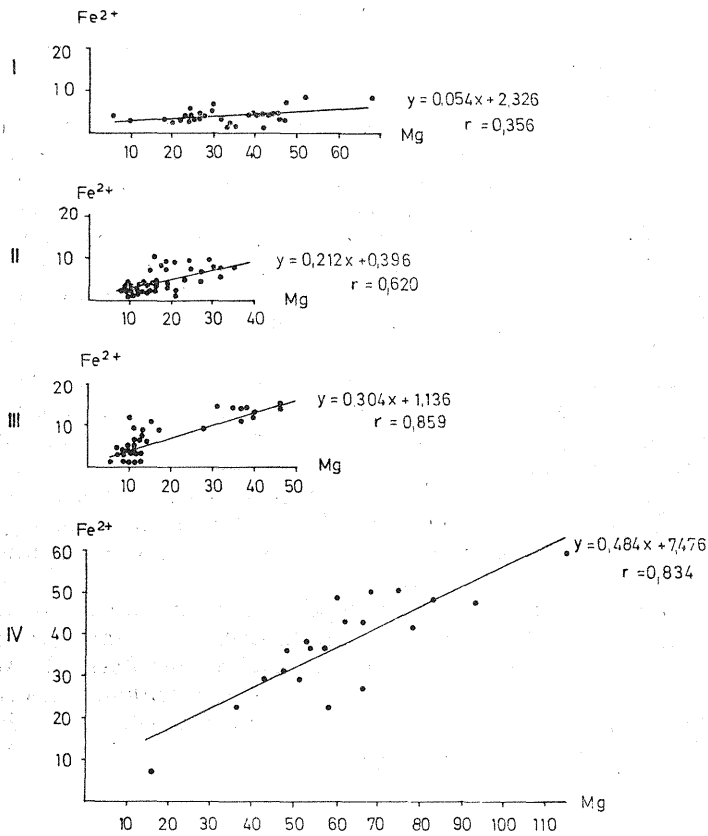


Fig. 2. Stosunki wartości molekularnych Fe^{2+} do Mg w wydzielonych grupach porfirów
Ratios of molecular values Fe^{2+} to Mg for the porphyre groups differentiated

nie występują w rdzeniu wiertniczym otworu Kamień Pomorski IG-1 oraz w stropowej partii rdzenia z otworu Dźwirzyno 1. Na ogół w poszczególnych profilach wartość stosunku K/Na wzrasta wraz z głębokością.

W porfirach badanych otworów wiertniczych, z wyjątkiem Kamienia Pomorskiego, zawartości Fe_2O_3 są kilkakrotnie wyższe od FeO, co wynika ze względnie niskiego udziału tego ostatniego. Stosunkowo wysokie zawartości FeO zbliżone do Fe_2O_3 stwierdza się w porfirze z górnej partii rdzenia otworu Kamień Pomorski 1 (2721,8—2742,3 m). Również ilości TiO_2 we wszystkich próbkach porfiru z otworu Kamień Pomorski są znacznie wyższe (średnio trzykrotnie) niż w skałach porfirowych z pozostałych wierceń.

Zawartości MgO w badanych porfirach często oscylują w pobliżu 0,5%. Wyższe zawartości MgO stwierdza się w skałach porfirowych z otworów Kamień Pomorski IG-1, Dźwirzyno 1, Sarbinowo 1, Przytór

IG-2 oraz w skałach ze spagowej części otworu wiertniczego Dargobądz 2. Największe jednak koncentracje tego składnika przywiązane są do górnej partii porfiru z otworu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1 (2721,8—2742,3 m).

Z pozostałych analizowanych głównych składników chemicznych zawartości CaO kształtują się dość zmiennie. Sporadycznie znacznie wyższe koncentracje CaO są odbiciem wtórnych procesów karbonatyzacji.

Spośród oznaczonych pierwiastków śladowych w porfirach najwyższe zawartości wykazują Mn, Ba i Sr. Natomiast pierwiastki śladowe grupy żelaza, tzn. Cr, Ni, Co występują najczęściej w ilościach rzędu od kilku do kilkunastu ppm, a V — od kilkunastu do kilkudziesięciu ppm, czyli w ilościach charakterystycznych dla skał kwaśnych (H. J. Rösler, H. Lange, 1965).

Zawartości Pb najczęściej wahają się w przedziale 20—30 ppm. Znacznie wyższe zawartości tego pierwiastka występują natomiast w porfirze z otworu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1, a szczególnie w jego górnej partii.

Również w górnej partii porfiru z tego otworu stwierdza się najwyższe zawartości Cu — do 350 ppm. W próbkach porfiru z pozostałych wierzeń ilości Cu są znacznie niższe — przeważnie w granicach rzędu kilkunastu ppm.

Badane porfiry pod względem geochemicznym można podzielić na 4 zasadnicze grupy (I—IV). Głównym wskaźnikiem różnicującym poszczególne grupy porfirów jest stosunek wartości molekularnych Mg do Fe^{2+} i wynikające stąd zależności pomiędzy tymi składnikami, które na fig. 2 są określone przez proste regresji (y). Średnie wartości stosunku Mg/Fe^{2+} w grupach I—IV kolejno kształtują się następująco: 8; 4,2; 2,8 i 1,6.

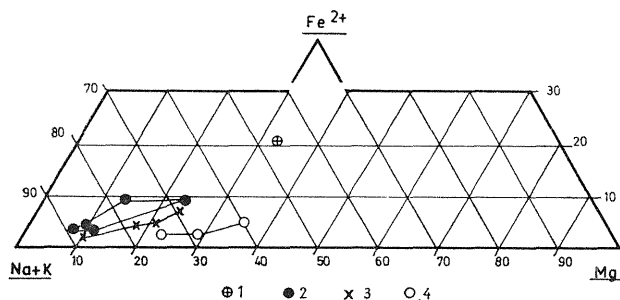


Fig. 3. Pozycja badanych porfirów w trójkącie dyferencjacyjnym

Position of the porphyres studied in differentiation triangle

1 — grupa IV; 2 — grupa III; 3 — grupa II; 4 — grupa I

1 — group IV; 2 — group III; 3 — group II; 4 — group I

W trójkącie dyferencjacyjnym (fig. 3), uwzględniającym stosunki molekularnych wartości Mg do Fe^{2+} i do $Na+K$, wyróżnione grupy porfirów zajmują oddzielne pozycje. Począwszy od I grupy, układającej się najbliżej podstawy trójkąta, następne dwie (II i III) przesuwają się wyżej z tendencją w kierunku lewego naroża trójkąta, co wynika ze wzrostu zawartości sumy $Na+K$ w odniesieniu do Mg i Fe^{2+} . IV grupa porfirów zajmuje najwyższą pozycję i jest przesunięta w kierunku środka

Tabela 2

Średnie zawartości niektórych głównych składników chemicznych w wydzielonych grupach porfirów (w % wag.)

