

WŁODZIMIERZ PARACHONIAK

Tortońska facja tufitowa między Bochnią a Tarnowem*

TREŚĆ: Wstęp — Występowanie tufitów na Przedgórzu Karpat między Bochnią a Tarnowem — Analiza petrograficzna tufitów: analiza petrograficzna jakościowa; analiza petrograficzna ilościowa; analiza chemiczna; normatywny skład mineralny — Minerale ciężkie — Wnioski — Literatura cytowana

WSTĘP

W roku 1945 dr T. Kuciński podczas prac terenowych w okolicy Bochni zebrał kilka okazów tufitów, które dostarczył mi w celu bliższego oznaczenia petrograficznego. Ze względu na wysuwaną od dawna możliwość stosowania utworów tufitowych jako pewnych przewodnich horyzontów dla miocenu Przedgórza Karpat, zachęcony przez prof. J. Tokarskiego podjąłem pracę mającą na celu bliższe poznanie tych utworów zarówno pod względem petrograficznym i chemicznym, jak i stosunków geologicznych ich występowania. Praca ta, mająca początkowo objąć tylko teren Bochni, została rozszerzona na odcinek Przedgórza od miejscowości Chełm (na E od Bochni) po Tarnów.

Zagadnienie występowania utworów tufitowych w formacji mioceńskiej przedgórza Karpat poruszane było w naszej literaturze geologicznej i petrograficznej, nie licząc drobnych wzmianek, w dwu zasadniczych pracach, a mianowicie M. Kamieńskiego (9) i J. Tokarskiego (20).

M. Kamieński (1936) daje przegląd znanych współcześnie punktów występowania tufitów na Przedgórzu Karpat Wschodnich i Zachodnich, począwszy od Pistynia obok Kosowa przez Krasną, Bujanów i Włodzimierce, Uście i Bilcze, Niedźwiedzę i Radłowice, aż po Bochnię. Opierając się na trzynastu analizach mikroskopowych i chemicznych próbek

* Artykuł ten był przeznaczony pierwotnie dla wydawnictwa „Archiwum Mineralogiczne“, podobnie jak artykuł poprzedni (p. odsyłacz na s. 53). Tymczasowy komunikat został ogłoszony w Spraw. P. A. U., t. L, Nr 6, s. 318. 1949.

tufów, pobranych z wyżej wymienionych punktów, oraz paralelizacji tych analiz z siedmioma analizami tufów rumuńskich autor określa nasze utwory tufitowe jako *tufy dacytowe* podając jako przypuszczalne ich źródło obszar młodomiocenijskich wulkanów Vihorlat Gutin. We wnioskach autor wyraża m. i. przypuszczenie, że na Przedgórzu Karpat mamy przede wszystkim do czynienia z jednym horyzontem, który mógłby odpowiadać tzw. poziomowi z „Ghiris“, występującemu w Siedmiogrodzie na granicy drugiego piętra śródziemnomorskiego i sarmatu (torton górny — sarmat). Tuf występujący wśród zlepieńców truskawieckich skłonny jest autor uważać za odpowiednik niższego poziomu tufowego, tzw. poziomu z „Dei“, występującego w Siedmiogrodzie na granicy pierwszego i drugiego piętra śródziemnomorskiego. Najwyższy występujący tam horyzont tufowy, tzw. horyzont z „Sarmasel“, miałby swój odpowiednik w poziomie tufowym Przedgórza Karpat Rumuńskich, gdzie znany jest również niższy horyzont tufowy (odpowiednik horyzontu z „Ghiris“).

Praca wymienionego autora jest poza tym dlatego szczególnie ważna, że po raz pierwszy znajdujemy w niej dokładniejsze opracowanie petrograficzne materiału, który dotychczas był niejednokrotnie raczej tylko „posądzany“ o tufogeniczność na podstawie cech wyłącznie megaskopowych.

W drugiej zasadniczej pracy o utworach tufitowych Przedgórza Karpat J. Tokarski zajmuje się tufitami nawierconymi w gazonośnych warstwach daszawskich wieku górno-tortońskiego (według oznaczenia Friedberga, 1934). Autor ten wnika bardziej szczegółowo w istotę utworów tufogenicznych rozbijając je na trzy zasadnicze elementy składowe: szkliwo, frakcję skaleniowo-kwarcową i „koloid tufitowy“, które mogą być zmieszane ze sobą w różnych stosunkach ilościowych. Każdy z tych elementów autor poddaje szczegółowej analizie petrograficznej. Opierając się na obfitym materiale uzyskanym ze studiów nad lessami (19) i pyłem wulkanicznym (11) podkreśla zgodność przebiegu krzywych rozsiewu ziarn lessu i szkliwa udowadniając jego anemoklastyczność. Wyodrębnioną przy pomocy cieczy ciężkich frakcję saliczną (skaleniowo-kwarcową) charakteryzuje krzywa rozsiewu ziarn zbliżona do typowej dla materiału hydroklastycznego. Wychodząc z założenia, że materiał pochodzenia wulkanicznego, jakim jest szkliwo, osadzał się w basenie sedymentacyjnym, gdzie równocześnie przebiegał normalny proces sedymentacji, autor określa według terminologii Müggego nasze utwory tufogeniczne jako *tufity*. Termin ten będzie zachowany dla utworów tufogenicznych, występujących na obszarze objętym niniejszą pracą. W wyodrębnionym z tufitów szkliwie J. Tokarski znajduje trzy jego odmiany: obsydianową, pumeksovą i globulastą, wyróżnione uprzednio przez Kreutzta (11) w pyłe wulkanicznym z Buenos Aires. Na podstawie analizy

chemicznej czystego szkliwa Tokarski odnosi je genetycznie do frakcji pumeksowej węgierskich riolitów plagioklazowych (Tokay, Salymos).

Ważnym przyczynkiem do znajomości tufitów jest jedna z powojennych prac J. Tokarskiego (21). Autor zajmuje się w niej bentonitem znalezionym we wkładkach ilastych trzeciorzędowych piasków okolic Lwowa (Pohulanka). Analiza mikroskopowa tego bentonitu wykazała obecność w nim relikowego szkliwa oraz hornblendy bazaltowej przezeń obrosłej. Na podstawie danych analizy mikroskopowej, popartych sześcioma analizami chemicznymi, autor rozstrzyga o tufowej genezie wspomnianego bentonitu. Rezultat badań Tokarskiego rzuca również światło na genezę bentonitów znalezionych w osadach morza tortońsko-sarmackiego (8, 18, 21), która dotychczas nie została definitywnie ustalona.

Obok prac, na których opiera się i które cytuje M. Kamieński, na uwagę zasługują prace Petraschecka (17) oraz Folprechta i Patteisky'ego (16). Pierwszy daje wzmiankę o nawierconych tufitach w utworach miocenijskich w Rzeszotarach i Skoczowie; drugi informuje o nawierceniu utworów tufitowych w Drogomyślu, Chybiu i Ligocie. Ze wzmianek powyższych można wnioskować o zasięgu utworów tufitowych, są to bowiem najdalej wysunięte na zachód znane punkty występowania tufitów w utworach miocenijskich Polski.

Jak wynika z powyższego krótkiego przeglądu literatury dotyczącej utworów tufitowych, jest ona reprezentowana jedynie przez nieliczne prace, dające w sumie 14 analiz petrograficznych tufitów oraz 3 analizy wydzielonego z nich szkliwa.

WYSTĘPOWANIE TUFITÓW NA PRZEDGÓRZU KARPAT MIĘDZY BOCHNIĄ A TARNOWEM

Próbki tufitów do badań zebrano z 18 punktów. Miejsca pobrania próbek zaznaczone są na poszczególnych planach sytuacyjnych (fig. 1, 4, 5, 7).

Poniżej podano szczegółowy opis odkrywek, które były przedmiotem badań.

Chełm k. Bochni

Z miejscowości tej położonej na wschód od Bochni pobrano po jednej próbce z dwóch odkrywek, zaznaczonych numerami 1 i 2 na planie sytuacyjnym (fig. 1).

Odkrywka Nr 1 (0,5 × 0,5 m), w której odsłaniają się warstwy chodenickie, znajduje się około 10 m na N od drogi wiodącej od Chełmu do Targowisk. W jej stropie występują brunatne łupki z cienkimi wkładka-

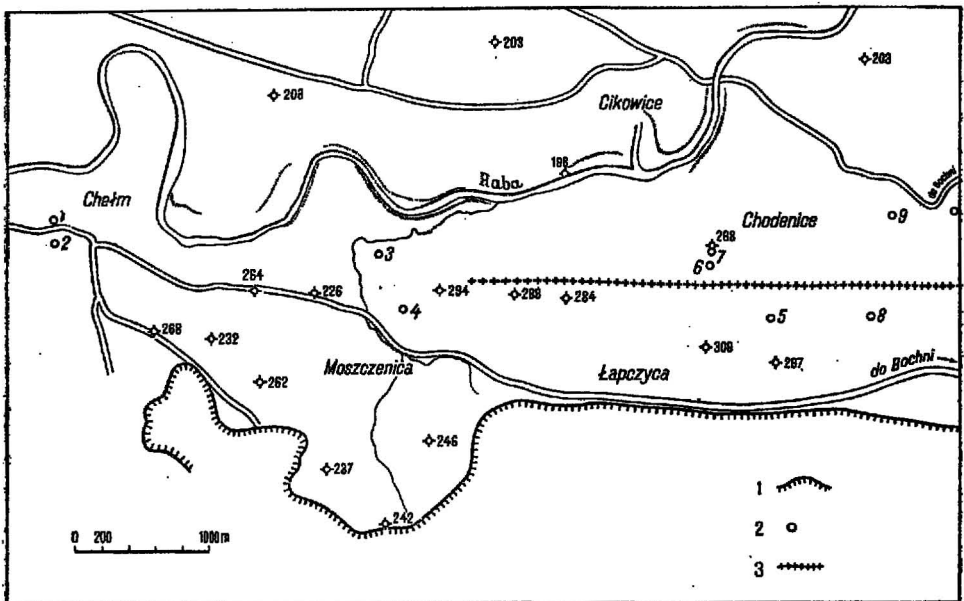


Fig. 1

Plan sytuacyjny punktów pobrania próbek tufitów w okolicy Bochni
1 granica nasunięcia karpackiego, 2 punkty pobrania próbek, 3 oś antykliny bocheńskiej

mi gipsu włóknistego, poniżej popielato-szary średnioziarnisty tufit (HCl-), dobrze uwarstwowany, nieco zwietrzały. Odkrywka przykryta jest lesssem. Kierunek biegu warstw 280° , upad na S.

