

Marjan Kamieński.

Nowe przyczynki do znajomości pienińskich skał magmowych. Nouvelles contributions à la connaissance des roches éruptives de Pienines.

Skały magmowe, występujące na obszarze Pienin, były przedmiotem studjów wielu badaczy, którzy w różnych okresach czasu obdarzali je różnemi nazwami. Wśród używanych nazw spotykamy przede wszystkim bazalty, trachity, trachity sanidynowo-oligoklawowe, andezyty, a wśród autorów widzimy nazwiska Leopolda Bucha, Zejschnera, Puscha, Strenga, Szymańskiego, Feliksa Kreutza, Rotha, Morozewicza, wreszcie Małkowskiego.

Ten ostatni autor opublikował w 1921 r. monografię pienińskich skał magmowych p. t.: „Andezyty okolic Pienin“¹⁾.

Według Małkowskiego jedynemi skałami magmowemi na obszarze Pienin są andezyty, z pośród których możemy wydzielić: 1. odmianę augitowo-amfibolową, w której amfibole i augity występują w ilościach mniej więcej równych oraz 2. odmianę amfibolową (bez augitu).

Odmiana pierwsza zbliża się składem chemicznym do bazaltów, odmiana druga przypomina niektóre dacyty.

Z wyglądu mikroskopowego pienińskie andezyty przedstawiają się bardziej różnorodnie. Małkowski stwierdza, że „poczynając od jasno-szarych, porowatych i kruchych andezytów potoku Zakijowskiego i Wzaru (odmiana trzecia), możemy wymienić szereg ogniów przejściowych aż do zbitych i odpornych na ciśnienie andezytów ciemnych i czarnych“.

¹⁾ Prace Polskiego Instytutu Geologicznego, Tom I, zeszyt I, 1921 r.

Te skały, znane Małkowskiemu, są rozrzucone na przestrzeni 18 km między wsią Kluszkowcami (góra Wzar) i potokiem Krupianka. Znajdujemy je zarówno w obrębie fliszu, jakoteż w obrębie górno-kredowego płaszcza skałek pienińskich.

Horwitz¹⁾, przedstawiając w 1925 r. sprawozdanie z badań geologicznych na arkuszu „Szczawnica“, wspomina o znalezieniu dotychczas nienotowanej skały magmowej w miejscowości Biała Woda, na wschód od Szczawnicy. Odkrycie to przedłużyło mniej więcej o 2 km pas występowania skał magmowych na obszarze Pienin. Wygląd zewnętrzny skały z Białej Wody i jej oddzielność słupowa — były to niewątpliwie przyczyny, które skłoniły Horwita do określenia skały jako bazalt.

Jednakże według tego autora²⁾ „pozostaje nierozstrzygnięte, czy mamy tu do czynienia jedynie z blokiem z otaczającego zlepieńca jarmuckiego (Rabowski), czy też z wychodnią tej skały“.

Sprawą jeszcze bardziej aktualną jest stosunek bazaltu z Białej Wody do sąsiednich andezytów. Według informacji Małkowskiego, udzielonych Horwitzowi²⁾, „nie posiada on żadnego pokrewieństwa z temi andezytami“.

Korzystając z wycieczki geologicznej, zorganizowanej przez Polskie Towarzystwo Geologiczne w 1929 r., miałem sposobność zwiedzić odkrywkę wspomnianego bazaltu. (Ryc. 1). Tworzy on jedyny znany dziś blok nad Ruską Rzeką we wsi Biała Woda. Powierzchnia odsłaniającej się skały nie przekracza 50 m². Skała ta wykazuje charakterystyczną dla bazaltów oddzielność słupową. Słupy, zwykle pięcioboczne, zapadają ku północnemu zachodowi pod kątem 25°.

Skała z Białej Wody ma istotnie wygląd bazaltu. Jest ona ciemno-szara, prawie czarna, zbita.

Mikroskop poucza nas, iż jej struktura jest intersertalna. (Tabl. IV. fot. 1).

Wśród głównych minerałów widzimy skalenie, piroksen, biotyt, amfibol oraz tlenki żelaza.

Akcesorycznie występuje apatyt, wykształcony w cienkie i długie igiełki. Zaslugują również na uwagę pseudomorfozy po

¹⁾ Sprawozdanie z badań wykonanych w r. 1925 na ark. „Szczawnica i Nowy Targ“, Pos. Nauk. P. I. Geolog., Nr. 14, 1926.

²⁾ L. Horwitz. Szkic budowy geologicznej pienińskiego pasa skałkowego, Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 1929, str. 136.

oliwinie, wypełnione kalcytem. (Tabl. IV., fot. 2). Tworzą one zwykle większe osobniki, mające wygląd prakryształów.

Wśród minerałów wtórnych uwydatnia się przede wszystkim substancja chlorytowa, wykształcona często pod postacią sferolitycznych skupień oraz kalcyt, wypełniający luki, co możemy niekiedy stwierdzić także makroskopowo.



Ryc. 1.

Zbyt drobne ziarna nie zezwalają na dokładne określenie ilościowego stosunku poszczególnych składników; zwłaszcza natrafia się na duże trudności w wyróżnieniu amfiboli i biotytu, które w mikroskopie mają wygląd podobny. Stosunek biotytu do amfiboli możemy w przybliżeniu określić jak 1:1.

Splanimetrowano 3 szlify, otrzymując następujący skład ilościowy:

skaleń	18.2%
piroksen	22.4 „
biotyt i amfibol	11.0 „
tlenki żelaza	11.6 „
chloryt	36.8 „
Suma	100.0%

Szczegółowa analiza mikroskopowa pozwoliła na ustalenie następujących cech wymienionych minerałów:

Skalenie występują w bardzo wąskich listewkach, wydłużonych wzdłuż osi z . Rozmiary te nie pozwalają na dokładne ich określenie. W trzech szlifach nie zdołano znaleźć odpowiedniego przekroju, który mógłby być użyty do ścisłych pomiarów kąta znikania światła. Przeprowadzone jedynie pomiary współczynników załamania światła, a właściwie ich porównanie z balsamem kanadyjskim, stwierdziły niedwuznacznie, iż w bazalcie z Białej Wody mamy zarówno skalenie potasowe, najprawdopodobniej ortoklasy, jakoteż plagjoklasy. Liczne obserwacje, które wykazały stosunkowo małe różnice we współczynnikach załamania światła plagjoklazów w porównaniu z balsamem kanadyjskim, pozwalają przypuszczać, iż mamy tu do czynienia najprawdopodobniej z oligoklazami.