Grupa (generacja)	Otwór wierniczy	Głębokość w m	Fe ₂ O ₃		FeO		MgO		CaO		Na ₂ O		K ₂ O		TiO ₂	
I	Sarbinowo 1	2327,1–2345,0	3,73	3,41	0,26	0,28	1,10	1,27	1,14	1,61	1,70	2,23	5,80	4,25	0,43	0,48
	Dźwirzyno 1	2530,5–2578,2	3,28		0,24		1,27		2,00		2,76		3,13		0,53	
	Dargobądz 2	3113,9–3116,6	3,03		0,50		1,74		1,36		1,59		4,51		0,36	
II	Świnoujście 1	3005,9–3139,1	3,32	2,96	0,21	0,30	0,59	0,70	3,96	2,80	0,49	1,14	4,82	5,14	0,45	0,42
	Warnowo 1	3082,7–3153,8	2,84		0,24		0,63		3,86		1,23		5,04		0,38	
	Kołczewo 1	3103,2–3116,3	2,69		0,14		0,39		0,89		1,86		5,28		0,34	
	Przytór IG-2	2921,6–2925,9	2,92		0,51		1,00		2,76		1,09		5,32		0,48	
III	Międzyzdroje 1	2962,5–2981,1	2,56	2,97	0,23	0,45	0,41	0,68	2,97	2,31	1,48	2,03	5,74	5,38	0,41	0,57
	Dargobądz 2	3102,4–3104,2	1,65		0,33		0,43		3,72		1,88		6,72		0,29	
	Dargobądz 1	3121,6–3140,0	2,90		0,58		0,53		1,52		1,24		4,96		0,47	
	Warnowo 1	3169,3–3182,4	2,50		0,27		0,35		1,29		2,26		5,76		0,40	
	Kamień Pomorski IG-1	2742,7–2810,5	4,43		0,92		1,52		1,54		3,64		4,42		1,13	
IV	Kamień Pomorski IG-1	2721,8–2742,3	3,80		2,65		2,48		3,20		3,26		2,45		1,41	

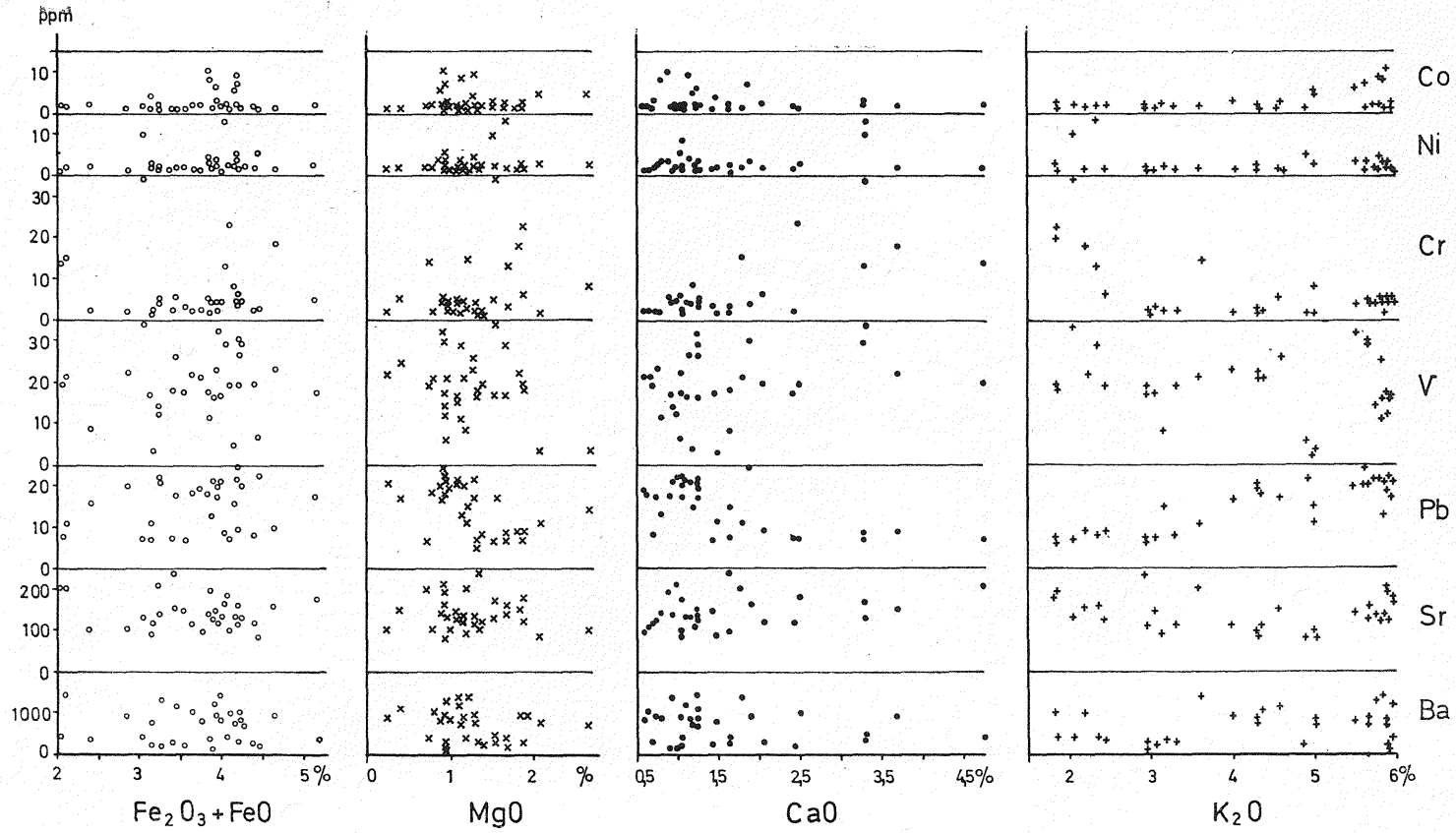


Fig. 4. Zależność pierwiastków śladowych od Fe₂O₃ + FeO, MgO, CaO i K₂O w porfirach grupy I
 Dependence of trace elements on Fe₂O₃ + FeO, MgO, CaO and K₂O for porphyres of the group I

