

Geol. vjesnik	33	169—180	2 slike u tekstu	Zagreb, 1981
---------------	----	---------	------------------	--------------

553.12:549.1

Naše dosadašnje saznanje o strukturnom stanju albita u vulkanitima srednjotrijaske spilite-keratofirske asocijacije Dinarida

Jakša J. PAMIĆ

Institut za geologiju, Ilidža, YU—71210 Sarajevo

Rad predstavlja odgovor na nekoliko pamfletskih radova Lj. Barića o strukturnom stanju albita u vulkanitima trijaske spilite-keratofirske asocijacije Dinarida. U radu se sumiraju dosadašnji rezultati koji su na tom području dobiveni primjenom različitih metoda: optičkih, IR-spektroskopskih i rentgenskih. Na kraju se daje kratak osvrt na genezu albita u trijaskim vulkanitima Dinarida.

Nedavno je objavljen članak pod naslovom »Albite in rocks of Middle Triassic spilite-keratophyre association of the Dinarides is low-temperature, well-ordered albite« na 22 stranice uključujući kratak rezime na hrvatskom jeziku (Barić, 1975). Po naslovu samog rada bi se moglo pomisliti da se u njemu prezentira dokumentacija i obrađuje veoma važna problematika iz oblasti srednjotrijaskog magmatizma. To je, međutim, tako samo na 3 stranice gdje se iznose 4 IR spektra (od kojih je jedan dubiozan) i izvode zaključci o visokotemperaturnoj optici albita. Preostalih dvadesetak stranica ne predstavlja originalan rad i one su pisane na način neuobičajen u znanstvenoj literaturi. S obzirom na učestalost spominjanja mojeg imena smatram da se na ovom mjestu, malo i sa zakašnjenjem, treba dati odgovor znanstvenoj javnosti.

Pred desetak godina objavio sam kratko saopćenje o rezultatima do kojih sam došao obrađujući statističke podatke teodolitno-mikroskopskog određivanja feldspata iz trijaskih vulkanita Dinarida (Pamić, 1969). Pošto je taj moj rad dosad već pet puta napadan (Barić, 1969; 1972; 1975 i 1975a; Trubelja & Barić, 1976), i pošto je on stvarno neuobičajeno kratak, evo ga u originalu.

Prije nego što započnem stručnu problematiku, moram se najprije osvrnuti na jednu netočnu tvrdnju iz članka Barića (1975, p. 190): »Kad mi je Pamić poslao na uvid rukopis svojeg gore spomenutog saopćenja, upozorio sam ga kratko na nedostatak i pogreške u njegovim izvodima Prelazeći preko svih upozorenja«

Istina je da sam ja poslao manuskript tog mog saopćenja Bariću, no ne na uvid, nego s molbom da ga pročita, recenzira i s obzirom na svoju specijalnost kao moj profesor, da dade svoje mišljenje. Međutim, nije točno da sam od njega dobio bilo kakovo upozorenje na nedostatke i po-

PÉTROGRAPHIE

552.9:551.761

HIGH-TEMPERATURE FELDSPARS
FROM THE MIDDLE-TRIASSIC
SPILITE-KERATOPHYRE ASSOCIATION
OF THE DINARIDS

The Middle Triassic volcanic-sedimentary formation of the Dinarids has been recently investigated in detail particularly as regards to its igneous members which have all the characteristics of a spilite-keratophyre association.¹ Volcanic rocks are predominantly represented by albite volcanites: spilite, keratophyre and quartz-keratophyre. Normal, subalkalic extrusive rocks are subordinate. Potassium rich basic and intermediate volcanites have also been found in some places.

There are numerous published data relating to the determination of feldspars by the Fedorov universal stage. The data were plotted on the diagram (F. Fediuk 1961) and statistical analyses have made it possible to obtain some new and interesting results about the optical characteristics of the feldspars.