Pirokseny mają barwę blado-zielonawo-żółtą, niekiedy o odcieniu różowym. Wykazują one słaby pleochroizm. Pirokseny tworzą niekiedy większe ziarna, rozwinięte idiomorfowo, bądź też występują jako mikrolity. W niektórych większych kryształach widoczna jest budowa pasowa. Charakter optyczny piroksenów jest dodatni. Kąt znikania światła w przekrojach równoległych do ściany (010) $c:\gamma = 42^\circ$. Kąt osi optycznych wynosi średnio $2V\gamma = 57^\circ$, wahając się od 54° do 60° . Dwójłomność jest wysoka ($\gamma - \alpha = 0,0267$). Na podstawie tych wartości możemy określić piroksen jako augit diopsydowy.

Amfibole wyglądem swym przypominają biotyty. Ich dwójłomność jest wysoka, a charakter optyczny odjemny. Kąt znikania światła w przekrojach równoległych do ściany (010) $c:\gamma = 10^\circ$ do 20° . Wykazują one silny pleochroizm, α — słomkowo-żółty, γ — brunatny. Amfibole te posiadają cechy hornblendy bazaltowej.

Nie widzimy tutaj resorpcji magmowej, która występuje w sąsiednich andezytach. Amfibole odznaczają się świeżością i czystością.

Biotyt jest rozrzucony nierównomiernie w szlifie. Występuje on niekiedy pod postacią sześciobocznych tabliczek lub częściej w formie nieregularnych blaszek różnej wielkości. Wykazuje silny pleochroizm o barwie od jasno-żółtej do ciemno-brunatnej. Charakter optyczny jest odjemny. Kąt osi optycznych mały, jest równy prawie zeru.

Tlenki żelaza, podobnie jak biotyt, występują w skale

nierównomiernie. Ta nierównomierność polega przedewszystkiem na tem, iż w szlifie mamy miejsca niejako uprzywilejowane, w których gromadzą się tlenki żelaza. Ta cecha powoduje w różnych profilach szlifów duże różnice przy obliczaniu ilości tych minerałów drogą planimetrowania.

Odróżnienie magnetytu od ilmenitu natrafia na trudności. Wzajemny stosunek tych dwóch tlenków możemy obliczyć jedynie na podstawie „normy“ z analizy chemicznej. W takim obliczeniu ukrywa się jednak błąd, który dotyczy zwłaszcza ilmenitu, część bowiem tytanu należałoby związać w inne minerały femiczne.

Niekiedy z rozkładu ilmenitu tworzy się leukoksen, powodując wydzielanie się białego, nieprzeźroczystego nalotu.

Chloryt barwy zielonej, występuje pod postacią substancji włóknistej. Włókna te ułożone są równolegle względem siebie. Oś włókien odpowiada optycznemu kierunkowi γ . Współczynnik załamania światła jest wyższy od balsamu kanadyjskiego. W niektórych przekrojach widoczny jest słaby pleochroizm.

Przeglądając szlify skalne, możemy z łatwością zauważyć, iż skałenie, pirokseny i biotyty mają wygląd świeży. Nie wykazują one nawet początków jakiegokolwiek przeobrażenia. Występowanie więc chlorytu możemy odnieść jedynie do tła szklanego, względnie ciasta skalnego, które uległo przeobrażeniu, powodując powstanie minerałów wtórnych. Poza chlorytem, który, być może, tworzy częściowo agregaty z chalcedonem, jako minerał wtórny występuje również kalcyt.

Nie jest wykluczone, że substancja chlorytowa w części pochodzi z rozkładu prakryształów minerałów femicznych, dziś zupełnie już rozłożonych, których resztki zachowały się jedynie pod postacią pseudomorfoz oliwinowych.

Analiza chemiczna skały z Białej Wody przedstawia się następująco:

	% wag.	stos. mol. 1000		% wag.	stos. mol. 1000
SiO_2	41.42	690	CaO	9.86	176
TiO_2	1.52	19	MgO	6.83	171
P_2O_5	0.83	6	K_2O	2.28	24
Al_2O_3	16.01	157	Na_2O	1.69	27
Fe_2O_3	6.00	38	+ H_2O	4.12	229
FeO	6.32	88	— H_2O	1.99	111
MnO	0.26	4	CO_2	1.22	28
			Suma	100.35	

Normatywny skład mineralny (według C.I.P.W.)

or.	13.34	di.	$CaSiO_3$	2.78	5.31	hy.	$MgSiO_3$	5.50	6.95
ab.	14.15		$MgSiO_3$	2.00			$FeSiO_3$	1.45	
an.	29.47		$FeSiO_3$	0.53					
		ol.	Mg_2SiO_4	6.72	8.76				
			Fe_2SiO_4	2.04					
			mt.	8.82					
			ilm.	2.89					
			ap.	2.02					
			kalc.	2.80					
			woda	6.11					

Parametry magmowe skały: (II) III. 5."4.3.

W analizie chemicznej uderza przede wszystkim molekularna równowaga potasu i sodu. Potas częściowo związany jest w skaleniach potasowych, częściowo w biotycie. Dużą ilość fosforu (0.83%) należy odnieść do apatyty.

Porównując normatywny skład mineralny ze składem rzeczywistym, widzimy duże rozbieżności, spowodowane przede wszystkim występowaniem substancji chlorytowej. Duże różnice uwydatniają się np. w skaleniach sodowo-wapiennych. Podczas, gdy mikroskopowo zdołano określić plagioklasy jako prawdopodobnie oligoklasy, to z przeliczenia normatywnego wypadają skały bardziej zasadowe.

W normatywnym składzie obliczono oliwin i to stosunkowo w dużej ilości 9.76%. Istotnie badania mikroskopowe potwierdzają istnienie pseudomorfoz oliwinowych w skale.

Najbardziej zbliżone wartości uzyskane drogą planimetrowania oraz z normatywnego składu mineralnego przedstawiają tlenki żelaza. Ilość magnetytu i ilmenitu w pierwszym przypadku wynosi 11.6%, w drugim 11.7%.