Odkrywka Nr 2 znajduje się na S od drogi, za zabudowaniami gospodarskimi. Na ścieżce zaznacza się pas szerokości 0,5 m tufitu jasnoszarego, bardzo twardego, o strukturze pelitycznej, teksturze wyraźnie łupkowej (HCl-). Kierunek biegu warstw W-E, upad pionowy.

Moszczenica

U podnóża wzgórza, wyznaczonego kotą 294 m, zebrano z dwu naturalnych małych odkrywek dwie próbki zaznaczone numerami 3 i 4 na planie sytuacyjnym (fig. 1).

W punkcie Nr 3, w odkrywce wysokości 1 m, szerokości 1,5 m, odsłania się ławica tufitu popielato-szarego bardzo drobnoziarnistego, twardego, o teksturze łupkowej (HCl-). Kierunek biegu warstw 270° , upad 10° na S.

W punkcie Nr 4, na stoku wzgórza, występuje ławica 50 cm miąższości tufitu jasnoszarego, średnioziarnistego, bardzo kruchego (HCl-),

otulona brunatno-szarymi, cienko łupliwymi łupkami ilastymi (warstwy chodenickie). Kierunek biegu warstw 250° , upad 30° na N.

Chodenice

Pobrano stąd szereg próbek, m. i. z odkrywek odsłaniających szarobrunatne łupki (warstwy chodenickie) z przeławiczeniami tufitów w jarze potoku Grabowiec (jar biegnący od wzgórza Urwaniec, 297 m, w kierunku N).

Próbka Nr 5, pobrana z wykopanego płytkiego szurfu 0,5 m głębokości. Pod nadkładem gleby odsłania się jasnoszary, bardzo kruchy średnioziarnisty tufit, ze słabo zaznaczającym się uwarstwowaniem (HCl-).

W punkcie Nr 6, naturalnej odkrywce w jarze potoku, ciągnącej się z przerwami na przestrzeni 20 m, pobrano trzy próbki tufitów, znakowane kolejno 6a, 6b, 6c, w odległości 10 m od siebie. Wszystkie pobrane próbki tufitów megaskopowo podobne do siebie: barwy jasnoszarej, bardzo drobnoziarniste, o teksturze łupkowej. Wietrzejąc rozpadają się na płytki pokryte miejscami rdzawymi nalotami (HCl-).

Z punktu Nr 7, odkrywki znajdującej się na prawym brzegu wspomnianego wyżej potoku obok drogi, zebrano 4 próbki w kolejności zaznaczonej na załączonym rysunku (fig. 2).

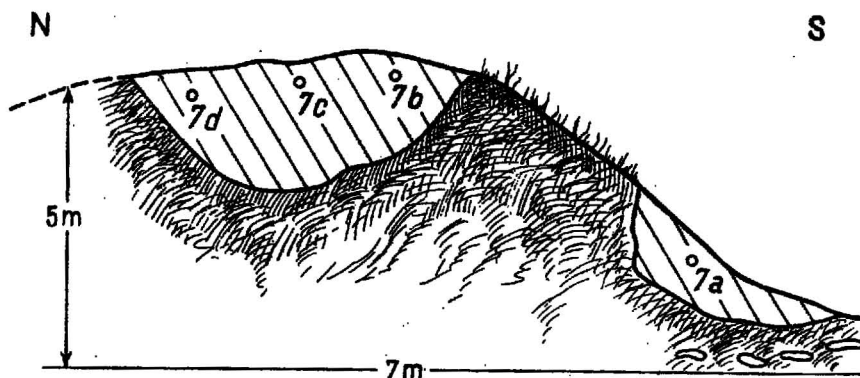


Fig. 2
Schemat odsłonięcia Nr 7 w Chodenicach
7a-d punkty pobrania próbek

Próbka Nr 7a – tufit jasnoszary, gruboziarnisty, nierównomiernie uwarstwowany (HCl-).

Próbka Nr 7b – megaskopowo podobna do pierwszej, wyraźnie uwarstwowana (HCl-)

Próbki Nr 7c i 7d megaskopowo podobne do siebie; tufit barwy jasnoszarej, bardzo drobnoziarnisty, dobrze uwarstwowany (HCl-).

Próbkę Nr 8 pobrano z małej odkrywki naturalnej, znajdującej się obok drogi polnej wiodącej do Kolanowa. W odkrywce tej (1 m × 0,5 m) ukazuje się ławica tufitu jasnoszarego, bardzo drobnoziarnistego, o teksturze łupkowej, posiadającego miejscami na płaszczyznach oddzielności brunatno-rdzawe naloty (HCl ·).

W punkcie Nr 9 leży odkrywka warstw chodenickich z dużą ławicą tufitów miąższości 3 m. Ogólny bieg warstw W-E, upad 70° ku S. Odkrywka ta (fig. 3) zasługuje na szczególną uwagę ze względu na to, że znajdujemy w niej wszystkie odmiany tufitów występujących w okolicy Bochni. Zebrano z niej systematycznie (idąc od S ku N) 14 próbek, łącznie z próbkami łupków chodenickich, występujących w stropie i spagu wspomnianej ławicy.

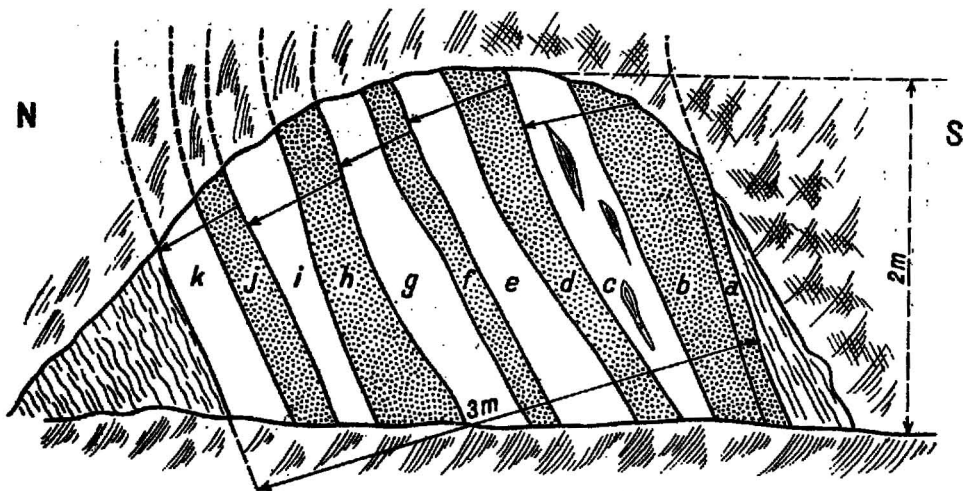


Fig. 3

Schemat odsłonięcia Nr 9 w Chodenicach
a-k miejsca pobrania próbek (p. tekst)

Na południowym krańcu odkrywki odsłaniają się brunatne łupki pogniecione (warstwy chodenickie). Idąc od nich ku N napotyamy na:

- a) 10-cm. ławicę tufitu średnioziarnistego, barwy szarej z odcieniem żółtawym, łupiącego się w cienkie płytki (próbka Nr 9a),
- b) 30-cm. ławicę tufitu jasnoszarego, średnioziarnistego, bardzo kruchego (próbka Nr 9b),
- c) 50-cm. warstwę brunatno-zielonych, kruchych łupków ilastych, z nielicznymi wkładkami jasnoszarego, bardzo drobnoziarnistego tufitu (próbka Nr 9c),
- d) 35-cm. warstwę tufitu jasnoszarego, średnioziarnistego (próbka Nr 9d),

e) 30-cm. warstwę tufitu jasnoszarego, o strukturze pelitowej, teksturze łupkowej. W odmianie tej daje się zauważyć ciemniejsze smugowanie (próbka Nr 9e),

f) 10-cm. warstwę tufitu biało-szarego, średnioziarnistego, z zaznaczającymi się ciemniejszymi smugami (próbka Nr 9f),

g) 25-cm. warstwę białego, twardego tufitu o strukturze pelitowej, nie wykazującego uwarstwowania (próbka Nr 9g),

h) 10-cm. warstwę tufitu biało-szarego, z odcieniem bładniebieskim, średnioziarnistego, bardzo kruchego, przechodzącego stopniowo w odmianę drobnoziarnistą, o słabo zaznaczającej się teksturze łupkowej (próbka Nr 9h),

i) 10-cm. warstwę białego, bardzo drobnoziarnistego tufitu (próbka Nr 9i),

j) 40-cm. warstwę jasnoszarego, średnioziarnistego tufitu wykazującego nieregularne uwarstwowanie, przewarstwowanego miejscami wkładkami jasnozielonkawo-szarego łupku ilastego (próbka Nr 9j),

k) 50-cm. warstwę tufitu jasnoszarego o strukturze pelitowej, przewarstwowaną licznymi wkładkami szarego łupku ilastego (próbka Nr 9k).