The most distinct results were obtained for plagioclases containing 40 to 70% anorthite. The available determinations relate predominantly to the curve (010); more than 75% of points are gathered close to the curve for high temperature plagioclases. Much fewer determinations relate to the curves (001) and [001]; the plotted points are gathered also closed nearly to the curves for the high temperature plagioclases.

The optical characteristics of albite could not be precisely determined in all cases. There is the well known fact that albite cannot be distinctly distinguished from the plagioclases containing about 35 to 40% anorthite on the basis of the curve (010). It must be noted that the published determinations relating predominantly to the curve (010) show a systematic deviation towards the north, i. e. towards the curve for high temperature albite. There are much fewer data for the curve (001), and the plotted points are gathered closed to the curve for high temperature albite. The opposite results were obtained for the curve [001]; the plotted points fall predominantly closed nearly to the curve for low temperature albite. However, some of the plotted points are gathered closed to the curve for high temperature albite. This fact does not make possible a definite conclusion as regards the optical character of albite.

Potassium feldspars vary in their optical characteristics. There are few confusing data for the Slovenian parts of the Dinarids speaking for the presence both of orthoclase and sanidine even in the same determined rocks. On the other hand, some potassium rich volcanics from the central parts of the Dinarids contain positively only sanidine with a very low optical angle.

On the basis of all the mentioned data it may be concluded that Middle Triassic volcanics of the Dinarids contain feldspars of the high temperature form. It was quite positively determined for the plagioclases and potassium feldspars. The obtained results for albite do not make possible a definite conclusion, but they quite clearly point to a high temperature form. It must be noted that they have a little increased value of the optical angle. The author is of the opinion that the presented results can be very useful for petrogenetical considerations and explanations of primary or secondary origin of sodium and potassium feldspars.

F. PAMIĆ

Received June 25, 1968

Geološki zavod, Sarajevo

¹ The list of literature comprises more than 20 articles which could not be listed in this short paper.

(3)

Slika 1. Originalni rad objavljen u Bulletin Scientifique (Pamić, 1969).
(Figure 1. Original paper published in Bulletin Scientifique, Pamić, 1969).

greške. U toj recenziji s potpisom Barića, koju ja i dan danas čuvam, nema nikakvog ni najmanjeg upozorenja na nedostatke i pogreške, koji bi doveli u pitanje štampanje tog saopćenja, nego samo 2—3 sitne, više tehničke primjedbe. Njih sam u cijelosti prihvatio, unio u moj manuskript, zahvalio se recenzentu pismeno, pun uvjerenja kako mi je pomogao da poćnem jećnu novu problematiku iz oblasti trijaskog magmatizma Dinarida.

Svuda je u svijetu obićaj da se manuskripti radova, naroćito ako oni izlaze iz ućodanih okvira, šalju na recenziju, i te recenzije, koliko god bile privatne, obavezuju uzajamno i autora i recenzenta. U slućaju konkretne recenzije Barić je, htio on to ili ne, preuzeo odgovornost za to moje saopćenje. Ima li se u vidu da je on bio moj profesor kod kojeg sam ućio i polagao teodolitno-mikroskopsku metodu, i budući da sam ja u cijelosti postupio po njegovim primjedbama, onda on, po nekim nepisanim kodeksima ponašanja u znanstvenom svijetu, postaje ćak i nevidljivi koautor recenziranog rada, pa moćda i više od toga.

REZULTATI TEODOLITNO-MIKROSKOPSKOG ODREĐIVANJA

U svojoj želji regionalnog sagledavanja problematike srednjotrijaskog magmatizma Dinarida poćeo sam, izmeću ostalog, da prikupljam sve u literaturi raspoloćive podatke teodolitnomikroskopskog odrećivanja glinenaca. Cilj moje statistićeke obrade podataka je bio da pokušam na Nikitinovom kvadrantnom dijagramu, dopunjenom s krivuljama za visokotemperaturne feldspate (F e d i u k, 1961), riješavati problem strukturnog stanja svih glinenaca u vulkanitima srednjotrijaske spilit-keratofirske asocijacije Dinarida. Dakle, cilj je bio da zapoćnem s jednom novom problematikom pri ćemu sam se slućio sa u nas dotad jedino raspoloćivom metodom.