* * *

Zanim przejdziemy do wyprowadzenia wniosków w sprawie stosunku skały opisanej z Białej Wody z sąsiednimi andezytami, należy zwrócić uwagę na skały magmowe, występujące na obszarze Jarmuty.

Skały tej góry zostały opisane między innymi przez Małkowskiego¹⁾, który poddał szczegółowej analizie dwie odmiany

¹⁾ Por. Małkowski, Andezyty okolic Pienin.

skał magmowych, należących do grupy andezytów amfibolowo-augitowych. Występują one w głębi sztolni w Jarmucie oraz w rumoszu skalnym.

Według Małkowskiego „odmiana pierwsza koloru ciemnoszarego ma wygląd masy ziarnistej, stąd też na pierwszy rzut oka robi wrażenie raczej skały głębinowej, nie zaś wylewnej. Oko nieuzbrojone dostrzega obok skaleni, posiadających naogół wygląd świeży, ciemne kryształy amfiboli i augitu“. Obok wymienionych minerałów skała ta zawiera ciasto skalne w ilości bardzo nieznacznej oraz apatyt i magnetyt.

„Odmiana druga w porównaniu z pierwszą wydaje się bardziej drobnoziarnistą, przyczem już gołym okiem można obserwować rozsiane w niej blaszki biotyту. Mikroskop stwierdza, iż amfibol uległ prawie całkowitemu przeobrażeniu, tak, że gdzieś niedzie pozostały tylko jego szczątki...“

W czasie zjazdu geologicznego w r. 1929 mieliśmy sposobność wspólnie z prof. Tokarskim oraz kolegami z pracowni petrograficznych Uniwersytetu i Politechniki Lwowskiej zaobserwować w żlebie, leżącym po stronie południowej góry Jarmuty skały magmowe, ciemne, zbliżone wyglądem do skały z Białej Wody.

Znalezione skały, które odbiegały wyglądem od odmian opisanych przez Małkowskiego zostały poddane szczegółowej analizie mikroskopowej i chemicznej.

Ponieważ Małkowski dla dwóch opisanych skał z Jarmuty wprowadził termin „odmiana pierwsza“ i „odmiana druga“, dobrze będzie ze względów praktycznych nazwać obecnie omawiane skały z Jarmuty „odmianą trzecią“ i „odmianą czwartą“.

Odmiana trzecia. Możemy zauważyć tu mikroskopowo charakterystyczną strukturę porfirową. Wśród prakryształów widzimy przede wszystkim skalenie. Z minerałów femicznych rzadziej są widoczne amfibole i pirokseny, które różnią się od skaleni także wielkością, są bowiem stale mniejsze. Niekiedy występują porwaki skał osadowych. Na płaszczyznach spękań nagromadzają się drobne okruchy piryтów. Barwa skały jest ciemno-szara.

Badania mikroskopowe potwierdzają istnienie dwóch faz krystalizacji magmy (Tabl. IV. Fot. 3). W szlifie uwydatniają się duże prakryształy skaleni, nieco mniejsze piroksenów, amfiboli oraz biotyту i kwarcu. Akcesorycznie występują: apatyt, epidot oraz chloryt, jako produkt przeobrażenia minerałów femicznych.

Ciasto skalne jest drobno-ziarniste. Wśród minerałów w niem

znajdujących się widzimy te same elementy, które obserwujemy wśród prakryształów.

Ilościowy skład mineralny, obliczony metodą planimetryczną, przedstawia się następująco:

skaleń	33·5%
biotyt	9·1 „
piroksen	8·3 „
amfibol	5·7 „
tlenki żelaza	3·2 „
kwarzec	1·8 „
ciasto skalne	38·4 „
Suma	100·0%

Na podstawie tych cyfr możemy ustalić stosunek prakryształów do ciasta skalnego, który wynosi mniej więcej 2:1; prakryształów mamy 61·6%, a ciasta skalnego 38·4%.

W obliczeniu stosunku prakryształów do ciasta skalnego mogą zachodzić błędy, gdyż niekiedy trudno ustalić, w jakiej formie dane ziarno występuje. Dotyczy to zwłaszcza biotyту, który najwybitniej tworzy przejścia od prakryształów do drobnych okruchów w cieście.

Skalenie, jak nadmieniono, występują zarówno wśród prakryształów, jakoteż w cieście skalnem. Plagjoklasy wykształcone są zwykle jako prakrystały polisyntetycznie zbliżniaczone wedle prawa albitowego, karlsbadzkiego i peryklinowego. Wykazują one doskonałą budowę pasową.

Kąty znikania światła w przekroju prostopadłym do *P* i *M* wykazały średnio:

w rdzeniu 36°
w obwódce 29°

co odpowiada (rdzeń) $Ab_{35}An_{65}$ (obwódka) $Ab_{46}An_{54}$.

Plagjoklasy więc należą do labradoru.

Wykazują one niekiedy rekurencję pasów. Zjawisko to, właściwe andezytom pienińskim, opisał Małkowski¹⁾.

W odmianie trzeciej poza labradorem zauważyć można — zwłaszcza wśród drobnych ziarn, odpowiadających prawdopodobnie ciastu skalnemu — skalenie, posiadające współczynniki załamania światła niższe od balsamu kanadyjskiego, świadczące o obecności w skale skalenii potasowych.

¹⁾ l. c.

Pirokseny nie różnią się od opisanych, znajdujących się w skale z Białej Wody. Ziarna ich są tu jedynie większe. Wykazują one często budowę pasową oraz zrosty bliźniacze. Jeden okruch ujawnił ponadto typową budowę klepsydrową. Charakter optyczny piroksenów dodatni. Kąt osi optycznych, zmierzony na sześciu przekrojach, prostopadłych do γ , wykazał średnio $2V\gamma = 57^\circ$, wahając się od $50-64^\circ$. Dwójłomność wysoka, $\gamma - \alpha = 0.0264$. Kąt znikania światła w przekrojach równoległych do ściany (010) $c : \gamma = 38-43^\circ$. Pirokseny wykazują słaby pleochroizm.

Na podstawie powyższych danych pirokseny należy zaliczyć do *augitów diopsydowych*.