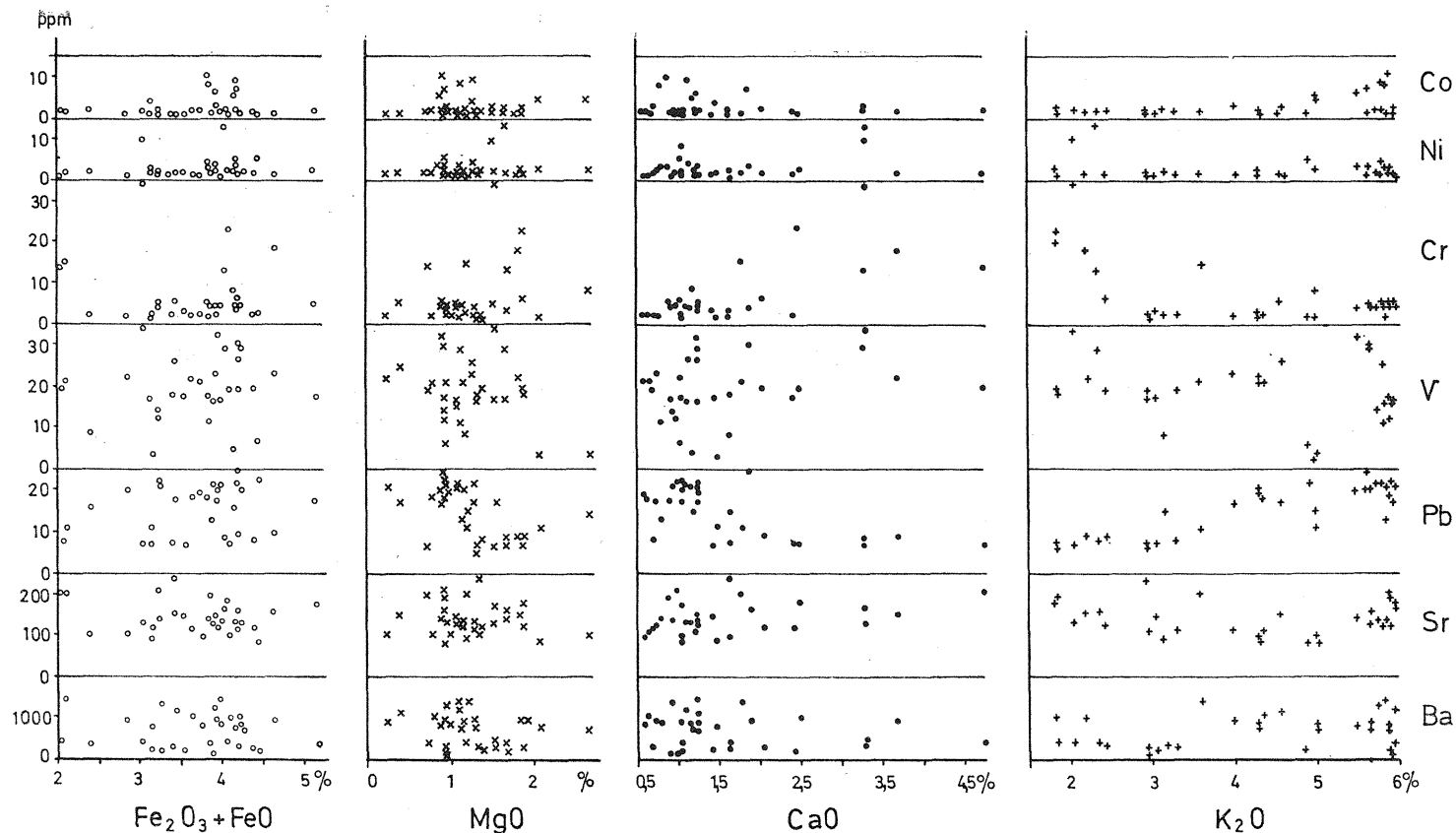


Fig. 4. Zależność pierwiastków śladowych od $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, MgO , CaO i K_2O w porfirach grupy I
 Dependence of trace elements on $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, MgO , CaO and K_2O for porphyres of the group I

Tabela 2

Średnie zawartości niektórych głównych składników chemicznych w wydzielonych grupach porfirów (w % wag.)

Grupa (generacja)	Otwór wiertniczy	Głębokość w m	Fe ₂ O ₃		FeO		MgO		CaO		Na ₂ O		K ₂ O		TiO ₂	
I	Sarbinowo 1	2327,1–2345,0	3,73	3,41	0,26	0,28	1,10	1,27	1,14	1,61	1,70	2,23	5,80	4,25	0,43	0,48
	Dźwirzyno 1	2530,5–2578,2	3,28		0,24		1,27		2,00		2,76		3,13		0,53	
	Dargobądz 2	3113,9–3116,6	3,03		0,50		1,74		1,36		1,59		4,51		0,36	
II	Świnoujście 1	3005,9–3139,1	3,32	2,96	0,21	0,30	0,59	0,70	3,96	2,80	0,49	1,14	4,82	5,14	0,45	0,42
	Warnowo 1	3082,7–3153,8	2,84		0,24		0,63		3,86		1,23		5,04		0,38	
	Kołczewo 1	3103,2–3116,3	2,69		0,14		0,39		0,89		1,86		5,28		0,34	
	Przytór IG-2	2921,6–2925,9	2,92		0,51		1,00		2,76		1,09		5,32		0,48	
III	Międzyzdroje 1	2962,5–2981,1	2,56	2,97	0,23	0,45	0,41	0,68	2,97	2,31	1,48	2,03	5,74	5,38	0,41	0,57
	Dargobądz 2	3102,4–3104,2	1,65		0,33		0,43		3,72		1,88		6,72		0,29	
	Dargobądz 1	3121,6–3140,0	2,90		0,58		0,53		1,52		1,24		4,96		0,47	
	Warnowo 1	3169,3–3182,4	2,50		0,27		0,35		1,29		2,26		5,76		0,40	
	Kamień Pomorski IG-1	2742,7–2810,5	4,43		0,92		1,52		1,54		3,64		4,42		1,13	
IV	Kamień Pomorski IG-1	2721,8–2742,3	3,80		2,65		2,48		3,20		3,26		2,45		1,41	

Średnie zawartości pierwiastków śladowych w wydzielonych grupach porfirów (w ppm)