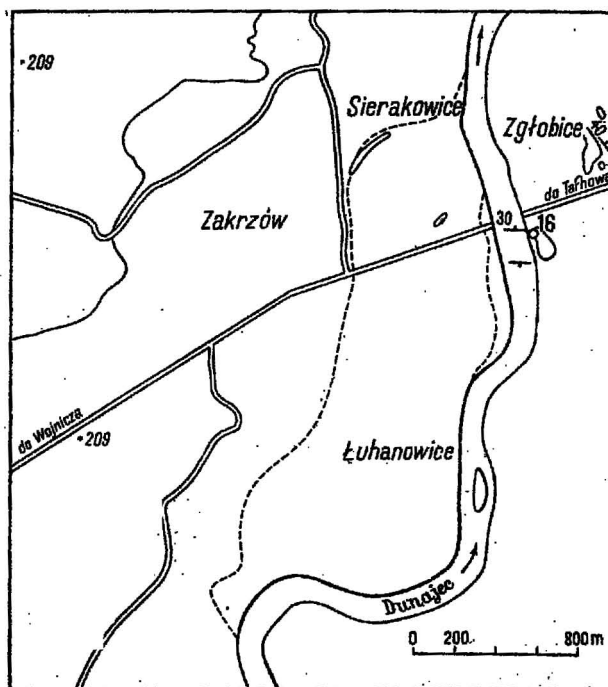


Fig. 4

Plan sytuacyjny miejsca pobrania próbki tufitu (16) w okolicy Zgłobice

Północny kraniec odkrywki stanowią popielato-szare i brunatne pogniecione łupki ilaste (warstwy chodenickie). Wszystkie wymienione wyżej próbki tufitów nie reagują na HCl.

Zgłobice

Z miejscowości tej pobrano próbkę tufitu z dużej odkrywki warstw chodenickich i grabowieckich, oznaczonej numerem 16 na planie sytuacyjnym (fig. 4).

Bieg warstw chodenickich odkrytych w tej odkrywce W-E, upad 30° ku N. W odkrywce tej idąc od dołu ku górze napotykamy (dane otrzymane od H. Kozikowskiego):

Warstwy chodenickie:

1. łupki brunatno-szare,
2. wkładka marglu barwy stalowo-szarej,
3. 30 cm wkładka tufitu jasnoszarego, drobnoziarnistego, o teksturze łupkowej,
4. 5 cm warstewka marglu szarego.

Transgresywnie zalegające warstwy grabowieckie:

5. łupki popielate jasno smugowane,
6. piaskowce cienko- i średniopłytkowe, drobnoziarniste, wietrzejące żółtawo, z nieznacznymi wkładkami łupków.

Słotwina Brzesko

Po północnej stronie toru kolejowego naprzeciw stacji kolejowej odsłaniają się na przestrzeni 113 m warstwy chodenickie, wykształcone jako oliwkowo-szare ily plastyczne i łupki wietrzejące rdzawo, z nielicznymi wkładkami cienkopłytkowych piaskowców. Ogólny bieg warstw 140° , upad 40° ku NE. W serii tej występują liczne grubsze i cieńsze ławice tufitów, z których pobrano próbki Nr 14 i 15 (fig. 5, 6).

Występujące w tych punktach tufity są jasnoszare, drobno- i średnioziarniste, rozsypliwie, miejscami o teksturze łupkowej, wietrzejąc pokrywają się na płaszczyznach spękań brunatno-rdzawymi nalotami.

Na W od tej odkrywki, przy przepuszczeniu kolejowym znaleziono cienką warstwę tufitu jasnoszarego, drobnoziarnistego, wyraźnie uwarstwowanego (próbka Nr 10). Idąc na E od niej w trzech płytkich szurfach natrafiono kolejno na dwie wkładki tufitu (próbki Nr 11 i 12), wykształconego podobnie jak próbka Nr 10, oraz na wkładkę tufitu jasnoszarego średnioziarnistego, niewarstwowanego (próbka Nr 13).

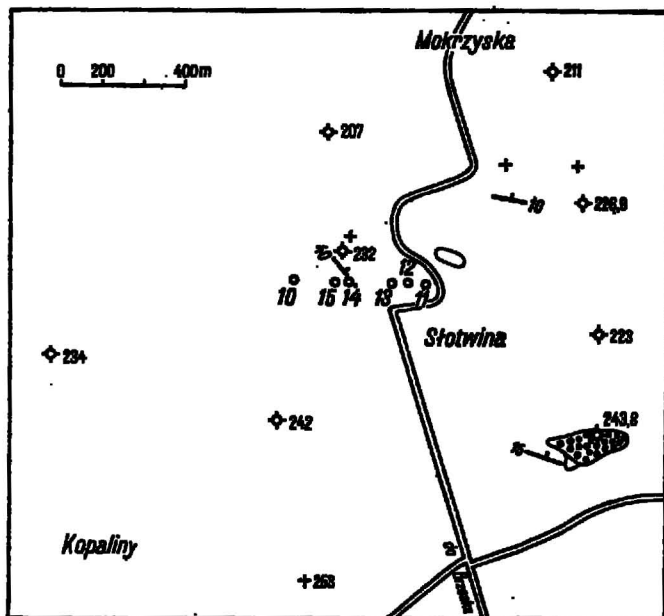


Fig. 5

Plan sytuacyjny punktów pobrania próbek tuftu 10-15 w okolicy Słotwiny-Brzeska

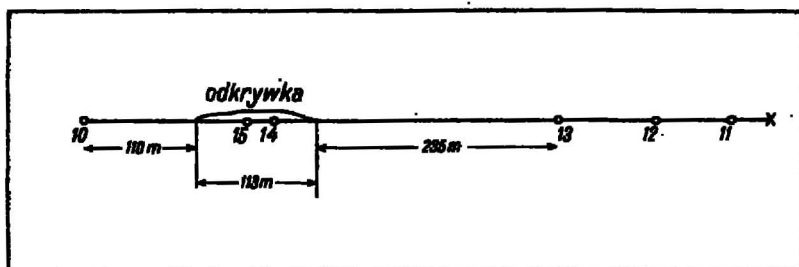


Fig. 6

Profil schematyczny przez Słotwinę-Brzesko
10-15 — miejsca pobrania próbek

Skrzyszów

Z miejscowości tej otrzymałem 4 próbki (Nr 17) od T. Kucińskiego, zebrane z dwu odkrywek (fig. 7).

Odkrywka I na W od drogi ma 0,5 m wysokości i 10 m długości. Profil wymienionej odkrywki, idąc od S ku N, przedstawia się następująco:

1. zwierzelina szarych, miejscami ciemnoszarych łów łupkowych z białymi drobnymi kongrecjami wapiennymi;

2. białe tufity, miejscami o teksturze wyraźnie łupkowej (kierunek 90° , upad 50° ku S), przechodzące ku dołowi w odmianę popielatą z odcieniem wyraźnie zielonkawym lub szarym (próbka 17a);
3. warstwa tufitu średnioziarnistego, jasnoszarego, z odcieniem zielonkawym (próbki 17b i 17c);
4. zwietrzałe ily łupkowe z odcieniem zielonkawym.

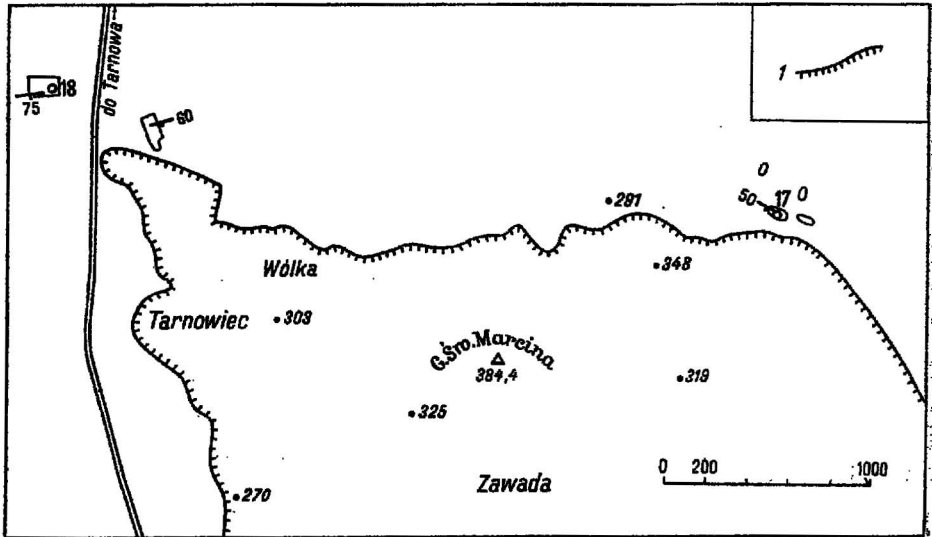


Fig. 7

Plan sytuacyjny punktów pobrania próbek tufitu 17-18 w okolicy Skrzyszowa.
1 granica nasunięcia karpackiego

Idąc dalej ku N napotykamy w porządku odwróconym całą opisaną wyżej serię, należącą do drugiego skrzydła małej antykliny.