U ovakvom radu se ne moće prikazati povijesni tijek problematike o strukturnom stanju albita i feldspata uopće. No, treba istaći da je u doba kad sam se poćeo s tim pitanjem baviti (1964—1965) korišćena kod nas, i to vrlo malo, samo optićeka metoda (B a r i ć, 1968). Istina, tad su već bili objavljeni prvi radovi o primjeni IR spektroskopije (L a v e s & H a f n e r, 1958), no kako to obićno biva, potrebno je bilo da proće još nekoliko godina da nova metoda stekne pravo graćanstva i da se njom ovlada. Dakle, IR spektroskopija, koja daje mnogo pouzdanije podatke o strukturnom stanju albita, kod nas se nije primjenjivala prije objavljivanja mog ćlanka (P a m i ć, 1969).

Uobićajena je praksa da se u Bulletin Scientifique stampaju kratki radovi preliminarnog karaktera u kojima se obićno ne iznosi obimnija dokumentacija, nego se s bitnim zakljućcima postiće neko odrećeno pravo prioriteta na nekom problemu. Kako i ja nisam tada priloćio dokumentaciju, to je sad ovdje iznosim.

Rezultati obrade raspoloćivih podataka teodolitno-mikroskopskog odrećivanja feldspata iz srednjotrijaskih vulkanita Dinarida prikazani su na slici 2. Na dijagramu se vidi, i to je vaćno podvući, da su ucrtani raspoloćivi podaci za cijelu grupu plagioklasa, a ne samo za albite. Dalje se jasno

vidi da točke za plagioklase jasno padaju uz krivulju za visokotemperaturne oblike zbog čega sam i mogao povući decidirani zaključak, što Barić (1975) nije htio razmatrati. Dakle, ono do čega se jednom metodom sigurno došlo, to se namjerno zanemaruje.