Grupa (generacja)	Otwór wiertniczy	Głębokość w m	Mn		Ba		Sr		Pb		V		Cr		Ni		Co		Cu	
I	Sarbinowo 1	2327,1—2345,0	230	470	780	675	150	140	20	15	20	19	4	6	2	2	4	3	2	4
	Dźwirzyno 1	2530,5—2578,2	685		645		145		11		22		9		3		2		3	
	Dargobądz 2	3113,9—3116,6	285		505		90		16		5		3		3		3		11	
II	Świnoujście 1	3005,9—3139,1	665	765	210	1555	160	200	28	28	27	24	17	8	8	6	9	7	9	10
	Warnowo 1	3082,7—3153,8	880		2075		140		25		31		10		8		5		6	
	Kołczewo 1	3103,2—3116,3	275		1340		115		23		14		4		2		>1		14	
	Przytór IG-2	2921,6—2925,9	1105		2430		310		34		25		3		5		11		10	
III	Międzyzdroje 1	2962,5—2981,1	390	705	1610	1675	150	160	25	39	22	24	8	7	5	4	3	3	5	7
	Dargobądz 2	3102,4—3104,2	585		3075		230		21		38		8		4		3		4	
	Dargobądz 1	3121,6—3140,0	395		1635		195		21		10		3		3		>1		16	
	Warnowo 1	3169,3—3182,4	265		2700		155		15		17		2		2		>1		>1	
	Kamień Pomorski IG-1	2742,7—2810,5	1770		990		155		93		36		11		5		6		6	
IV	Kamień Pomorski IG-1	2721,8—2742,3	2075		395		195		120		35		14		6		8		133	

trójkąta. Ułożenie badanych skał w trójkącie dyferencjacyjnym, wynikające przede wszystkim ze zmiennego stosunku Mg/Fe^{2+} , sugeruje także o względnej sekwencji czasowego rozwoju zjawisk magmowych w obrębie jednego lub kilku cyklów. A zatem można przyjąć, że wyróżnione grupy odpowiadają czterem generacjom (I — najstarsza, II i III pośrednie, IV — najmłodsza).

Średnie zawartości głównych składników chemicznych w wydzielonych grupach porfirów podano w tabeli 2, a dane dotyczące średnich zawartości pierwiastków śladowych w tabeli 3. Na fig. 4—7 przedstawiono natomiast zależności pierwiastków śladowych od $Fe_2O_3 + FeO$, MgO , CaO i K_2O w poszczególnych grupach porfirów.

W porfirach I grupy średnia zawartości sumy $Fe_2O_3 + FeO$ wynosi 3,69%, a najczęściej spotykane wartości występują w przedziale 3,25—4,25%. Natomiast średni udział procentowy MgO w poszczególnych wierceniach reprezentujących porfiry tej grupy jest dość zmienny i kształtuje się następująco: 1,10% (Sarbinowo 1), 1,27% (Dźwirzyno 1) i 1,74% (Dargobadz 2; 3139,9—3116,6 m). Charakterystyczny rozrzut wykazują zawartości CaO . Mimo że większość wyników mieści się w przedziale 0,6—1,4% CaO , to jednak na średnią wynoszącą 1,61% rzutują podwyższone ilości w niektórych próbkach zawierających węglan wapnia. Szerokim rozrzutem zawartości odznaczają się również Na_2O i K_2O (Na_2O — 1,15—4,8%; K_2O — 1,85—5,95%) i nie tworzą zgrupowania większej ilości wyników w określonym zakresie (fig. 4).

W I grupie porfirów, podobnie jak i w pozostałych trzech, pierwiastki śladowe występują w sposób dość zróżnicowany i stosunkowo rzadko zaznacza się zależność ich ilościowego udziału od głównego składu chemicznego.

W porfirach zaszeregowanych do I grupy średnia zawartość baru wynosi 675 ppm (tab. 3). Pierwiastek ten rozkłada się dwumodalnie w zakresach 1000—700 ppm i 300—200 ppm, przy czym większość wyników przypada na zakres pierwszy. Stront natomiast rozkłada się jednomodalnie i wyniki grupują się w przedziale 100—160 ppm, a średnia odpowiada wartości 140 ppm. Ołów występuje w ilościach o rząd mniejszych od strontu. Średnia wynosi 15 ppm. Wyższe zawartości tego pierwiastka przywiązane są do próbek porfiru o niższych zawartościach CaO i odwrotnie. Inaczej kształtuje się stosunek Pb do K_2O . Wraz ze wzrostem ilości K_2O wzrasta stopniowo zawartość Pb . Stosunkowo dużym rozrzutem zawartości (3—35 ppm) i brakiem zagęszczenia wyników w jakimś określonym zakresie charakteryzuje się wanad. Chrom natomiast odznacza się jednomodalnym rozkładem w przedziale 2—6 ppm. Wyższe koncentracje tego pierwiastka stwierdza się w próbkach zawierających większe ilości CaO . Odwrotnie zachowuje się chrom w stosunku do K_2O (fig. 4). Jednomodalnie rozkładają się również nikiel i kobalt. Najczęściej spotykane zawartości obu tych pierwiastków mieszczą się w przedziale 1—3 ppm.

Fig. 5. Zależność pierwiastków śladowych od $Fe_2O_3 + FeO$, MgO , CaO i K_2O w porfirach grupy II
Dependance of trace elements on $Fe_2O_3 + FeO$, MgO , CaO and K_2O for porphyres of the group II