Odkrywka II w wykopie cegielni „Konstancja“.

W odkrywce odsłaniają się stromo zapadające ku S (70°) szare ily łupkowe, wśród których na dnie wykopu występuje ławica tufitu drobnoziarnistego, jasnoszarego z odcieniem zielonkawym. Ogólny kierunek warstw w wykopie cegielni W-E. W odkrywce tej pobrano próbkę Nr 18.

Wszystkie wymienione próbki pochodzą z tzw. warstw chodenickich, których pozycja stratygraficzna została ustalona jako dolny torton (Friedberg 1933).

Niezależnie od wyżej wymienionych próbek analizie petrograficznej poddano również próbki tufitów pochodzących z Pilzna i Mielca. Ze względu na małe ilości, w jakich zostały dostarczone obie próbki (rdzeń), nie mogły one zostać poddane analizie mechanicznej oraz analizie na minerały ciężkie.

Mielec (głęb. ok. 300 m)

Tufit barwy jasnoszarej z odcieniem niebieskawym, drobnoziarnisty, o teksturze łupkowej. Na płaszczyznach oddzielności widoczne bardzo drobne, rzadko rozsiane blaszki muskowitu.

Piłzno (głęb. ok. 600 m)

Tufit barwy jasnoszarej, drobnoziarnisty, bardzo kruchy, o słabo zaznaczających się płaszczyznach łupkowatości. Gołym okiem dostrzegalne są rzadko rozsiane blaszki biotytu.

Obie powyższe próbki pochodzą z iłów krakowieckich, reprezentujących górną torton (5).

ANALIZA PETROGRAFICZNA TUFITÓW

Analiza petrograficzna jakościowa

Wśród zebranych tufitów dają się wyróżnić megaskopowo trzy odmiany:

1^o Odmiana tufitu średnioziarnista, barwy jasnoszarej, w stanie suchym prawie białej, bez lub ze słabo zaznaczającym się uwarstwieniem, nierzadko przekątnym (HCl -). Wietrzejąc rozsypuje się ona i traci spoiwość. W wodzie rozlasowuje się bardzo łatwo.

2^o Odmiana drobnoziarnista, barwy jasnoszarej, czasami z odcieniem żółtawym, dość twarda, przeważnie dobrze uwarstwiona (HCl -). Przy wietrzeniu rozpada się na cienkie płytki, pokrywające się rdzawymi nalotami. W wodzie rozlasowuje się trudniej, niż poprzednia.

3^o Odmiana pelityczna, najczęściej barwy jasnoszarej, niekiedy z odcieniem zielonkawym lub brunatnym, zbita i dość twarda (HCl -). Odmiana ta barwy jasnoszarej (w stanie suchym prawie białej) ma przełam muszlowy i przypomina na pierwszy rzut oka margiel kredowy. Czasem bywa drobno uwarstwiona albo widać na niej tylko cienkie ciemniejsze smugowanie. W wodzie rozlasowuje się trudno, zwłaszcza odmiana szczególnie zbita, nie wykazująca uwarstwienia.

Od tych trzech odmian odbiegają jedynie: próbka Nr 2 z Chełma, którą można by podciągnąć pod opisaną wyżej odmianę pelityczną, z tym że próbka ta jest wyjątkowo twarda, oraz próbki 17 i 18 ze Skrzyszowa, o odcieniu słabo zielonkawym.

Między wyróżnionymi odmianami zdarzają się niekiedy przejścia ciągłe, które można było zaobserwować nawet megaskopowo w odkrywce Nr 9. W odkrywce tej widoczna jest (idąc od jej N ku S) warstwa szarych łupków ilastych, granicząca z tufitem średnioziarnistym, przechodzącym stopniowo w odmianę pelityczną (próbki Nr 9a, 9b, 9c). Z pelityczną odmianą tufitu graniczy dalej ku S ostro odcinająca się warstwa

tufitu gruboziarnistego, który znów przechodzi stopniowo przez odmianę drobnoziarnistą w pelityczną. W odkrywce można zauważyć takie pięciokrotnie powtarzające się cykle (fig. 3). Każdy cykl zaczyna się odmianą tufitu średnioziarnistego, przechodzącego przez drobnoziarnisty w tufit pelityczny, który kończy każdy poszczególny cykl sedymentacyjny.

Opierając się na tym spostrzeżeniu (popartym obserwacjami mikroskopowymi nad szlifem petrograficznym sporządzonym z zorientowanej próbki tufitu ze strefy przejściowej między próbkami 9h i 9i; obserwacje te wykazały, że wielkość ziarn maleje w kierunku od N ku S) można stwierdzić, że w odkrywce Nr 9 mamy do czynienia z odwróconą serią warstw północnego skrzydła, obalonego ku N antykliny bocheńskiej lub też jej wtórnego zafałdowania.

Badania mikroskopowe jakościowe przeprowadzone na szlifach, sporządzonych ze wszystkich pozostających do dyspozycji próbek, potwierdziły trafność spostrzeżeń megaskopowych zarówno co do struktury, jak i tekstury opisywanych tufitów.

Obraz mikroskopowy tufitów jest szczególnie wyraźny w odmianach gruboziarnistych. W szlifach sporządzonych z tych odmian wyróżnić można następujące składniki: szkliwo, kwarc, skalenie, substancja ilasta oraz występujące w podrzędnych ilościach: biotyt, muskowit, amfibol, glaukonit, cyrkon, granat, rutyl, staurolit, turmalin, chloryt i minerały nieprzezroczyste (magnetyt, ilmenit).

Szkliwo występuje w trzech opisanych przez Kreutza (11) i Tokarskiego (20) odmianach, a mianowicie obsydianowej, pumeksowej i globulastej. Obsydianowa odmiana szkliwa jest przejrzysta, bezbarwna, w wyjątkowych przypadkach ma odcień słomkowo-żółty. Odmiana pumeksowa charakteryzuje się dużą ilością kanalików, przebiegających równoległymi pasmami prostolinijnie czy też kłębiasto. Trzecia odmiana, globulasta, wyróżnia się dużą ilością banieczek kulistych lub wydłużonych jednokierunkowo. Wielkość ich oraz ilość w okruchach szkliwa jest różna.

Między tymi odmianami istnieją wszystkie możliwe przejścia.

Szkliwo ma niższy współczynnik załamania światła od balsamu kanadyjskiego. Jest ono izotropowe i nie wykazuje w większych okruchach zmian spowodowanych dewitryfikacją. Ziarna szkliwa są zawsze ostrokrawędziste. Bańki w odmianie globulastej i kanaliki w pumeksowej wypełnione są substancją reagującą na światło spolaryzowane.

Kwarc, przeważnie wolny od inkluzji, zazwyczaj występuje w postaci ostrokrawędzistych ziarn. Ziarna obtoczone trafiają się rzadko. Wykazuje faliste znikanie światła.

Skalenie, prawie wyłącznie plagioklasy (obok drobnej ilości ortoklazu), występują w postaci okruchów ostrokrawędzistych lub listewek,

bardzo często o zbliżeniach typu albitowego, niekiedy albitowo-karlsbadzkiego. Zwiertzenia nie wykazują.

Substancja ilasta występuje w różnych ilościach jako spoiwo we wszystkich odmianach tufitów. Na światło spolaryzowane reaguje słabo. Tworzy bardzo drobne agregaty i niekiedy zabarwiona jest żółtawo.

Opis pozostałych minerałów, występujących sporadycznie, podany będzie przy opisie minerałów ciężkich.

Analiza petrograficzna ilościowa

Analiza ta w trzech wyróżnionych odmianach tufitów szła w kierunku poznania wzajemnego stosunku ich zasadniczych składników: szkliwa, minerałów salicznych oraz iłu.

Substancję ilastą wraz z koloidem i pelitem odszlamowano z odważonych próbek (50 gramów) przez dekantację opierając się na doświadczeniach uczniów prof. J. Tokarskiego (15). Przy wysokości słupa wody 10 cm w zlewce wystarczyło po zakłóceniu rozlasowanej próbki odczekać 2 minuty, aby na dno opadły ziarna większe niż wyrzucone przez dyszę Nr 1 aparatu szlamującego Schulze-Harkorta. Po odszlamowaniu próbkę suszono i ważono uzyskując z różnicy wagi próbki przed i po odszlamowaniu wartość na substancję ilastą, koloid i pelit (tabela 1).

Tabela 1
Skład mineralny w % wagowych

Nr próbki	Substancja ilasta	Szklivo	Minerały saliczne	Łyszczyki	Reszta + min. ciężkie
1	33,5	63,1	2,2	0,4	0,8
4	12,1	84,7	2,9	—	0,3
5	17,4	73,3	8,7	0,3	0,3
9a	22,4	67,75	7,9	1,1	0,85
9b	22,4	67,3	9,0	0,3	1,0
9f	13,3	75,3	10,29	0,3	0,8
9j	16,0	43,4	36,1	0,5	0,8
14	22,1	72,9	3,85	0,3	0,8
17c	17,8	74,3	6,2	1,1	0,6
18	32,0	62,6	2,9	1,6	0,9

Mikroskopowa analiza ilościowa szła w dwu kierunkach: miała ona dostarczyć danych do ilościowej charakterystyki składu mineralnego przeszlamowanych próbek tufitów i miała oznaczyć rozsiew wielkości ziarn ze szczególnym uwzględnieniem szkliwa.