Amfibole, występujące w opisywanej skale, są silnie zresorbowane. Resorbcja magmowa amfiboli powoduje tworzenie się produktów wtórnych, przedewszystkiem biotyty, tlenków żelaza oraz augitu. Charakter optyczny amfiboli odjemny. Dwójłomność wysoka. Kąt osi optycznych wynosi $2V = 72^\circ$. Kąt znikania światła w przekrojach równoległych do ściany (010) $c : \gamma = 12-16^\circ$. Pleochroizm silny, α — słomkowo-żółty, γ — brunatny z odcieniem zgniło-zielonym.

Biotyt nie różni się cechami fizycznymi od biotyty, opisanego w skale z Białej Wody. Występuje on bądź samodzielnie, bądź pozostaje w ścisłym związku z amfibolem, będąc produktem jego rozkładu. Jak nadmieniałem, biotyty znajdują się w skale w blaszkach różnej wielkości, tworząc przejścia od prakryształów do drobnych okruchów, tkwiących wśród ciasta skalnego.

Tlenki żelaza rozrzucone są nierównomiernie w szlifie. Występują zarówno wśród prakryształów, jakoteż w cieście skalnym. Ilość ich, obliczona metodą planimetryczną (3.2%), nie zgadza się z sumą magnetytu i ilmenitu (6.9%), otrzymana z normalnego składu mineralnego. Rozbieżność tę możemy tłumaczyć właśnie drobnymi mikrolitami tlenków żelaza, znajdujących się w cieście skalnym, które przy planimetrowaniu nie mogły być wzięte pod uwagę.

Kwarczyc występuje w skale nierównomiernie. Tworzy on agregaty drobnych ziarn o nieregularnych krawędziach ksenomorficznych. Nie wykazuje falistego znikania światła oraz jakichkolwiek wrostków. Cechy te zdają się przemawiać za wnioskiem, iż mamy tu do czynienia z kwarcem wtórnym, wypełniającym wolne przestrzenie.

Odmiana czwarta. Makroskopowo skała ta przedstawia

się jako zbita masa barwy ciemno-szarej. Prakryształów gołym okiem nie widzimy.

Mikroskopowo możemy tę skałę scharakteryzować ogólnie jako ciasto skalne trzeciej odmiany z uwydatniającymi się wyraźnie blaszkami biotyту w ilości 21% (tabl. IV, fot. 4). W skale tej są widoczne ponadto drobne okruchy licznie nagromadzonych tlenków żelaza, tworzących tylko gdzieniegdzie większe ziarna oraz mikrolity piroksenów, odznaczających się silnym reliefem.

Z minerałów wtórnych występuje tu kalcyt, wypełniający drobne szczelinki.

Skład chemiczny omawianych odmian skalnych z Jarmuty jest następujący:

	Odmiana trzecia (Jarmuta) ¹⁾		Odmiana czwarta (Jarmuta)	
	% wag.	stos. mol. $\times 1.000$	% wag.	stos. mol. $\times 1.000$
SiO_2	58.02	967	53.15	886
TiO_2	0.64	8	0.56	7
P_2O_5	0.47	3	0.44	3
Al_2O_3	16.90	166	17.98	176
Fe_2O_3	3.28	21	2.98	19
FeO	3.50	49	5.75	80
MnO	0.18	3	0.23	3
CaO	7.64	136	6.98	125
MgO	3.87	97	4.48	112
K_2O	3.37	36	4.65	50
Na_2O	1.84	30	1.35	22
— H_2O	0.42	23	0.97	54
— H_2O	0.15	8	0.31	17
CO_2	śląd	—	—	—
Suma	100.28		99.83	

W powyższych analizach uderza nas przede wszystkim przewaga potasu nad sodem. W porównaniu ze skałą z Białej Wody wzrosła tu ilość krzemionki natomiast ilość wapna, magnezji i fosforu jest mniejsza.

Porównując odmianę trzecią z czwartą widzimy, iż w odmianie czwartej zmniejszyła się pozycja krzemionki oraz sodu, wzrosła natomiast pozycja gliny, żelaza i potasu. Inne wartości naogół są podobne.

¹⁾ Analizę chemiczną trzeciej odmiany wykonał p. Włodzimierz Wawryk.

Narmatywny skład mineralny (według C. I. P. W.)

Odmiana trzecia (Jarmuta).

	kw.	13.44	
	or.	20.02	
	ab.	15.72	
	an.	27.80	
di	$\left\{ \begin{array}{l} CaSiO_3 \\ MgSiO_3 \\ FeSiO_3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3.13 \\ 2.20 \\ 0.66 \end{array} \right.$	5.99
hy	$\left\{ \begin{array}{l} MgSiO_3 \\ FeSiO_3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 7.50 \\ 2.38 \end{array} \right.$	9.88
	mt.	4.87	
	ilm.	1.22	
	ap.	1.01	
	woda	0.57	

Odmiana czwarta (Jarmuta).

	kw.	2.34	
	or.	27.80	
	ab.	11.53	
	an.	28.91	
di	$\left\{ \begin{array}{l} CaSiO_3 \\ MgSiO_3 \\ FeSiO_3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1.39 \\ 0.80 \\ 0.53 \end{array} \right.$	2.72
hy	$\left\{ \begin{array}{l} MgSiO_3 \\ FeSiO_3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 10.40 \\ 7.00 \end{array} \right.$	17.40
	mt.	4.41	
	ilm.	1.06	
	ap.	1.01	
	woda	1.28	