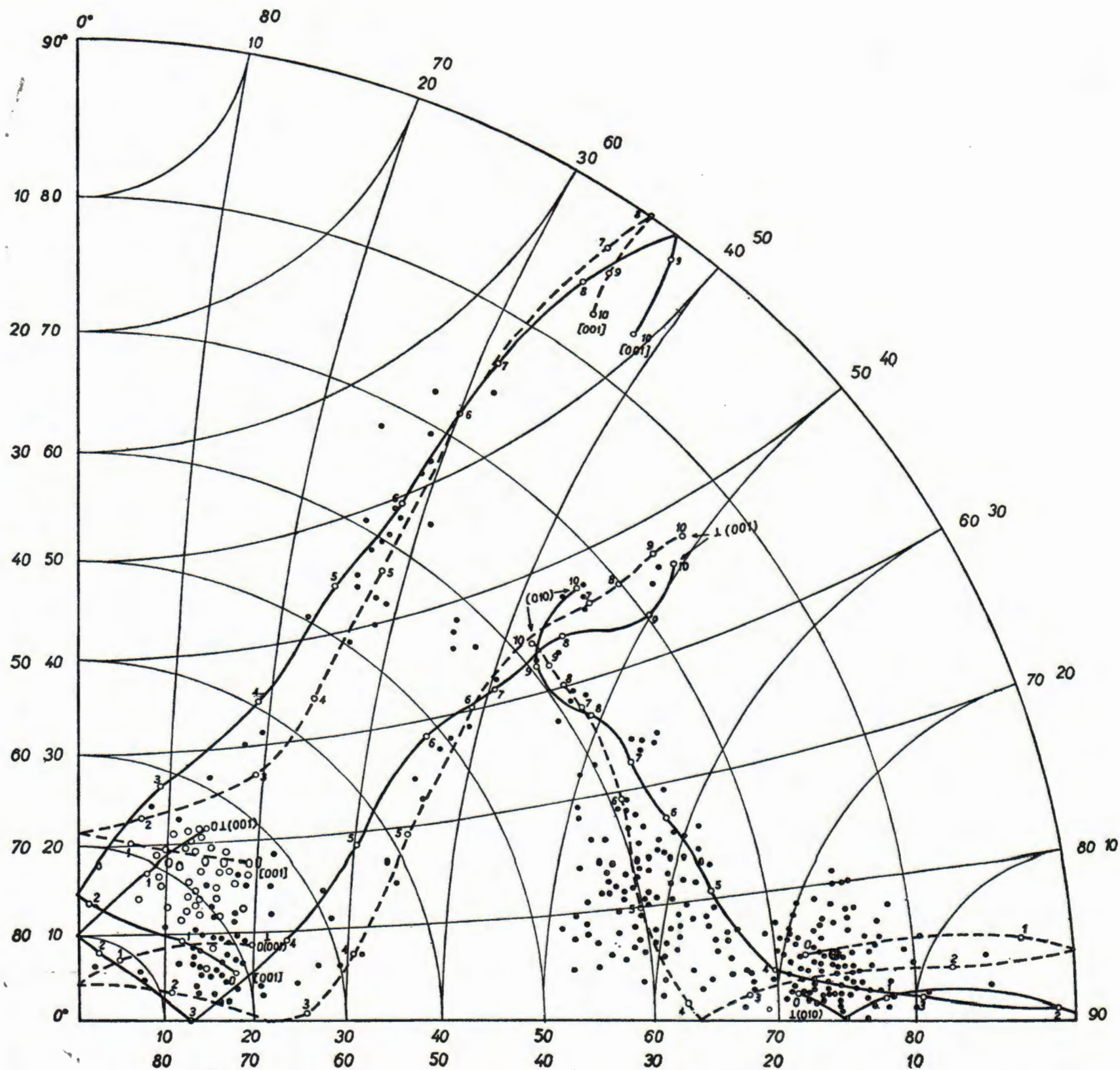
Što se tiče albita svoje razmatranje u svom kratkom članku (slika 1) započinjem s konstatacijom »da optičke karakteristike (tj. strukturno stanje-primjedba J. P.) albita nisu mogle biti precizno određene«. To se lijepo vidi na priloženom dijagramu (slika 2). Najviše je podataka za krivulju \perp (010) koja se dosta teško koristi za sastave od 0 do 40% anortita, i ja zbog tog ne izvlačim neki čvrsti zaključak nego navodim da se ipak očituje neko sistematsko odstupanje u pravcu sjevera, tj. u pravcu krivulje za visokotemperaturne albite. S druge strane, za krivulju \perp (001) ima mnogo manje raspoloživih podataka koji se gomilaju blizu linije za visokotemperaturni albit. Obrnuti su podaci dobiveni za krivulju [001] jer se na priloženom dijagramu vidi da ucrtane točke padaju uglavnom blizu krivulje za niskotemperaturni albit. Iz sveg tog slijedi da se ne može povući nikakav definitivni zaključak o optičkom karakteru albita, tj. zaključak o njegovom strukturnom stanju. Mora se podvući da i u svojim završnim razmatranjima jednako jasno odvajam stupanj pouzdanosti dobivenih podataka za plagioklase i albit.

U takvoj situaciji onda samo naznačujem da dobiveni podaci ukazuju na visokotemperaturnu optiku albita. Dakle, određenu i jasnu tvrdnju sam dao samo za plagioklase, a ne i za albit.

I kada je Barić (1972) prvi puta javno napao moj rad (slika 1), digao sam se da iznesem faktografiju na osnovi koje sam izvlačio zaključke. Ni tom prilikom nisam donosio neke čvrste zaključke o visokotemperaturnoj optici albita, već sam objektivno iznosio razlike u stupnju pouzdanosti podataka koje ta metoda daje, naglašavajući veliku složenost cijelog tog problema (Pamić, 1972).