Dane dotyczące ilościowego składu mineralnego uzyskano przez analizę preparatów proszkowych metodą J. Tokarskiego (21).

Odszlamowane próbki przesiewano przez sita o średnicy oczek 0,2 mm i po przesianiu sporządzano z nich w balsamie kanadyjskim trwałe preparaty proszkowe, oznaczając następnie w każdym po 300 ziarn. Dane ilościowego składu mineralnego dla 10 próbek tufitów zostały ujęte we wspomnianej powyżej tabeli 1.

Niezależnie od powyższego, wykonano w szlifach tufitów o ziarnach wymierzalnych pod mikroskopem pomiary wielkości ziarn szkliwa przy pomocy podziałki mikrometrycznej. Wyniki tych pomiarów przedstawione zostały w tabeli 2.

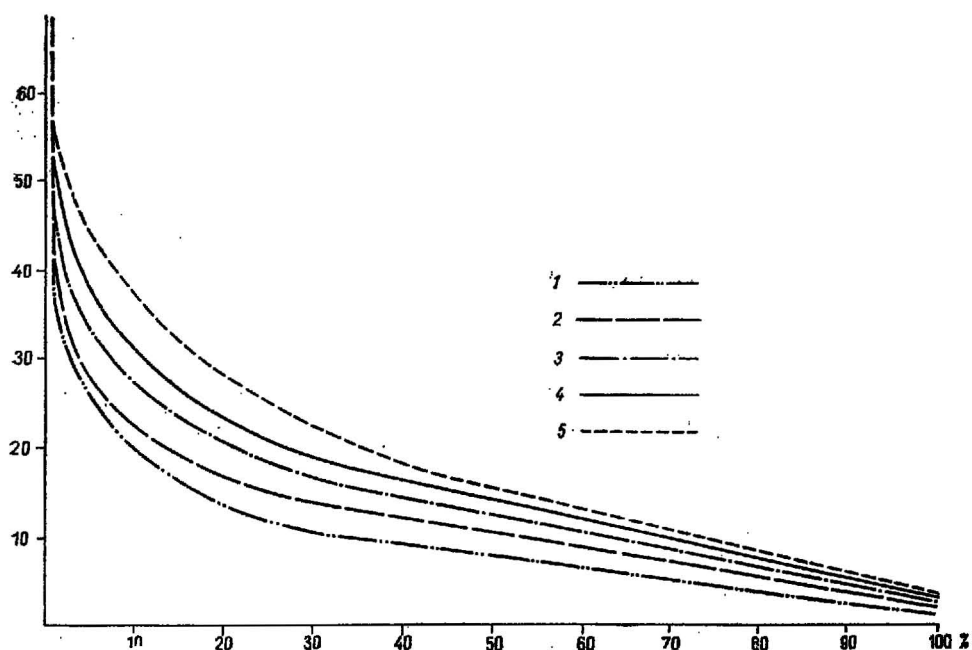


Fig. 8

Krzywa rozsiewu wielkości ziarna

1 szkliwo tufitu z Chodowic (wg Tokarskiego), 2 szkliwo tufitu z Bochni (próbka Nr 9j), 3 frakcja skaleniowo-kwarcowa tufitu z Chodowic (wg Tokarskiego), 4 tufit Bochnia (próbka Nr 9h), 5 frakcja skaleniowo-kwarcowa tufitu z Bochni (próbka 9j)

1 kreska = 0,00472 mm

W kilku szlifach tufitów dokonano pomiaru wielkości ziarn kwarcu i skaleni. Na fig. 8 przedstawiono krzywą rozsiewu ziarn wyżej wymienionych składników próbki Nr 9j (stanowiły one 36,1% wag. próbki).

Obok wspomnianej wyżej krzywej zamieszczono dla porównania krzywe rozsiewu ziarn szkliwa z próbki 9j, tufitu (próbka 9h) oraz szkli-

(p. dalej s. 82)

T a b e l a 2
Dane z pomiarów wielkości ziarn szkliva

	Chełm		Moszczenica		B o c h n i a										
	1	2	3	4	5	6	7a	7b	7c	7d	8	9a	9b	9c	9d
Nr próbki															
Średnia wielkości ziarn w kreskach	25	15	19	21	30	12	19	19	11	12	10	24	22	18	22
Średnia w μ	118	71	90	99	142	57	90	90	52	57	47	113	104	85	104
Maksymalna wielkość ziarn w μ	283	170	241	307	311	123	278	335	156	123	90	448	434	222	401
	B o c h n i a (c. d.)						Słotwina-Brzesko			Zgłobice	Skrzyszów				
Nr próbki	9e	9f	9g	9h	9i	9j	11	13	14	16	17a	17b	17c	18	
Średnia wielkości ziarn w kreskach	15	25	13	19	10	26	16	26	26	25	13	26	20	14	
Średnia w μ	71	118	61	90	47	123	76	123	123	120	61	123	94	66	
Maksymalna wielkość ziarn w μ	189	297	156	307	99	392	311	472	241	382	132	387	321	146	

wa i frakcji skaleniowo-kwarcowej tufitu z Chodowic (wg danych J. Tokarskiego).

Zgodność przebiegu krzywej rozsiewu ziarn szkliwa z Chodowic i Bochni oraz frakcji skaleniowo-kwarcowej w obu wymienionych próbkach jest uderzająca. Szkliwo z Chodowic i Bochni daje krzywe rozsiewu ziarn typowe dla materiału anemoklastycznego, frakcja zaś skaleniowo-kwarcowa — krzywą zbliżoną do charakterystycznej dla materiałów hydroklastycznych. Krzywa rozsiewu ziarn tufitu stanowi typ pośredni między wymienionymi krzywymi. Na fig. 9 przedstawiono trzy typowe krzywe rozsiewu ziarn czystego szkliwa dla wyróżnionych megaskopowo odmian tufitów: średnio- i drobnoziarnistych oraz pelitycznych. Charakter przebiegu krzywych jest ten sam, jedynie punkty kulminacyjne przesuwają się w zależności od wielkości ziarn.

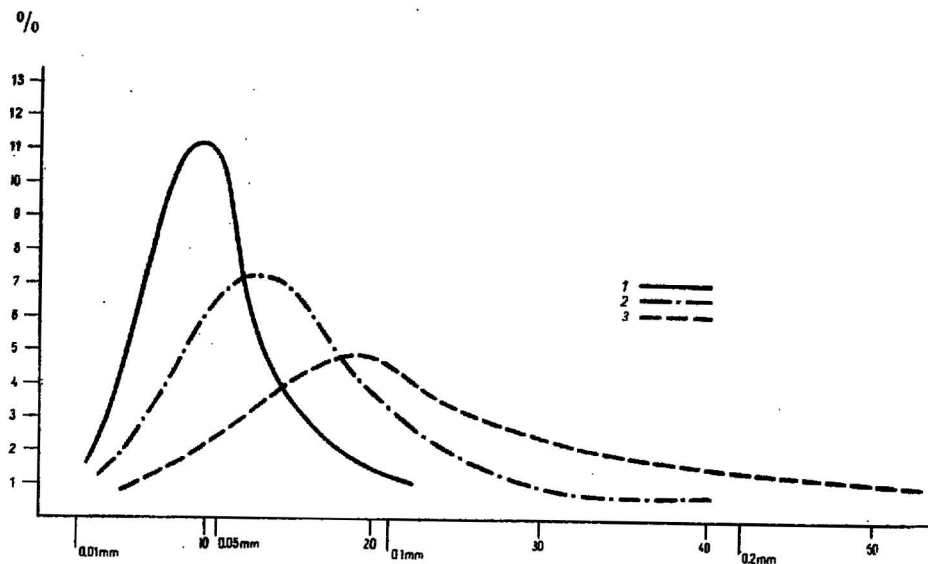


Fig. 9

Typy krzywych rozsiewu wielkości ziarn szkliwa z tufitów okolic Bochni 1 próbka 10i (odmiana pelityczna), 2 próbka 10e (odmiana drobnoziarnista), 3 próbka 10j (odmiana średnioziarnista)

W próbkach Nr 1, 9a i 17c oznaczono plagioklasy na podstawie pomiarów kątów znikania światła (w przekrojach prostopadłych do α). Pomiarzy powyższe wskazują na skład plagioklazów: 60% Ab - 40% An (andezyn).

ANALIZA CHEMICZNA

Spośród zebranego materiału wybrano do analizy chemicznej dwie próbki tufitów: próbkę Nr 9h jako typową dla terenu Bochni oraz próbkę

17c ze Skrzyszowa, wykazującą w stosunku do poprzednio wymienionej zróżnicowanie megaskopowe i szczególnie duże zróżnicowanie jakościowe we frakcji minerałów ciężkich, wydzielonych z obu próbek. Próbka Nr 9h, jak i wszystkie próbki z terenu Bochni, nie zawierała wśród minerałów ciężkich hornblendy, występującej we wszystkich próbkach ze Skrzyszowa. W próbce Nr 17c ilość jej wynosiła 38% frakcji minerałów ciężkich.

Próbki Nr 9h i 17c przeszlamowano przy użyciu aparatu szlamującego Kopecky'ego. Z frakcji II (wielkość ziarn 0,1-0,05 mm) jako najczystszej oddzielono przy pomocy cieczy ciężkiej szkliwo, które następnie poddano analizie chemicznej. Jako cieczy ciężkiej użyto bromoformu: dla szkliwa z próbki Nr 9h — o ciężarze właściwym 2,21, dla próbki zaś Nr 17c — o ciężarze właściwym 2,33.