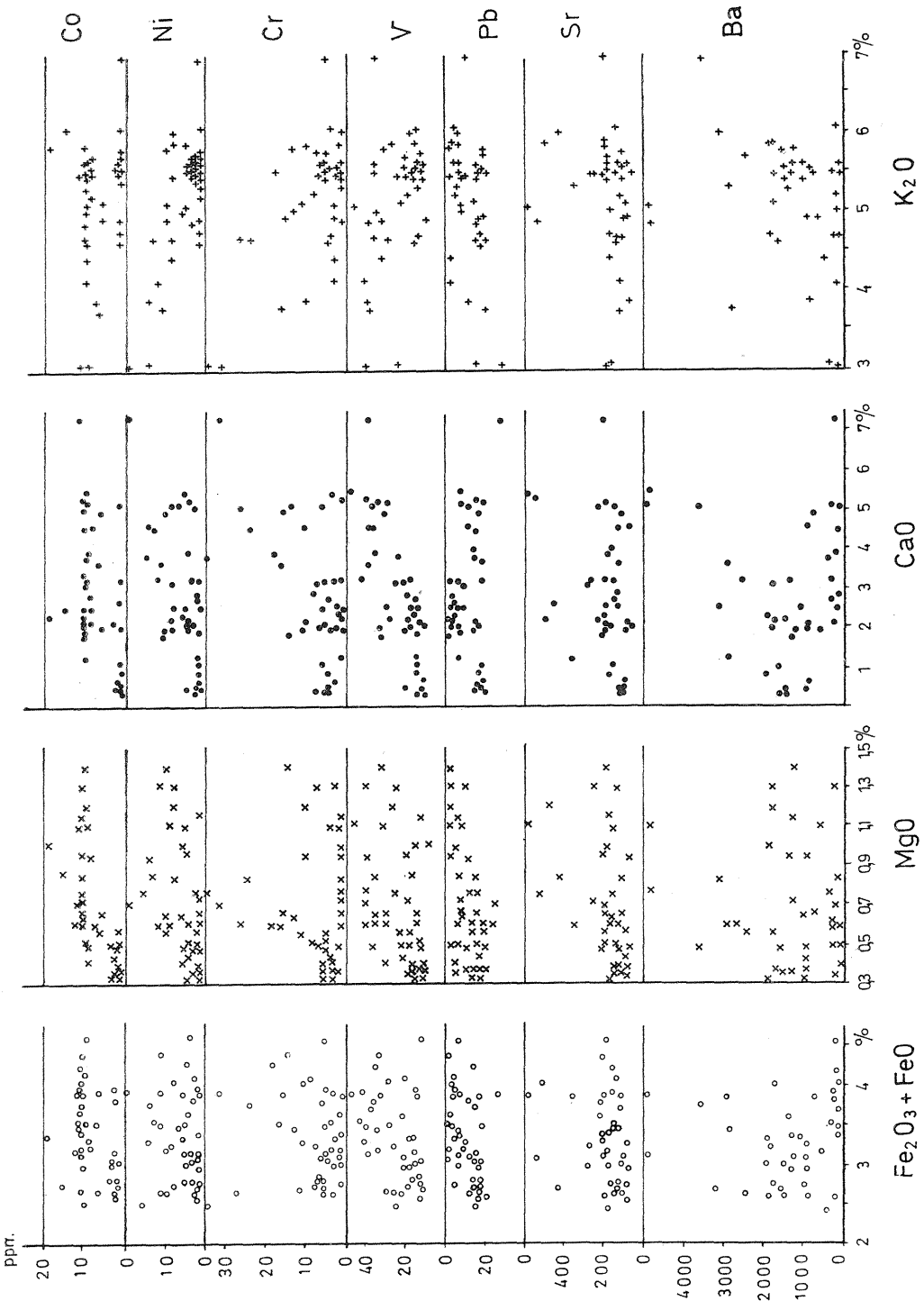


Fig. 5

W porfirach II grupy udział głównych składników chemicznych i pierwiastków śladowych przedstawia się następująco:

Srednia zawartość sumy $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ wynosi 3,25%, a najczęściej spotykane wartości przypadają na przedział 2,60—3,45% (fig. 5). MgO występuje średnio w ilości 0,70% i stanowi wartość o połowę niższą niż w porfirach I grupy. Stosunkowo dużym rozrzutem charakteryzują się wyniki oznaczeń CaO (0,34—7,24%). Wyraźnie różnicują się zawartości Na_2O , co znajduje odbicie w średnich wyrażających się dla porfirów z poszczególnych wierceń wartościami: 0,49; 1,23; 1,86; 1,09% (tab. 2). Znacznie natomiast mniejsze zróżnicowanie wykazują wyniki oznaczeń K_2O , które głównie grupują się w przedziale 4,65—5,80%.

Spośród oznaczonych pierwiastków śladowych w II grupie porfirów bar wykazuje najwyższe zawartości i największy rozrzut. Wysokie zawartości tego pierwiastka są przywiązane do porfiru z otworu wiertniczego Przytór IG-2 (śr. 2430 ppm) i Warnowo 1 (śr. 2075 ppm), a najniższe stwierdza się w porfirze z otworu Świnoujście 1 (śr. 210 ppm). Stront rozkłada się jednomodalnie w przedziale 100—210 ppm, a sporadycznie wyższe zawartości występują jedynie w próbkach porfiru z otworu Przytór IG-2. Ołów tworzy również jednomodalny rozkład ze zgrupowaniem wyników w zakresie od 22 do 38 ppm. Poza tym zaznacza się pewna zależność występowania tego pierwiastka od MgO . Wanad natomiast wykazuje dość wyraźną zależność od CaO (fig. 5). Średnia zawartość wanadu wynosi 24 ppm, a rozrzut określa przedział od 11 do 46 ppm. Chrom rozkłada się dość nieregularnie, przy czym większość wyników stanowią wartości mniejsze od 8 ppm. Rzadziej spotykane wyższe koncentracje chromu występują w porfirach otworów wiertniczych Świnoujście 1 i Warnowo 1. Stosunkowo dużym rozrzutem wyników charakteryzuje się nikiel (1—26 ppm) i podobnie jak w przypadku chromu wyższe zawartości stwierdza się w porfirach wymienionych wyżej otworów wiertniczych. Główna część oznaczeń kobaltu grupuje się w pobliżu 10 ppm, a pozostałe poza nielicznymi skupiają się w przedziale 1—3 ppm.

W III grupie porfirów wyniki $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ najczęściej są zawarte w zakresie 2,2—3,3% (fig. 6). Odchylenia w kierunku znacznie wyższych zawartości powodują porfiry z dolnej partii profilu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1 (2742,7—2810,5 m). Porfiry z tego otworu w podobny również sposób wpływają na rozkład MgO , którego wyniki skupiają się głównie w przedziale 0,35—0,50%, a wyższe zawartości przypadają na interwał od 1,12 — do 1,83%. Zmiennie kształtują się zawartości CaO , skrajnie 0,96—8,50% z tym jednak, że przeważająca ilość oznaczeń mieści się w zakresie 1—3,5%. Na_2O i K_2O rozkładają się dość nieregularnie bez tendencji do grupowania się w jakimś określonym przedziale zawartości. Na uwagę zasługują jednak prawie dwukrotnie wyższe koncentracje Na_2O i niższe K_2O w porfirach otworu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1 niż w porfirach innych wierceń (tab. 2). Pod względem zawar-

Fig. 6. Zależność pierwiastków śladowych od $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, MgO , CaO i K_2O w porfirach grupy III

Dependance of trace elements on $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, MgO , CaO and K_2O for porphyres of the group III