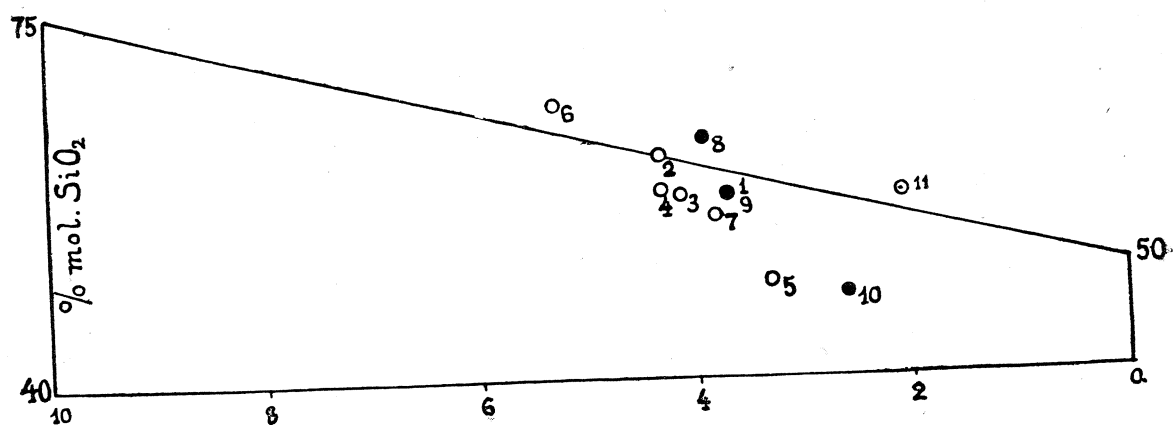
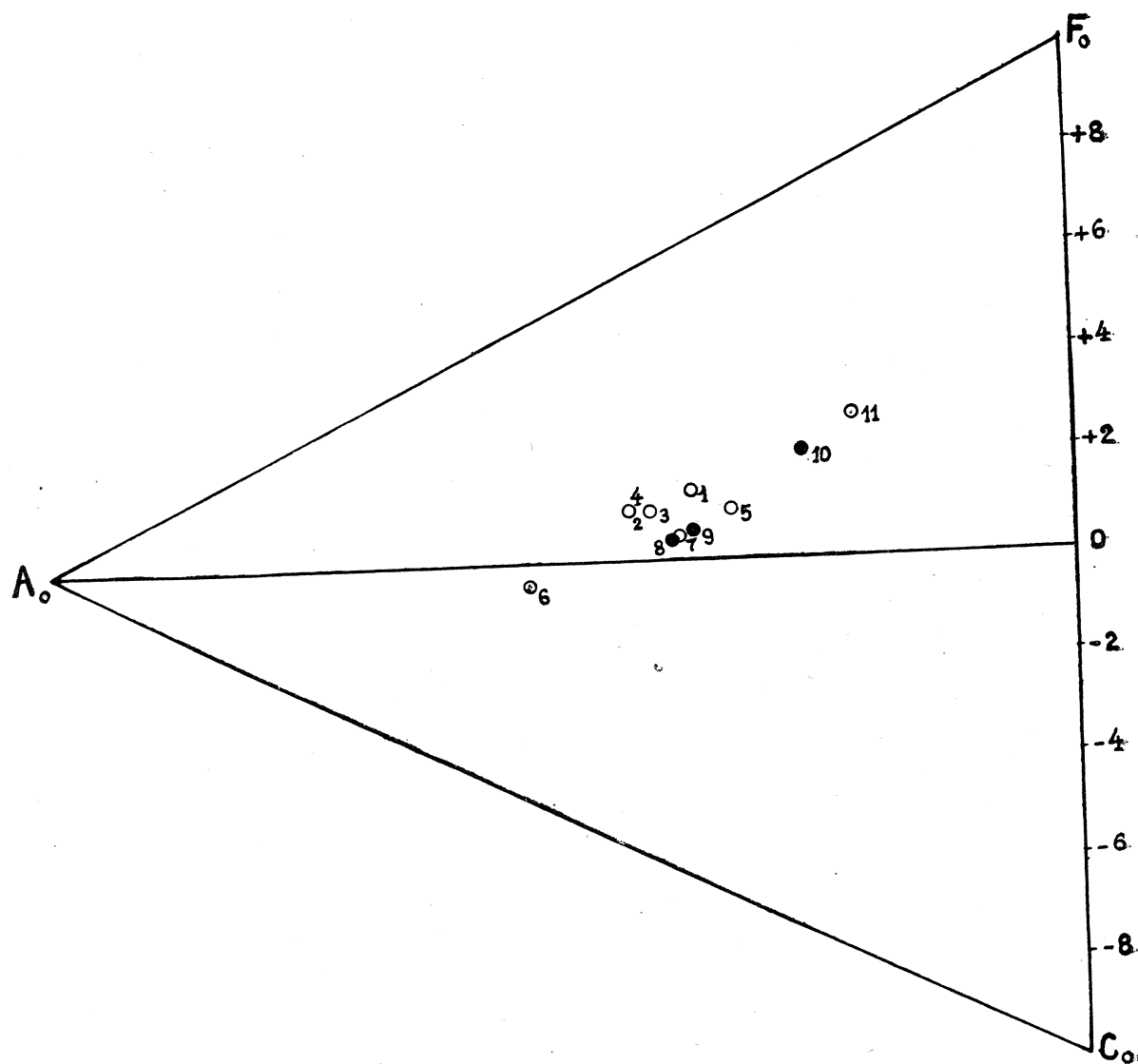
Parametry magmowe: II. 4". 3(4). 3. Parametry magmowe: II. 5. 3". 2".

W skałach tych również nie możemy przeprowadzić analogii między rzeczywistym składem mineralnym, a normatywnym, uzyskanym z przeliczenia analizy chemicznej. Rozbieżności powoduje ciasto skalne, którego skład nie może być określony drogą planimetrowania. W odmianie trzeciej uderza nas w składzie normatywnym stosunkowo duża pozycja kwarcu, wynosząca 13.44%, a która w odmianie czwartej spada do 2.34%. Porównując w normatywnym składzie procent skaleni, obliczony z wartości *or* *ab* i *an*. widzimy, że zarówno w odmianie trzeciej, jak i czwartej ich ilość jest prawie identyczna. Natomiast wartości *di* i *hy* są zmienne. Podczas, gdy w odmianie trzeciej pozycja *di* jest wyższa, to pozycja *hy* jest znacznie niższa. Inne pozycje są mniej więcej zgodne.

Stosunek skały z Białej Wody do andezytów pienińskich.

Przechodząc do porównania skały magmowej (bazaltu) z Białej Wody z sąsiednimi andezytami jeszcze raz nadmienię, iż Horwitz cytuje zdanie Małkowskiego, stwierdzające brak pokrewieństwa między temi skałami. W czasie przeglądania szlifów skał pienińskich nasunęły się pewne dane, które zdawały się poddawać raczej odmienny wniosek.