Wyniki ilościowej analizy chemicznej szkliwa porównano z wynikami analiz szkliwa tufitów z Chodowic, Bilcza i Pistynia (tabela 3).

Tabela 3
Analizy chemiczne szkliwa

Miejscowość Nr próbki lub autor	S z k l i w o				
	Bochnia 9 h	Skrzyszów 17c	Chodowice (Tokarski)	Bilcze (Kamieński)	Pistyni (Kamieński)
	% w a g o w y				
SiO ₂	72,52	70,68	73,58	68,07	68,62
TiO ₂	0,07	0,15	0,1	0,27	0,26
Al ₂ O ₃	11,34	12,45	12,14	13,29	13,87
Fe ₂ O ₃	1,00	1,33	0,6	0,52	2,81
FeO	0,57	0,47	0,86	1,75	0,82
MnO	ślad	ślad	—	0,04	0,03
CaO	1,07	0,82	1,00	1,97	2,02
MgO	0,43	0,56	0,10	0,47	1,30
Na ₂ O	3,58	3,48	3,25	3,34	2,01
K ₂ O	2,38	2,45	1,76	1,94	1,61
H ₂ O	0,46	1,41	—	3,05	6,61
Strata praż.	6,36	6,26	7,00	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	0,13	0,04
Suma	99,78	100,06	100,39	99,84	100,00

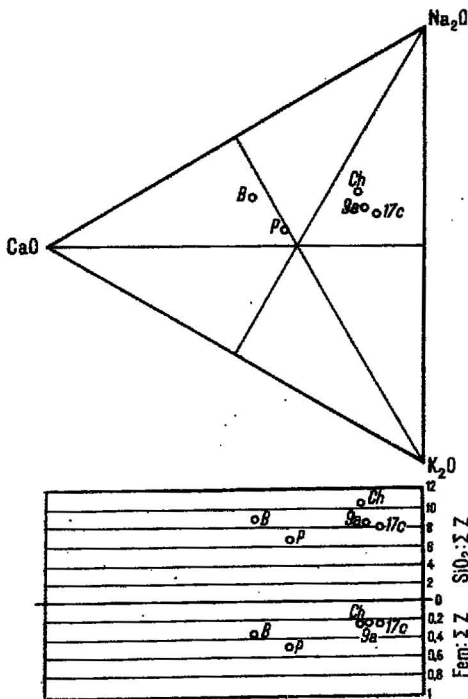


Fig. 10

Diagram składu chemicznego szkliva tuffitów

9a szklivo Bochnia, 17c Skrzyszów, Ch Chodowice, B Bilcze, P Pistryń

W trakcie wykonywania analizy alkalia oznaczono w obu próbkach szkliva powszechnie stosowaną metodą Smitha oraz nową metodą alkoholową J. Tokarskiego (23). Wyniki analiz, uzyskane przy zastosowaniu obu metod, były prawie identyczne i nie wykraczały poza granice błędu analitycznego. Wyniki analiz chemicznych przeliczono na parametry Niggli'ego i porównano w tabeli 4 z parametrami obliczonymi z analiz: szkliva z Chodowice i pumeksu z Telkibanya. W tabeli 5 podano przeliczenie analiz szkliva z Bochni i Skrzyszowa na normatywny skład mineralny.

Na podstawie powyższego normatywnego składu mineralnego skałę badaną można w systematyce A. Johannsena umiejscowić w klasie drugiej, rzędzie drugim i rodzinie szóstej. Nosiłaby ona symbol (226 E) ¹.

Tabela 4
Parametry Niggli'ego

	S z k l i w o			Pumeks
	Bochnia	Skrzyszów	Chodowice	Telkibanya
Si	492	463	535	522
al	45,3	48,0	52,0	48,5
fm	13,1	14,2	10,0	11,1
c	7,6	5,5	8,0	9,3
alk	33,9	32,3	30,0	31,1
k	0,30	0,32	0,31	0,58
mg	0,33	0,38	0,11	0,11

¹ A. Johannsen. A descriptive petrography of the igneous rocks. Vol. I. Chicago 1931, s. 140.

Tabela 5
Normatywny skład mineralny

	Bochnia próbka 9h	Skrzyszów próbka 17c
kw	42,41	40,84
or	15,09	15,45
ab	32,47	31,39
an	5,70	4,33
kor	0,98	2,87
hy	1,18	2,11
ilm	0,12	0,30
mt	1,56	—
hem	—	1,41
H ₂ O	0,49	1,50

Analizy chemiczne poszczególnych próbek zostały przeliczone na parametry w sposób podany przez J. Tokarskiego (22), a odpowiednie wyniki zamieszczono w tabeli 6.

Tabela 6

Analiza	S z k l i w o				
	Bochnia 9 a	Skrzyszów 17 c	Chodowice (Tokarski)	Bilcze (Kamieński)	Pistyń (Kamieński)
	%	%	%	%	%
CaO	15,22	12,15	16,64	44,98	35,81
K ₂ O	33,86	36,29	29,28	10,73	28,55
Na ₂ O	50,92	51,56	54,08	44,29	35,64
SiO ₂ + TiO ₂					
Σ zasad	8,04	7,77	10,48	8,85	6,50
Fe + Mg					
Σ zasad	0,22	0,26	0,22	0,38	0,47

Dane powyższe zostały przedstawione w diagramie (fig. 10).

MINERAŁY CIĘŻKIE

Ciężkie minerały oddzielono z 5 gramów przeszlamowanej i uprzednio w słabym kwasie solnym wytrawionej próbki. Oddzielanie przeprowadzono w lejkach rozdzielczych używając jako ciężkiej cieczy bromoformu o ciężarze właściwym 2,9. Ilości oddzielonych ciężkich minerałów

wahały się od śladów (kilka ziarn) do 0,2% wag. max. (próbka 17c). Z oddzielonych ciężkich minerałów sporządzano preparaty w balsamie kanadyjskim i z kolei poddawano je ilościowej analizie mikroskopowej.

W toku analizy zwracano przede wszystkim uwagę na morfologię ziarn, barwę, pleochroizm, wysokość spółośników załamania w odniesieniu do balsamu kanadyjskiego, na dwójłomność i charakter optyczny badanych ziarn.

Analiza polegała na oznaczeniu w każdym preparacie 300 ziarn minerałów ciężkich; w przypadku, gdy preparat zawierał mniej niż 300 ziarn, brano pod uwagę wszystkie ziarna. Za dolną granicę liczby ziarn przyjęto 100. Na tej podstawie wyłączone zostały preparaty z próbek: Nr 2, 7a, 8, 9e, 9f, 16, 17a, 17b, które zawierały mniej niż 100 ziarn minerałów ciężkich.

Zespół minerałów ciężkich występujących w tufitach stanowiły: minerały nieprzezroczyste (magnetyt i ilmenit), cyrkon, granat, hornblenda, rutil, turmalin, biotyt, muskowitz, chloryt, staurolit, andaluzyt.

Wyniki mikroskopowych analiz minerałów ciężkich podano w procentach frakcji c. m. w tabeli 7. Wynika z niej, że cyrkon i granat (z pominięciem minerałów nieprzezroczystych) występują zawsze w przewadze nad innymi minerałami ciężkimi. Wyjątek stanowi próbka 17c, w której pierwsze miejsce zajmuje hornblenda.

Co się tyczy granatu, daje się zauważyć zależność wzrostu % tego minerału od wzrostu % minerałów salicycznych w tuficie. Najjaskrawiej uwidacznia się to na przykładzie próbki 9j (36% minerałów salicycznych), gdzie granat występuje w przewadze nad cyrkonem. Na podkreślenie zasługuje fakt, że zarówno w piaskowcu z warstw grabowieckich, jak i w ile z warstw chodenickich granat występuje również w przewadze nad cyrkonem.

Minerały nieprzezroczyste to ziarna *magnetytu* i *ilmenitu*, w świetle przechodzącym wyjątkowo przeświecające na cienkich brzegach (ilmenit), w świetle odbitym szare, bardzo często o pokroju sześciobocznym, z reguły otoczone obwódka lub fragmentami szkliwa.

Cyrkon występuje przeważnie w postaci drobnych, bezbarwnych, klasycznie wykształconych kryształów o pokroju krótkopryzmatycznym, rzadziej wydłużonym. Bardzo często widoczne są mikrolity wydłużone według osi krystalograficznej Z cyrkonu. Niekiedy spotyka się ziarna zaokrąglone (korozja magmowa). Prawie wszystkie ziarna otoczone są obwódką szkliwa.

Granat występuje w postaci nieregularnych okruchów bezbarwnych lub zabarwionych różowo, czasami zawiera bardzo drobne nieoznaczalne wzrostki substancji anizotropowych.