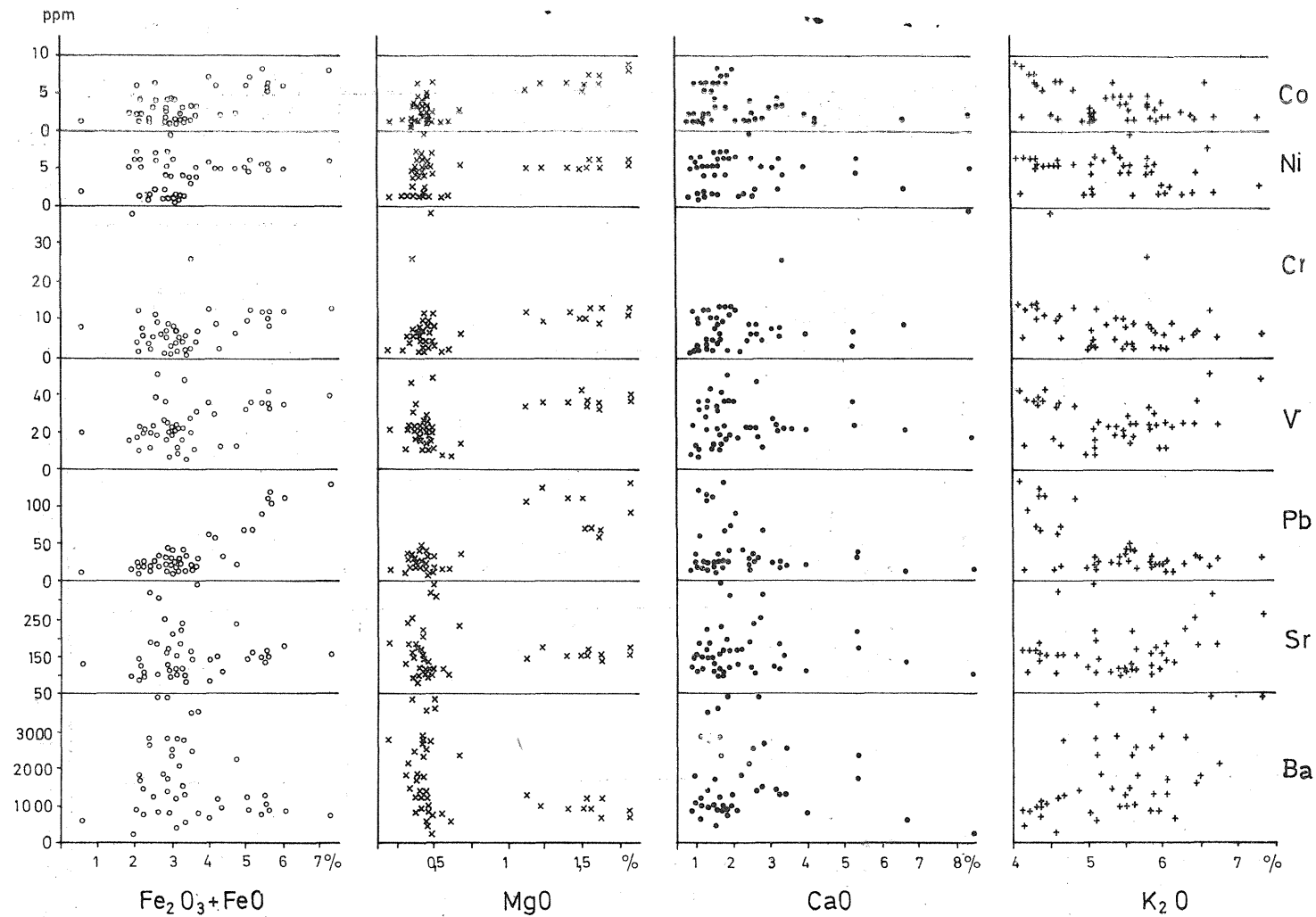
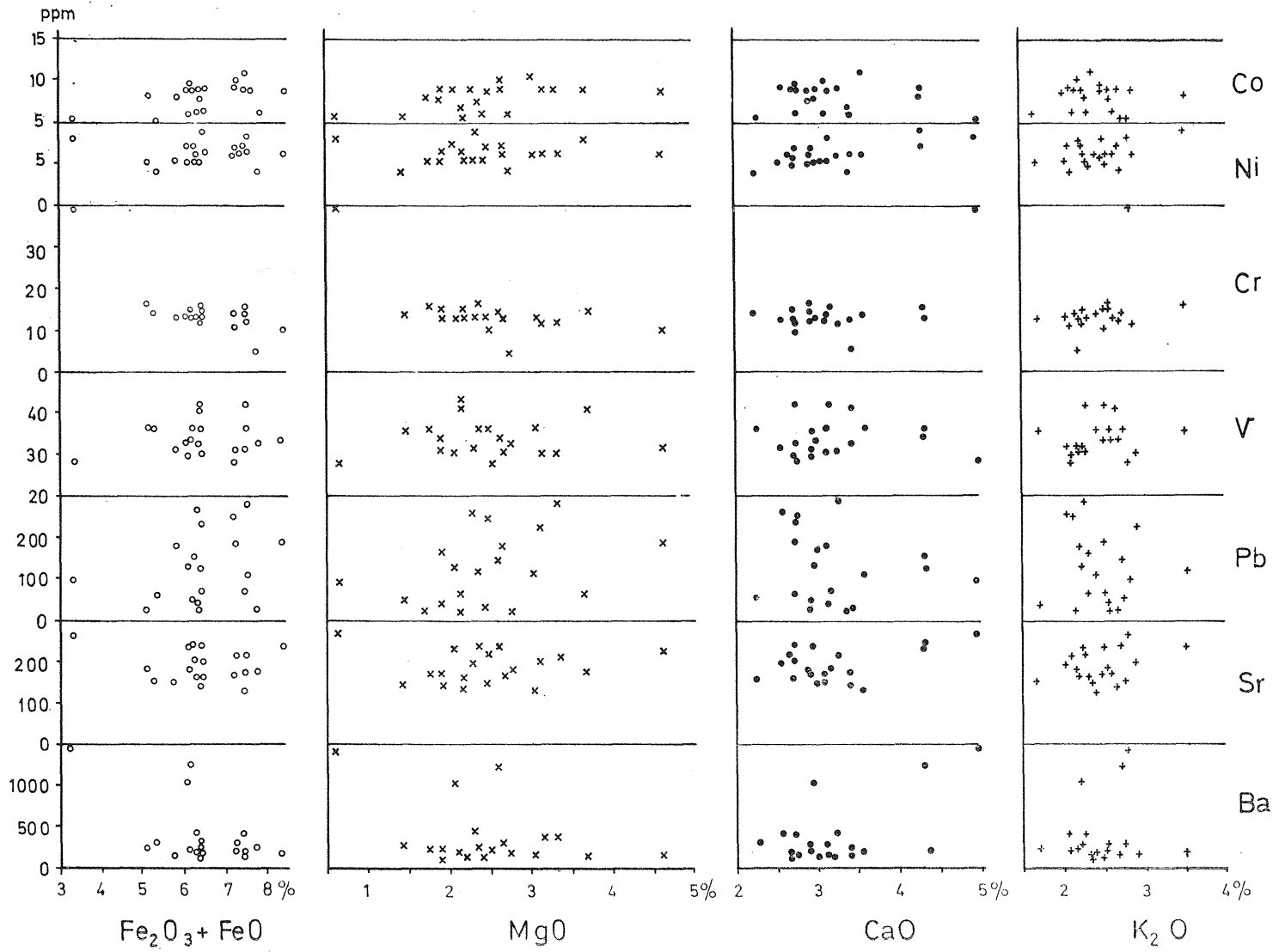