Cechy zewnętrzne skały z Białej Wody przypominają najbardziej bazalty. Ale i wśród właściwych andezytów znajdujemy odmiany ciemne, które również wyglądem makroskopowym odpowiadają skałom bazaltowym. O takich skałach wspomina Mał-



Ryc. 2.

kowski, który znajdował odmiany zbitych, ciemnych i czarnych andezytów. Odmiana trzecia, a zwłaszcza czwarta z Jarmuty również przypominają bazalty i to właśnie było powodem, iż skały te poddałem ścisłym badaniom mikroskopowym i chemicznym.

Mikroskopowo skała z Białej Wody oraz andezyty pienińskie wykazują pewne podobieństwa. Zwłaszcza minerały femiczne, jak

piroksen, biotyt i t. d. cechami fizycznymi nie różnią się od siebie. Odmieniami są jedynie skalenie sodowo-wapienne. W skale z Białej Wody oznaczono plagioklaz jako oligoklaz, podczas gdy w andezytach panującymi plagioklazami są labrador lub nawet bytownit. Te rozbieżności możemy wytłumaczyć jednak wahaniem w krystalizacji magmy. Zjawisko to przyjmuje i Małkowski¹⁾, stwierdzając, iż skład magmy podlegał zmianom. Uderzającym jest jednak, iż stosunek wartości *ab* i *an*, otrzymany ze składu normatywnego nie odpowiada oligoklazom, lecz ogniwom bardziej zasadowym (labradorom). Tutaj nasuwa się pytanie, czy plagioklasy bazaltu z Białej Wody istotnie odpowiadają oligoklazom? Zwróciłem już uwagę na trudności które mamy przy ich oznaczaniu. Możliwość określenia plagioklazów jedynie metodą porównania ich współczynników załamania światła z balsamem kanadyjskim kryje w sobie duży błąd, który w tym wypadku nie mógł być usunięty.

Występowanie w bazalcie z Białej Wody oliwinu należy również położyć na karb nieco odmiennych warunków krystalizacji.

Przechodząc do wniosków, które możemy wyprowadzić na podstawie analiz chemicznych, wykonanych na materiałach z obszaru Pienin, zaznaczę, iż dla ułatwienia porównania będę posługiwał się ogólnie przyjętymi metodami, a mianowicie projekcją Beckego, wykresem Niggliego oraz parametrami amerykańskimi (C. I. P. W.).

Wartości projekcyjne Beckego dla pienińskich skał magmowych.

	a_0	c_0	f_0	$f_0 - c_0$	SiO ₂ % mol.
1. Wzar I.	3·7	2·5	3·8	1·3	57·4
2. Wzar II.	4·3	2·4	3·3	0·9	60·7
3. Wzar III.	4·1	2·5	3·4	0·9	57·3
4. Jarmuta I.	4·3	2·4	3·3	0·9	57·6
5. Jarmuta II.	3·3	2·9	3·8	0·9	49·0
6. Bryjarka	5·3	2·6	2·1	0·5	65·8
7. Potok Zakijowski	3·8	2·9	3·3	0·4	55·1
8. Jarmuta (odm. III.)	3·9	2·9	3·2	0·3	62·5
9. Jarmuta (odm. IV.)	3·7	2·9	3·4	0·5	57·0
10. Biała Woda	2·6	2·7	4·7	2·0	48·0
11. Bazalt. Berestowiec. (Wołyń)	2·1	2·6	5·3	2·7	57·0

¹⁾ l. c.

Rycina 2. przedstawia nam trójkąt Beckego. Uderzającym jest, iż skały pienińskie szeregują się w dwóch liniach prostych, równoległych do siebie, a zarazem do boku A_0-F_0 . Skała z Białej Wody leży na przedłużeniu linii dolnej, zajmując pośrednie miejsce między andezytami, a bazaltami. Dla porównania wyznaczono wartości projekcyjne dla bazaltu z Berestowca.

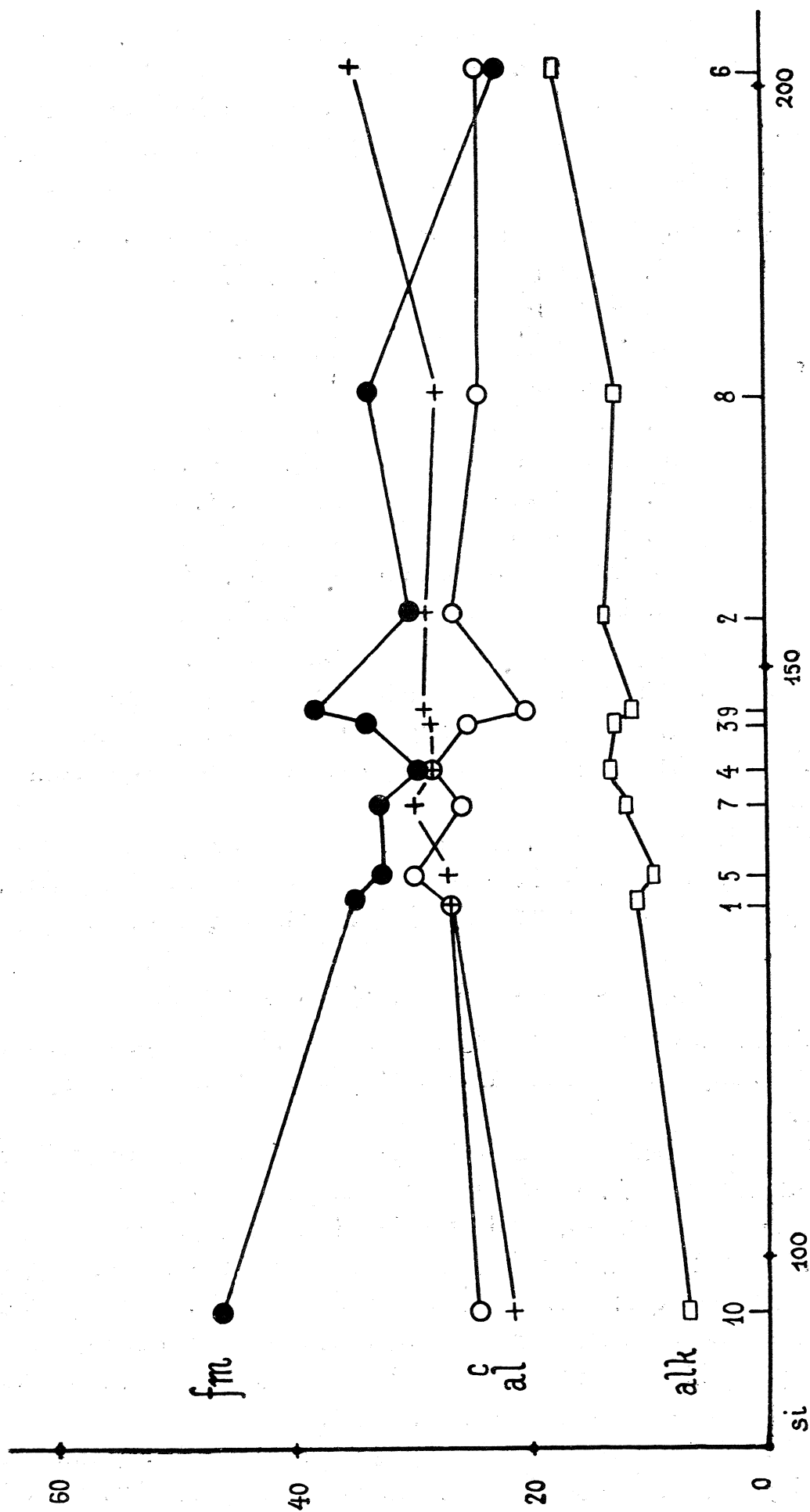
Tabela wartości projekcyjnych Niggliego.