Tabela 7
Analizy mikroskopowe minerałów ciężkich

Nr próbki	% i l o ś c i									
	Nieprze- zroczone	Cytron	Granat	Horn- blendy	Rutyl	Turmalin	Biotył, muskowit	Chloryt	Staurolit	Andaluzyt
1	70,3	10,0	8,3	—	2,0	3,6	2,6	2,0	—	0,6
3	23,3	19,0	21,7	—	7,0	8,0	10,7	1,3	0,3	8,7
4	77,3	16,0	3,0	—	0,3	—	—	—	—	3,3
5	82,6	7,7	3,0	—	2,3	1,0	1,3	—	1,7	—
9a	91,7	4,6	1,7	—	1,0	0,3	0,7	—	—	—
9b	81,3	10,3	6,3	—	1,3	0,3	0,3	—	—	—
9c	59,7	13,0	15,1	—	3,7	2,0	—	—	0,6	5,0
9d	74,6	10,6	7,1	—	3,3	3,0	0,3	—	—	1,3
9h	52,0	16,0	12,6	—	4,6	1,6	0,6	—	0,6	11,3
9j	46,0	15,0	19,6	—	9,0	5,0	1,6	1,0	1,6	1,0
9k	58,0	18,0	15,0	—	2,0	2,0	2,0	—	1,0	2,0
14	85,3	9,0	2,6	—	1,9	0,3	0,6	—	—	—
17c	35,2	14,2	3,0	39,2	1,0	4,0	0,6	—	0,3	2,2
18	59,0	4,0	—	1,0	0,5	2,5	30,0	—	0,5	3,0
tuf*	62,4	14,4	2,2	4,0	—	—	16,0	—	—	—
ii**	31,6	16,6	29,6	—	8,3	11,0	—	1,0	1,3	0,3
p-c***	25,3	11,3	45,0	—	8,0	2,3	—	—	8,0	—

* Z Chodowic

** Z Bochni

*** Warstwy grabowieckie — piaskowiec

Hornblendy, znaleziona jedynie w próbkach tufitów ze Skrzyszowa, występuje w postaci ziarn o kształtach regularnych z wyraźnie zaznaczającą się łupliwością, często w postaci osobników wykształconych idiomorficznie. Zazwyczaj ziarna otoczone są obwódką ze szkliwa. Posiada silny pleochroizm, wykazuje w kierunku γ barwę ciemnozieloną z odcieniem brunatnym, w kierunku β — barwę zieloną, w kierunku α — żółtozieloną. Rozwarty kąt między płaszczyznami łupliwości wynosi 131° . Charakter optyczny ujemny.

Rutyl występuje w postaci ziarn o kształtach nieregularnych, barwy brunatno-żółtej, wykazując niekiedy słabo zaznaczające się kierunki łupliwości.

Turmalin tworzy ziarna nieregularne i wykazuje silny pleochroizm od barwy jasnorożowej z odcieniem brunatnym do barwy ciemnobrunatnej. Często spotykane są ziarna z fragmentami obwódki szkliwa.

Biotyt występuje bądź w postaci dużych nieregularnych blaszek, bądź wykazuje pokrój sześcioboczny. Osobniki sześcioboczne mają obwódki szkliwa. Obie odmiany są barwy brunatnej.

Muskowit tworzy zazwyczaj nieregularne, bezbarwne, postrzępione blaszki o wysokiej dwójłomności.

Chloryt występuje w postaci nieregularnych, powyginanych łuseczek barwy jasnozielonej lub brunatnej, o niskiej dwójłomności i dodatnim charakterze optycznym.

Andaluzyt występuje w postaci nieregularnych przejrzystych okruców, często o przełamie muszlowym i słabym pleochroizmie (od bezbarwnego do bladorożowego).

Staurolit występuje w postaci nieregularnych okruców barwy słomkowej, wykazujących pleochroizm od barwy bladożółtej do jasnożółtawo-pomarańczowej.

WNIOSKI

Tufity na terenie Przedgórze Karpat między Bochnią a Tarnowem są skałą mieszaną, złożoną zawsze z trzech głównych elementów składowych: szkliwa, minerałów bezbarwnych (kwarc i skalenie) oraz substancji ilastej. Nieznaczną przymieszkę stanowią zawsze minerały ciężkie. Zasadnicze odmiany tufitów w tej skale to odmiany średnio- i drobnoziarniste oraz pelityczne; między nimi istnieją zresztą przejścia niekiedy ciągłe. Wszystkie tufity są wyraźnie jednym typem skały i o drobnym zróżnicowaniu w zabarwieniu, strukturze, teksturze, stopniu diagenety oraz w składzie procentowym trzech głównych elementów składowych. Szkliwo jako materiał anemoklastyczny, występujące w trzech odmianach: pumeksowej, obsydianowej i globulastej, daje charakterystyczną dla materiałów anemoklastycznych krzywą rozsiewu ziarn.

Krzywa rozsiewu ziarn minerałów salicznych jest zbliżona, w przeciwieństwie do krzywej szkliwa, do typowej krzywej dla materiałów hydroklastycznych. Odębność ich pochodzenia w stosunku do szkliwa, a przynajmniej ich większości, podkreśla fakt istnienia falistego znikania światła, zaobserwowany w większości ziarn kwarcu.

Jeśli idzie o trzeci składnik — substancję ilastą — należałoby przeprowadzić dodatkowe badania, które by stwierdziły, czy powstała ona z dewitryfikacji szkliwa, czy też, jako materiał hydroklastyczny, wraz ze szkliwem się osadziła. Za drugą ewentualnością przemawia fakt braku widocznych śladów dewitryfikacji szkliwa, co by na większych okrucach dało się zauważyć, z drugiej zaś strony jakościowe próby, przeprowadzo-

ne nad zdolnością absorbcyjną odmian pelitycznych tufitów, wskazać by mogły na możliwość ich zbentonizowania.

Jak wynika z zestawienia rezultatów analiz, skład chemiczny szkliwa, wydzielonego z próbki 9h, jest prawie identyczny z wynikami analiz szkliwa z Chodowic, niewiele zaś odbiega od analizy szkliwa z Nadwórnej. Najbardziej w zestawieniu odróżnia się szkliwo z Pistynia, które ma niższą zawartość SiO_2 , przy największej zawartości glinki. Wszystkie jednakże analizy wykazują dużą zgodność i potwierdzają tezę M. Kamieńskiego co do jednego źródła pochodzenia szkliwa.

Z porównania parametrów Niggli'ego, przeliczonych z analiz szkliwa z Bochni i Skrzyszowa, z parametrami obliczonymi dla szkliwa z Chodowic i pumeksu z Telkibanya (p. tabela 4) widoczna jest zgodność, która skłania do przyjęcia oznaczenia szkliwa wulkanicznego z Bochni i Skrzyszowa jako frakcji szklistej węgierskich riolitów plagioklazowych, jak to czyni J. Tokarski (20).

Na podstawie szeregu prac (2, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14) uczyniono próbę zestawienia wszystkich znanych na terenie Przedgórze Karpat wystąpień tufitów z uwzględnieniem ich pozycji stratygraficznej w tortonie. Wyniki tego zestawienia ujęto w tab. 8, s. 90. Jak wynika z tej tabeli, w obrębie tortonu Przedgórze znane są wystąpienia tufitów w poziomie opolskim (warstwy stebnickie, chodenickie i balickie) oraz w górnym tortonie w poziomie buhłowskim (warstwy daszawskie i górne ogniwa ilów krakowieckich).

Jak z powyższego wynika, w obrębie tortonu Przedgórze znane są obecnie dwa różnowiekowe poziomy tufitów, nie różniące się poważnie w swoim chemizmie ani też wykształceniu petrograficznym. Wskazywałoby to na istnienie w okresie tortonu dwu wielkich faz erupcyjnych wulkanów, przy czym skład chemiczny źródła magmowego na przestrzeni dłuższego okresu czasu nie ulegał zmianie.

Sądząc po znacznych miąższościach tufitów występujących wśród osadów dolnego tortonu (p. opolskiego), np. wśród warstw stebnickich okolic Majdanu Średniego koło Nadwórnej (8-10 m; Bujalski, 1) oraz w warstwach chodenickich okolic Bochni (ponad 3 m), można przypuszczać, że na okres ten przypadało maksimum intensywności działalności wulkanów. Druga faza mniej intensywnego wulkanizmu przypada na piętro buhłowskie. Biorąc pod uwagę liczne wkładki tufitów nieznacznej miąższości wśród warstw daszawskich (w Daszawie i Oparach) i górnych ilów krakowieckich (Mielec, Pilzno) można wnioskować, że w okresie tym zachodziły mniejsze erupcje, o mniejszym nasileniu lecz większej częstotliwości.

Tabela 8

Położenie stratygraficzne tufitów Przedgórze Karpat w tortonie

	Przedgórze zachodnie			Przedgórze wschodnie		
	poziomy tortonu			poziomy tortonu		
	opolski	grabowiecki	buhłowski	opolski	grabowiecki	buhłowski
Pistyń				w. stebnickie		
Krasna				"		
Bujanów						w. daszawskie
Włodzimierce						"
Uście						"
Bilcze						"
Kałuż						"
Chodowice (Stryj)						"
Niedźwiedza				w. balickie		
Radłowice				"		
Mielec			ły krawieckie			
Pilzno			"			
Skrzyszów	w. chodeńskie					
Bochnia	"					

Dla stratygrafii w obrębie samej serii tufitowej nie bez znaczenia może być fakt związania z niektórymi horyzontami tufitowymi pewnych minerałów ciężkich, jak np. hornblendy. Systematycznie badając utwory tufitowe i mając do dyspozycji duży materiał porównawczy można by pokusić się o próbę dalszego podziału stratygraficznego dolno-tortońskiej serii tufitowej. Dalszym etapem badań byłoby odszukanie i opracowanie tufitów na Przedgórzu Karpat Śląskich oraz na Niżu.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie Petrografii Wydziału Geologiczno-Mierniczego Akademii Górniczej w Krakowie pod kierunkiem prof. dra J. Tokarskiego. Za wyuczenie mnie metod badań i stałą opiekę nad tokiem mej pracy wyrażam Mu gorące podziękowanie.