Barić (1975), na početku svog članka, dosta korektno parafrazira moje podatke i navode o pouzdanosti podataka, pa i o kategorizaciji mojih zaključaka. No, to ipak ne smeta da u daljem tekstu nalazimo veoma naglašeno »It should be pointed out, however, than such important conclusions, as Pamić wants to impose us . . . This does not alleviate the mistake he made in his conclusions his unfounded statemnt resulted in the introduction of untruth in the scientific world his arbitrary standpoint on high temperature albite« (Barić, 1975, p. 175, 182, 184 i 192). A vrhunac je kad piše: »Pamićevo gledište o visokotemperaturnom albitu kojeg se on sad eto šutke odriče«. Očito je da ne šutim, a još je očitije da se nemam čega odricati jer sam objektivno iznio podatke do kojih sam došao koristeći se tad u nas jedinom raspoloživom metodom.

Dakle, moje »ukazivanje« na visokotemperaturnu optiku albita u radu karaktera prethodnog saopćenja (slika 1), sasvim se proizvoljno pretvara u moje navodne decidirane stavove. To je, u stvari, iznošenje podataka koji ne stoje! I u svem tom Barića nije ništa smetalo da to čini s radom kojeg je on sam pozitivno recenzirao. Vjerojatno jedinstven slučaj u znanstvenom svijetu!



Slika 2. Nikitinov dijagram s krivuljama za visokotemperaturne i niskotemperaturne albite (Fediuk, 1961).

(Figure 2. Nikitin's diagram with the curves for HT and LT albite, Fediuk, 1961).

O NEKIM DRUGIM NAVODIMA

Barić (1975, p. 174) sa svojim stilom pisanja na dosta neuobičajen način u nauci, kaže: »Up to date, all over the world the investigators of spilit-keratophyre rocks have found that this association, *without exceptions* (podvukao J. P.) contains low-temperature albite. According to Pamić these rocks, in the Dinarids, would be thus the first, and so far, the only exception«.

Ako neki autor decidirano navodi svoja zapažanja, onda bi taj morao znati da se u literaturi, ipak, nalaze podaci o visokotemperaturnim albitima u stijenama spilit-keratofirske asocijacije. Tako npr. Senderov i Ščekina (1976) navode nekoliko radova objavljenih pedesetih godina, dakle, prije ove rasprave, u kojima se govori o prisustvu visokotemperaturnih i prelaznih oblika albita u spilitima i keratofirima, te u njihovim recentnim analogima, odnosno u oceanskim bazaltima. Dakle, opet netočan navod, i to u veoma decidiranom obliku.

Barić (1975) daje veoma važan prilog boljem poznavanju albita u našim srednjotrijaskim vulkanitima kad navodi IR spektre sa čime dokazuje, koristeći se prednostima te metode, da se radi o visokotemperaturnim albitima. Pošto se u nauci često događa da se uvođenjem novih metoda dolazi i do nove faktografije, zar ne bi bilo korektno i fer da se objektivno naznačilo da se u naša metoda ranije nije koristila i koje su njene prednosti u odnosu na stare optičke metode?

No, za čuđenje je da je u toj dokumentaciji za primjer uzet, između ostalog, i »keratofir« iz Trešanice kod Bradine (Barić, 1970), koji se javlja unutar škrljavaca paleozojskog kompleksa srednjobosanskih škrljastih planina, daleko od bilo kakvih trijaskih stijena. Točno je da ta stijena sadrži albit i količinu kremične kiseline koja odgovara neutralnim magmatskim stijenama, no točno je, međutim, i to da ona ima tipski metamorfni sklop: porfiroblastičnu strukturu i jasnu škrljavost koja se ogleda u folijaciji. Dakle, običan zeleni škrljavac se određuje (na vrlo ozbiljan i temeljit način) kao »keratofir«. Geološku situaciju i petrološku dokumentaciju na ostala tri lokaliteta ne poznajem, no pretpostavljam da tamo nije učinjena slična pogreška i da se IR spektri stvarno odnose na trijasku vulkanite.