Fig. 6



tości TiO_2 próbki porfiru z tego otworu odbiegają również od pozostałych charakteryzując się przeszło dwukrotnym wzbogaceniem.

W III grupie porfirów z oznaczonych pierwiastków śladowych bar wykazuje najwyższe i najbardziej zróżnicowane zawartości (250—4710 ppm). To ostatnie wynika ze zmienności występowania w porfirach poszczególnych wierceń. Najniższą zawartość baru (śr. 990 ppm) stwierdza się w porfirze otworu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1. Większość oznaczeń baru koreluje się z zawartościami K_2O (fig. 6). Również dość zmiennie, lecz w zakresie mniejszych stężeń (od 90—400 ppm) występuje stront. Zawartości ołowiu koncentrują się głównie w przedziale 10—45 ppm i wykazują zależność zarówno od $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, jak i od MgO . Natomiast w odniesieniu do CaO i K_2O rysuje się zależność odwrotna, tzn. wyższe koncentracje ołowiu przywiązane są na ogół do niższych zawartości tych składników. Zawartości wanadu są rozrzucone w przedziale 6—49 ppm, a średnia wynosi 24 ppm (tab. 3), co odpowiada wartości stwierdzonej w porfirach II grupy. Wyniki oznaczeń chromu poza sporadycznymi odchyleniami w kierunku wyższych koncentracji stanowią zagęszczenie w zakresie od 2 do 11 ppm. Nikiel i kobalt rozkładają się dwumodalnie w granicach 1—10 ppm. W przypadku kobaltu zaznacza się korelacja z $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ oraz z MgO .

IV grupa reprezentowana wyłącznie przez porfiry z otworu wiertniczego Kamień Pomorski IG-1 (2721,8—2742,3 m) zarówno pod względem ilościowego udziału poszczególnych głównych składników chemicznych, jak i występowania pierwiastków śladowych różni się w dość zasadniczy sposób od grup poprzednio opisanych.

Zawartość sumy $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ wynosi średnio 6,45%, tzn. dwukrotnie więcej niż w innych grupach porfiru (tab. 2). Szczególnie wysokie zawartości wykazują FeO i MgO oraz TiO_2 . Natomiast mniejsza różnica zaznacza się w zawartościach CaO . Główna część oznaczeń tego składnika przypada na przedział 2,60—3,40%. W składzie chemicznym porfirów omawianej grupy zwraca uwagę sodowy charakter tych skał, wyrażający się znaczną przewagą Na_2O nad K_2O . W porfirach tych w stosunku do porfirów innych grup zawartości Na_2O są średnio o 1% wyższe, a zawartości K_2O o połowę niższe (tab. 2).

Z oznaczonych pierwiastków śladowych najwyższe zawartości wykazuje Mn (tab. 3). Wysokie koncentracje tego pierwiastka (śr. 2075 ppm) wiążą się przypuszczalnie ze znacznym wzrostem udziału żelaza. Stosunkowo niskie zawartości baru (śr. 395 ppm) wynikają natomiast z sodowego charakteru tych skał. Stront występuje w ilościach podobnych do stwierdzonych w innych grupach porfiru i najczęściej spotykane zawartości mieszczą się w przedziale 160—240 ppm (fig. 7). Omawiana grupa porfirów na tle innych (tab. 3) charakteryzuje się bardzo wysokimi zawartościami ołowiu (śr. 120 ppm) i miedzi (śr. 133 ppm). Wyższe także zawartości, lecz w zakresach mniejszych stężeń wykazują wanad i chrom.

Fig. 7. Zależność pierwiastków śladowych od $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, MgO , CaO i K_2O w porfirach grupy IV

Dependance of trace elements on $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, MgO , CaO and K_2O for porphyres of the group IV

Natomiast oznaczenia niklu i kobaltu kształtują się w granicach rzędu kilku ppm, czyli w ilościach zbliżonych do występujących w porfirach innych grup.

UWAGI i WNIOSKI

W próbkach z otworów wiertniczych obszaru nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego na podstawie przeprowadzonych badań geochemicznych wydzielono wśród porfirów 4 grupy (fig. 8). Z interpretacji danych geochemicznych wynika, że grupy te odpowiadają czterem generacjom (I, II, III i IV), z których I jest najstarsza, a IV najmłodsza, pozostałe dwie stanowią natomiast ogniwa pośrednie. Wydzielone generacje porfirów sugerują względną sekwencję czasowego rozwoju zjawisk magmowych w obrębie jednego cyklu lub kilku niepełnych, lecz uzupełniających się cykli wulkanicznych.