	si	al	fm	c	alk	k	Qz
1. Wżar I.	130	26·7	35·2	26·6	11·5	0·23	15·4
2. Wżar II.	154	29·2	30·2	26·8	13·8	0·21	1·2
3. Wżar III.	145	28·5	33·8	24·9	12·8	0·20	6·2
4. Jarmuta I.	141	28·7	29·1	28·5	13·7	0·23	13·8
5. Jarmuta II.	132	27·4	32·6	30·0	10·0	0·34	8·0
6. Bryjarka	201	35·5	22·8	23·7	18·0	0·20	29·0
7. Potok Zakijowski	138	29·8	32·7	25·7	11·8	0·23	9·2
8. Jarmuta (odm. III.)	173	29·7	34·2	24·3	11·8	0·54	25·8
9. Jarmuta (odm. IV.)	146	29·0	38·5	20·6	11·9	0·69	1·6
10. Biała Woda	95	21·7	46·9	24·3	7·1	0·47	33·4

Jak widzimy na rysunku trzecim skała z Białej Wody odznacza się stosunkowo niską pozycją *si*. Inne wartości dla skały z Białej Wody w porównaniu z andezytami pienińskimi bądź nieco zmalowały, bądź się podniosły. I tak wartość *al* i *alk* jest niższa, natomiast wartość *fm* wzrosła. Pozycja *c* odpowiada swą wartością pozycji *c* u andezytów, uwzględniając fakt, iż w tych ostatnich waha się od 23·7 do 30·0.

Najciekawsze jest jednak porównanie wartości *k*. Jak widzimy z tabeli waha się ona od 0·20 do 0·69. Skała z Białej Wody bynajmniej w odniesieniu do tej wartości nie stanowi jakiegoś ogniwa krańcowego. Leży ona między typowymi andezytami a skałami z Jarmuty (odmiana trzecia i czwarta). Mielibyśmy więc do czynienia w obrębie skał pienińskich szereg skalny, którego poszczególne ogniwa charakteryzują się coraz to większą ilością potasu, co w wartościach Niggliego odpowiada pozycji *k*. Innymi słowy, strefa magmowa pienińska łączy w sobie zarówno właściwości szeregu alkaliczno-wapiennego, jak i potasowego.

Porównując wartości Niggliego wszystkich skał pienińskich z odpowiednimi typami magm, dochodzimy do wniosku, że typowe andezyty należą do magmy peleitowej (szeregu alkaliczno-wapiennego), natomiast już odmiana trzecia i czwarta z Jar-



Ryc. 3.

muty ze względu na wysoką pozycję *k* nie może być zaliczona do tego typu magmy. Odpowiadają one, a również i skała z Białej Wody szeregowi potasowemu, a mianowicie magmie sommaitowej. Mielibyśmy więc w obrębie strefy pienińskiej ciekawe przejście z magmy peleitowej do sommaitowej.

Parametry magmowe (według C. I. P. W.).

1. Wżar I.	II. 5.3'.4
2. Wżar II.	II. '5.3.4
3. Wżar III.	II. 5.3.4
4. Jarmuta I.	II. 5.3.4
5. Jarmuta II.	II. 4(5).3."4
6. Bryjarka	I(II). 4(5).3.4
7. Potok Zakijowski	II. (4)5.3.4
8. Jarmuta (odm. III.)	II. 4".3(4).3
9. Jarmuta (odm. IV.)	II. 5.3".2"
10. Biała Woda	(II)III. 5."4.3

Wnioski, które możemy wyprowadzić zarówno z wykresów jak i z parametrów amerykańskich przemawiają raczej za koncepcją o kommagmatyzmie skały z Białej Wody z andezytami pienińskimi, które są z nimi połączone wieloma wspólnymi cechami.

Również względy geologiczne zdają się nie przeczyć możliwości przyjęcia istnienia pokrewieństwa między wszystkimi, występującymi na obszarze Pienin skałami magmowymi.

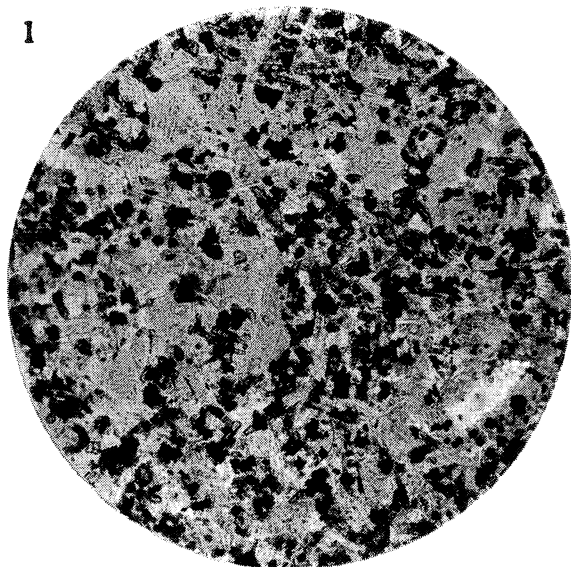
Sprawa nazw dla opisywanych skał.