Isto tako Barić (1975, p. 183) nalazi za shodno da komentira moje odredbe »sanidina«, i to na jedan u nauci neuobičajen način. Naime, ako se već pretendira da se problem tretira regionalno za cijele Dinaride, zašto se onda ne navodi objektivno da su i mnogi u nas na razne načine optički odredili sanidine (Germovšek, 1959; Marić & Golub, 1965; Trubelja & Šibenik — Studen, 1965; Đorđević & Knežević, 1972 i drugi)? Vjerojatno zbog toga da bi se vrlo oštro mogla usredočiti pažnja samo na moja znanstvena opažanja kad se kaže: »Concerning the high content of $K_2O = 10,42\%$ the adequate revision of data is required«. Sad se sumnja proširuje i na polje analitičke kemije!

Zar bi se smjelo tako meritorno postaviti pitanje revizije, a da se ne zna da postoji, između ostalih, i rad DeRoevera (1942) i punjevitima, kao i radovi naših petrologa koji pokazuju da u srednjotrijaskoj spilit-keratofirskoj asocijaciji Dinarida ima i na drugim mjestima kalijjskih analoga spilita, keratofira i kremenih keratofira (Knežević, 1975;

Đorđević & Knežević, 1972 i 1973). Ovi posljednji su, radeći u Crnoj Gori, opisali kalijske keratofire u kojima su, koristeći optičke metode, odredili kalijske glinence najprije kao sanidine. Kasnije su nastavili raditi taj problem i, koristeći naknadno IR spektroskopiju, došli do zaključka da to nisu sanidini nego adulari. Da li ih je zbog tog trebalo napadati? A da su stali na prvom radu i da nisu počeli koristiti novu metodu (po prvi puta u nas na alkalijskim glinencima), onda bi kalijski feldspati u njihovim stijinama ostali i dalje visokotemperaturni, odnosno sanidini.

O STRUKTURNIM OBLICIMA ALBITA

O strukturnom stanju albita postoji ogromna literatura koja započinje u »mikroskopsko doba« (Marić, 1974) pionirskim radovima Spencera, Bartha i Koehlera koji su svoje interpretacije bazirali na podacima dobivenim optičkim metodama. Kasnije, u početku »mikroskopskog doba« slijedi rad Tuttle & Bowena (1950) u kojem se nalaze podaci o točkama inverzije visokotemperaturnog i niskotemperaturnog albita koje su oni međusobno dosta lako razlikovali koristeći rentgensku metodu. Zatim slijedi u relativno kratkom vremenu velik broj radova mnogih istraživača među kojima se ističe Laves (1960) koji je dao novu sistematiku glinenaca u kojoj je posebnu pažnju posvetio strukturnom obliku albita na osnovi uređenosti Si i Al iona. Od velikog značaja za praktičnu i brzu identifikaciju strukturnih formi feldspata su njegovi radovi iz područja IR spektroskopije (Laves & Hafner, 1956).

Vrlo je interesantan rad MacKenzia (1957) koji obraća posebnu pažnju na prelazne varijetete između visokotemperaturnih i niskotemperaturnih albita. On smatra da je taj prelaz iz neuređenog u uređeni oblik albita postepenog karaktera. U stvari, on je dobio široki niz različitih intermedijarnih albita koje je rentgenski relativno lako identificirao i međusobno razlikovao. No, kako je uređivanje rešetke visokotemperaturnog albita vremenski jako dug proces (čak i u smislu geološkog vremena), on ga je nije mogao sprovesti do kraja u laboratorijskim uvjetima. Neki od istraživača tog problema idu tako daleko da decidirano tvrde da još nikom nije uspjelo u laboratorijskim uvjetima dobiti potpuno uređenu rešetku albita, tj. niskotemperaturni albit (Holm & Kleppa, 1968). Oni su također pokazali da i termokemijski podaci ne omogućavaju jednoznačno rješenje pitanja o stabilnosti strukturnih oblika albita.