Przedstawiony podział na generacje wymaga uzupełnienia badaniami petrograficznymi tym bardziej, że omawiane skały porfirowe są w różnym stopniu przeobrażone, co może rzutować na zmienność wartości stosunków w ich składzie chemicznym. Należy jednak podkreślić, że w odniesieniu do wyróżnionych dwóch generacji porfirów w profilu otworu

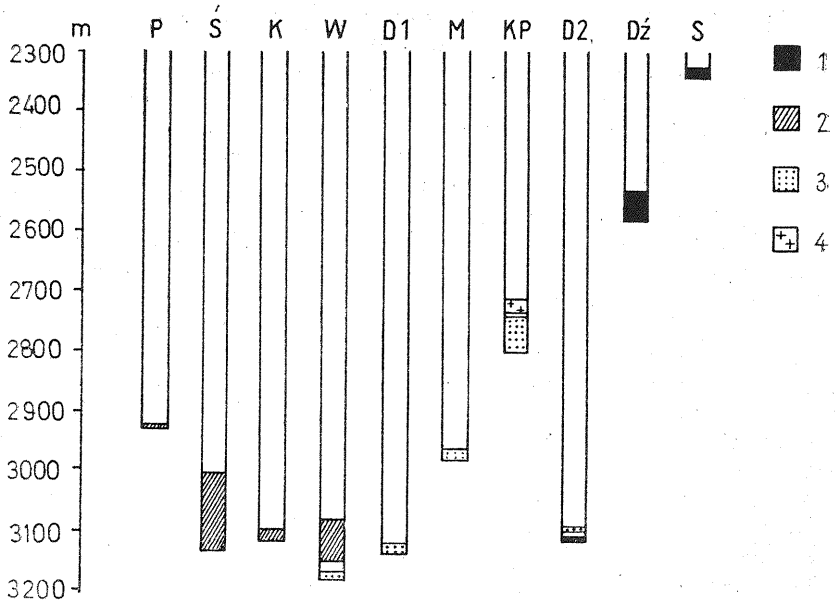


Fig. 8. Pozycja porfirów w profilach badanych otworów wiertniczych
Position of porphyres in profiles of boreholes studied

1 — grupa I; 2 — grupa II; 3 — grupa III; 4 — grupa IV; otwory wiertnicze: P — Przytór IG-2, S — Swinoujście 1, K — Kołczewo 1, W — Warnowo 1, D1 — Dargobądz 1, M — Międzyzdroje 1, KP — Kamień Pomorski IG-1, D2 — Dargobądz 2, Dż — Dźwirzyno 1, S — Sarbinowo 1
1 — group I; 2 — group II; 3 — group III; 4 — group IV; P — S — boreholes

Kamień Pomorski IG-1 interpretacja geochemiczna pokrywa się z wynikami badań petrograficznych wykonanych przez W. Rykę (1968).

Badane skały porfirowe są reprezentowane głównie przez odmiany potasowo-sodowe, przy czym przewaga potasu nad sodem kształtuje się dość zmiennie, najwyższa zaznacza się w porfirach ze zlepieńców. Rzadziej spotyka się natomiast porfiry sodowo-potasowe (Kamień Pomorski IG-1, 2721,8—2742,3 m). Na ogół w poszczególnych profilach wartość stosunku K/Na wzrasta wraz z głębokością.

Zakład Petrografii, Mineralogii i Geochemii
Instytutu Geologicznego
Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Nadesłano 15 maja 1976 r.

PIŚMIENNICTWO

- DADLEZ R. (1967) — Najnowsze profile podłoża cechsztynu w północno-zachodniej Polsce. *Kwart. geol.*, **11**, p. 572—586, nr 3. Warszawa.
- PENDIAS H., RYKA W. (1974) — Magmowe skały zasadowe środkowej części Pomorza Zachodniego. *Kwart. geol.*, **18**, p. 1—16, nr 1. Warszawa.
- ROST W., SCHIMANSKI W. (1967) — Übersicht über das Oberkarbon und das Rotliegende in Nordteil der DDR. *Ber. Deutsch. Ges. geol. Wiss. [A]*, **12**, p. 201—221, nr 3/4. Berlin.
- RÖSLER H. J., LANGE H. (1965) — *Geochemische Tabellen*. Leipzig.
- RYKA W. (1968) — Wtórne ryolity nadbałtyckiej części Pomorza Zachodniego. *Kwart. geol.*, **12**, p. 843—851, nr 4. Warszawa.

Хенрик ПЕНДИАС

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КИСЛЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД ПРИБАЛТИЙСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ

Резюме

В десяти скважинах, расположенных в прибалтийской части Западного Приморья (фиг. 1), установлено залегание кислых магматических пород, представленных порфирами нижней перми.

В рассматриваемых породах определены некоторые главные химические компоненты (Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O и TiO_2) а также микроэлементы (Mn, Ba, Sr, Pb, V, Cr, Ni, Co и Cu). По полученным аналитическим данным в изучаемых порфирах выделено четыре группы (таблица 2, фиг. 8). Средний химический состав и среднее содержание микроэлементов в отдельных группах порфиров показаны в таблицах 2 и 3, а зависимость микро-

элементов от некоторых основных химических компонентов показана на фиг. 4—7. Из интерпретации величины отношения Mg к Fe^{2+} (фиг. 2), а также из положения занимаемого в дифференционном треугольнике (фиг. 3) следует, что выделенные группы соответствуют четырем поколениям (I, II, III и IV), из которых I самая старшая, а IV самая молодая. Две остальные группы являются промежуточными. Выделенные генерации (группы) порфиров говорят о относительной последовательности временного развития магматических явлений в пределах одного цикла или нескольких неполных, но дополняющих друг друга вулканических циклов.

Изучавшиеся порфиры представлены главным образом калиево-натриевыми разновидностями, причем преобладание калия над натрием весьма изменчиво и самое большое отмечается в порфирах из конгломератов. Реже встречаются натриево-калиевые порфиры (IV генерация). В основном в отдельных порфирах величина отношения K/Na увеличивается с глубиной.

Henryk PENDIAS

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ACID IGNEOUS ROCKS OF BALTIC PART OF THE WESTERN POMERANIA

Summary

Acid igneous rocks represented by early Permian porphyres were found in 10 boreholes from the Baltic part of the western Pomerania. Some of the main chemical components (Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O and TiO_2) and trace elements (Mn , Ba , Sr , Pb , V , Cr , Ni , Co and Cu) were determined. The analytical data obtained made it possible to differentiate four groups of porphyres (Table 2, Fig. 8). Average chemical composition and mean contents of trace elements for particular groups of porphyres are given in Tables 2 and 3, whilst the dependance of trace elements on some main chemical elements is illustrated in Figures 4—7. Interpretation of the values of the Mg/Fe^{2+} ratio (Fig. 2) and the position occupied by these groups in the differential triangle (Fig. 3) indicate that the groups correspond to four generations (I, II, III, IV); generation I is the oldest, IV — the youngest, and II and III represent transitional links. The porphyre generations (groups) distinguished here indicate relative time sequence of igneous phenomena within a single cycle or a few incomplete but supplementary volcanic cycles.

The porphyres studied are mainly represented by potassium-sodium varieties; predominance of potassium over sodium is highly variable, being the clearest in the case of porphyres from conglomerates. Sodium-potassium porphyres (generation IV) are much less common. The value of the K/Na ratio generally increases along with depth of the profiles.