Pozostawałaby jeszcze do rozstrzygnięcia kwestja nomenklatury odmiany trzeciej i czwartej skał z Jarmuty oraz skały z Białej Wody.

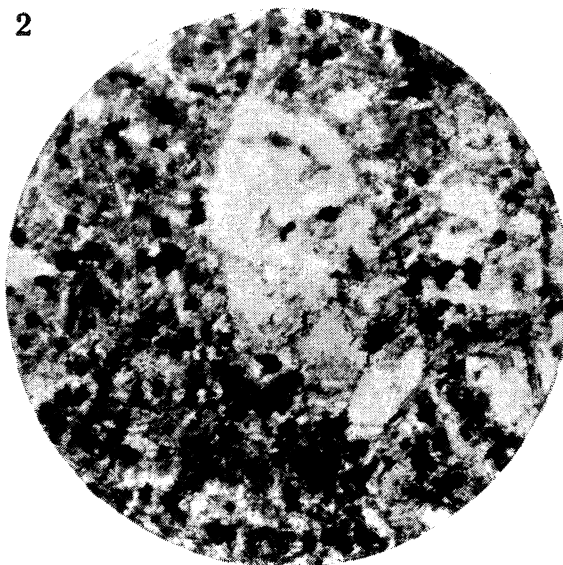
Jak nadmieniałem, odpowiadają one magmie sommaitowej szeregu potasowego. Wśród skał należących do tego typu magmy spotykamy nazwy: sommait, shoshonit, tefryt leucytowy i t. d., a wśród skał żyłowych: kersantyt, kamptonit, monchikit. Wychoząc z założenia, iż skały z Jarmuty mają charakter żyłowy, a dalej biorąc za podstawę skład mineralny, w którym wśród skaleni przeważa plagioklaz oraz skład chemiczny, najbardziej odpowiednią byłaby dla tych skał nazwa „kersantyt“.

Nieco inaczej przedstawia się sprawa nomenklatury dla skały z Białej Wody. Tutaj nie jest znana forma geologiczna wystę-

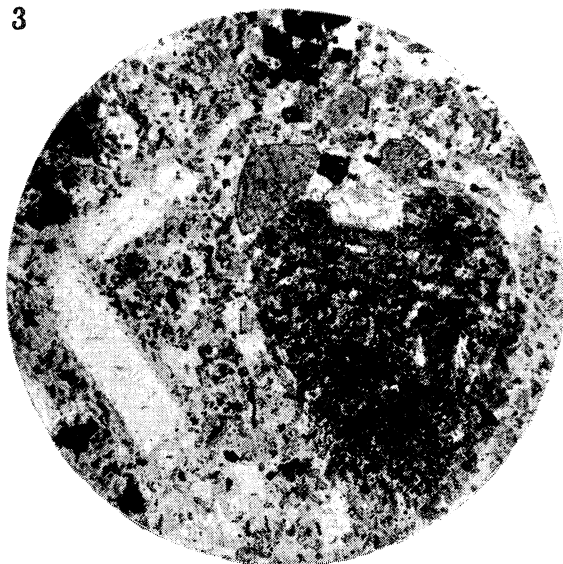
1



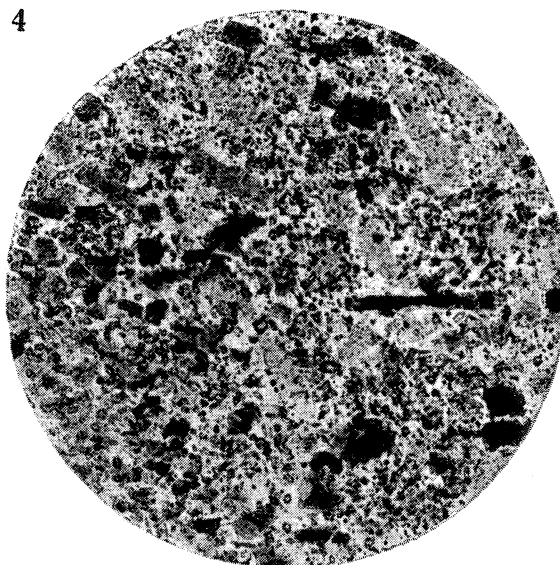
2



3



4



powania tej skały. Widoczna oddzielność słupowa przemawiałaby raczej za wnioskiem, iż jest ona raczej resztką normalnej erupcji powierzchniowej. Przyjmując to za podstawę rozumowania, w konsekwencji należy stwierdzić, iż najbardziej słuszną dla skały z Białej Wody będzie nazwa „bazalt“, wprowadzona do literatury przez Horwita.

* * *

Panu Profesorowi Tokarskiemu za pomoc w badaniach mikroskopowych bardzo serdecznie dziękuję. Również koledze W. Wawrykowi za wykonanie analizy chemicznej z odmiany trzeciej skał Jarmuty winieniem osobne podziękowanie.

Z Instytutu Mineralogji i Petrografji Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie.

Objaśnienie tablicy (Explication de la planche).

Fot. 1. Bazalt z Białej Wody. (Le basalte de Biała Woda).

Fot. 2. Pseudomorfozy po oliwinie w bazalcie z Białej Wody. (Les pseudomorphoses d'olivine. Le basalte de Biała Woda).

Fot. 3. Odmiana trzecia z Jarmuty. (La variété III. des roches de Jarmuta).

Fot. 4. Odmiana czwarta z Jarmuty. (La variété IV. des roches de Jarmuta).

RÉSUMÉ.

L'auteur décrit une roche éruptive trouvée par Mr. Horwitz à Biała Woda et les roches filoniennes noirâtres, qui affleurent dans la montagne Jarmuta dans les Piénines.

Ces roches démontrent une grande analogie avec des andésites de la même région, au point de vue de la composition chimique et minéralogique. Elles appartiennent d'ailleurs à la même zone éruptive et alors il est le plus probable, qu'elles sont commagmatiques avec les andésites.

En adoptant la méthode de Niggli, l'auteur attribue les roches en question au magma sommaïtique. En comparaison avec les andésites communes il faudrait alors souligner un passage du magma péléitique au magma sommaïtique, c'est à dire du rang calco-alcalin au rang potassique.

La roche de Biała Woda fut définie comme un basalte, les roches de Jarmuta comme kersantites.