Na tym miejscu dziękuję również ob. dr T. Kucińskiemu i mgr H. Kozikowskiemu za dostarczone próbki i pomoc w pracy terenowej oraz

ROZSEW WIELKOŚCI ZIARN SZKLIWA

Próbka	1	2	3	4	5	6	7a	7b	7c	7d	8	9a	9b	9c	9d	9e	9f	9g	9h	9i	9j	11	13	14	16	17a	17b	17c	18		
	Chełm		Moszczenica		B o c h n i a																		Słotwina-Brzesko		Złobice	Skrzyszów					
	Kresk	P r o c e n t y z i a r n																													
1									1																						
2									1										1								2				
3				1					1							2					3										
4			1	2		1			1	1	2					2	2			4		3				1					
5		4	1	2		5		1	4	8	9	8			2			2		2							4				
6		4	1	2		11		2	11	6	6	2	1	2		2		2	8	2	10	1			1		4				
7		2	1	1		5		2	9	6	11	1		2				4		7	14	1	3			1					
8		4	2			4		2	9	4	10	2	2	2	1	4	1	6	3	10	2	4	3	1			1	1			
9		6	4			5		3	4	4	7	3		1	1	4	2	9	1	11	1	5	1	1							
10		6	3	5	1	8		3	4	12	7	9	6	6	7	8	3	8	5	11	10	1	3			2					
11	1	6	4	6	1	6		8	6	8	12	6	3	10	3	7		11	7	8	10	2	9			3					
12	2	7	5	8	3	13		9	7	11	13	7	7	9	6	7	4	6	5	3	8	4	8			5					
13	5	4	7	1		13		4	6	6	7	8	2	2	3	4	6	5	4	3	4	7	2			2					
14	4	4	5	9	1	4		4	3	3	1	3	3	2	5	7		5	4	3	3	4				2					
15	4	8	8	3	3	5		4	2	4	7	4	6	5	6	4	10	6	4	3	3	8			6						
16	5	9	8	8	2	1		6	7	1	5	6	6	7	4	4	7	6	3	2	13	6			4						
17	5	5	5	4	5	5		2	4	1	5	4	1	5	7	5	2	3	6	1	5	6			4						
18	6	6	5	4	4	5		4	4	1	3	2	2	2	2	5	2	4	1	4	4	8			4						
19	6	4	4	3	4	2		5	4	4	2	2	4	4	4	4	5	2	3	6	6	6			3						
20	7	7	3	2	4	2		3	3	1		4	5	4	5	4	7	2	2	5	6	4			2						
21	6	2	1	3	4	3		3	5		1	4	6	2	2	3		1	4			1									
22	6	3	6	3	4	1		3	7	1			7	3	2	1		2	4			3									
23	4		2	3	1			1	2	1			2	3	2	5	3		2			1									
24	5	1	1	4	2			1	1	1			1	1	3	2	1	1	2			3									
25	1	2	2	2	2			1	1	1			2	2	1	1		2	2			1									
26		2	5	2	3	1		3	3	1		5	3	3	4	1		1	3			1									
27	2	1	1	1	4			2	2			3	2	2	4	4		1	2			1									
28			2	1	4			1	2			1	2	3	5	2		2	1			3				1					
29	2		1	2	1			2			1		1	1	3		2	1	4			2									
30	2				1			3	5	1			1	1	4		5		1			1									
31	2		3	4	3			1	2			5	3	1	4				1			1									
32	2	1	2	2	2			1	2				4	1	1				3			2									
33	1		2	2	3			1	1	1			4	1	1			1				2									
34	1		1	2	2			1	1			2	1	2	1			1				1									
35	3	1	2	2	2			1	1				2	2	3				1			2									
36	2	1	1	1	6			2	1			2	3	1				1				3									
37	3		2		3							1	1	1				1				2									
38				1				1					1	1	1			1				1									
39			1		2			1				2	1	1		1		1				2									
40	4				3			2				2	1	1					1			1									
41			3	2	2							2		1					1			1									
42	1			1	2			2					1		1							1									
43	1		1	1	1			1					1									1									
44	2		1	1	1			1					1		1							1									
45	1				1			1				1			2							3									
46					1			1				1			1							2									
47	1		1	1	3			1						1								1									
48																															
49			1		1							2									1										
50					1							1								1		1									
51			1		1																										
52	1		1		1											2								3							
53												1			1							1									
54	1		1									1	1		1							1									
55					3																	1									
56																															
57															1																
58										1																					
59																	1														
60	1				1							1																			
60-100			2		3			2				3	2		1				2			4			2						
Średnia w kreskach	25	15	19	21	30	12	19	19	11	12	10	24	22	18	22	15	25	13	19	10	26	16	26	26	25	13	26	20	14		
Średnia w µ	118	71	90	99	142	57	90	90	52	57	47	113	104	85	104	71	118	61	90	47	123	76	123	123	120	61	123	94	66		
Maksym. wielkość ziarna	283	170	241	307	311	123	278	335	156	123	90	448	434	222	401	189	297	156	307	99	392	311	472	241	382	132	387	321	146		

dr J. Wdowiarzowi i inż. Z. Obuchowiczowi za udostępnienie mi materiałów z Przedgórze.

*Zakład Petrografii
Wydziału Geol.-Mierniczego
Akademii Górniczej
Kraków 1949 r.*

LITERATURA CYTOWANA

1. BUJALSKI B. Budowa geologiczna Przedgórze Karpat Wschodnich między Łukwią a Rybnicą. Spraw. P. I. G., t. VI. Warszawa 1931.
2. BUKOWSKI G. Objaśnienia szczegółowej mapy geologicznej Podkarpacia w okolicach Bochni. Ibidem, t. VII. Warszawa 1932.
3. CHLEBOWSKI T. Spostrzeżenia geologiczne z miocenu Kałusza i Bochni. Przyczynki do geologii Polski. Biul. P. I. G., Nr 29. Warszawa 1946.
4. CZARNOCKI J. Stratygrafia miocenu południowo-wschodniej części Przedgórze Karpat między rzeką Prutem i Kosowem oraz uwagi ogólne o pretortonie na brzegu Karpat Wschodnich. Pos. Nauk. P. I. G., Nr 39. Warszawa 1933.
5. CZARNOCKI J. O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleogeografii polskiego tortonu. Spraw. P. I. G., t. VIII, z. 2. Warszawa 1935.
6. CZARNOCKI J. & KOWALEWSKI K. Torton górny i jego fauna z otworów wiertniczych okolic Daszawy. Pos. Nauk. P. I. G., Nr 32. Warszawa 1932.
7. FRIEDBERG W. Makrofauna z wierceń wykonanych przez S. A. „Pionier“ na obszarze Podkarpacia w latach 1936/37. Roczn. P. T. Geol., t. XIV. Kraków 1938.
8. KAMIENSKI M. Kilka uwag o bentonitach w Polsce. Arch. Min. T. N. W., t. XI. 1935.
9. KAMIENSKI M. O tufach wulkanicznych Przedgórze Karpat. Ibidem, t. XI. 1936.
10. KAMIENSKI M. & GAWLIŃSKI M. Geologiczne wyniki wierceń w okolicy Żórawna, Zbiór prac, poświę. E. Romerowi. Lwów 1934.
11. KREUTZ S. & JUREK M. Pył wulkaniczny opadły w kwietniu 1932 r. w Buenos Aires. Roczn. P. T. Geol. 1932.
12. KUŹNIAR CZ. Sprawozdanie z badań wykonanych w okolicach Kałusza. Pos. Nauk. P. I. G., Nr 41. Warszawa 1935.
13. NIEDŹWIEDZKI J. Stosunki geologiczne formacji solonośnej Wieliczki i Bochni. Kosmos. Lwów 1883.
14. NOWAK J. Miocen północnej krawędzi Karpat. Roczn. P. T. Geol., t. XVII. Kraków 1947.
15. OBERC A. Stratygrafia warstw krośnieńskich na podstawie ciężkich minerałów (w druku).
16. PATTEISKY K. & FOLPRECHT J. Die Geologie des Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Mährisch Ostrau 1928.
17. PETRASCHECK W. Die tertiären Schichten in Liegenden der Kreide des Teschener Hügellandes. Verh. K. K. Geol. A.-A. Wien 1912.
18. SUJKOWSKI ZB. O bentonicie polskim z okolic Krzemieńca. Arch. Min. T. N. W., t. X. 1934.

19. TOKARSKI J. Physiographie des podolischen Lösses und das Problem seiner Stratigraphie. *Mém. Acad. Sci. Lettr. de Cracovie*. Kraków 1936.
 20. TOKARSKI J. Aus der Petrographie der tuffogenen Elemente der subkarpatischen Salzformation in Polen. *Bull. Acad. Pol. Sci. Lettr. de Cracovie*. Kraków 1939.
 21. TOKARSKI J. W sprawie genezy „bentonitu“ podolsko-wołyńskiego. *Rozprawy P. A. U.*, t. 73, Dz. A, Ser. III, t. 33. Kraków 1947.
 22. TOKARSKI J. Potasowe magmowce Wołynia. *Arch. Min. T. N. W.*, t. XVII. 1947.
 23. TOKARSKI J. A simplified method for the determination of alkali metals in silicates. Pt. I. Separation of calcium chloride from the alkali chlorides by alcohol. *Bull. Acad. Pol. Sci. Lettr. de Cracovie*. 1947.
-