Veoma su interesantni podaci o strukturnom obliku albita koje daje u novije vrijeme grupa sovjetskih istraživača (Senderov et al, 1971; Senderov & Ščekina, 1976; Ščekina et al, 1973 i drugi). Tako su Senderov & Ščekina (1976) sumirali rezultate velikog broja radova o problemu strukturnog stanja albita i u tom dolaze do zaključka da je jako osjetljiv pokazatelj stupnja strukturne uređenosti albita tzv. vrijednost 20, odnosno međukutni razmak između maksimuma refleksa 131 i 131. Ta vrijednost iznosi 1,08 za maksimalno uređenu rešetku albita i 2,03 za maksimalno neuređenu rešetku albita. Između tih krajnjih vrijednosti nalaze se albiti svih stupnjeva uređenosti pri čemu su vrijednosti na granicama između niskotemperaturnih i prelaznih, te prelaznih i visokotemperaturnih albita u izvjesnom stupnju uslovljene.

Vršeni su i brojni eksperimenti u kojima su dobiveni različiti podaci o stabilnosti strukturnih formi albita. Naročito je interesantno istaći da su eksperimenti u identičnim laboratorijskim uvjetima na albitima iz različitih stijena, ili iz istih stijena no s različitim lokaliteta, dali drugačije podatke o stabilnosti strukturnih formi albita i točki inverzije. Postoje različita mišljenja o tome kakvom konačnom strukturnom stanju teže procesi preobražaja albita u tim uvjetima.

U tim razmatranjima je važno imati na umu da sve te promjene moraju biti određivane na uzorcima potpuno i precizno definiranog kemijskog sastava albita. Već male količine primiješane anortitske komponente mogu imati znatan uticaj na uređenost strukturnog stanja albita. Tako ima mišljenja De er et al, 1972) da niskotemperaturni albit može sadržavati maksimalno 3% izomorfno primiješanog anortita.

Iz ovog sasvim kratkog pregleda jasno se vidi da je problem strukturnog oblika albita mnogo složeniji nego što to izgleda ako ga se posmatra kroz eksperimentalni podatak dobiven samo jednom laboratorijskom metodom. Pokušamo li se s praktične točke gledišta vratiti albitima iz srednjotrijaskih vulkanita spilitkeratofirske asocijacije Dinarida, onda moramo priznati da se zapravo nalazimo na samom početku rješavanja tog pitanja. Nitko npr. nije ni pokušao da razmišlja o prelaznim oblicima albita! U odnosu na metodike koje se u toj problematici primijenjuju moglo bi se reći slijedeće:

(1) Optičke metode, naročito Federevljeva s dopunjenim kvadrantnim Nikitinovim dijagramima, ne može dati jednoznačne rezultate za albite kao što može za plagioklase. Pri tome se mora biti svjestan da su prva razlikovanja strukturnih oblika albita bazirala upravo na na optičkim metodama. Mislim da je u tom poenta, pa i — možda neskromno — vrijednost mog rada (Pamić, 1969) jer je on prvi ukazao na slabosti metode i različito ponašanje albita i plagioklasa. To su kasnije pokazali i podaci Faningera (1971) koji takođe nije mogao povući zaključak o niskotemperaturnom karakteru albita direktno iz optičkih podataka već na bazi genetske interpretacije spilitskom reakcijom.

(2) IR spektroskopija daje dobre i pouzdane rezultate što za albite dokazuje Barić (1975 i 1975a), a za kalijske glinence Đorđević & Knežević (1973). Međutim, što se tiče albita u konkretnom slučaju, treba objektivno istaći da jedan iskusni znanstvenik ipak ne bi smio povlačiti na osnovi podataka 4 IR spektra, od kojih jedan (iz Trešanice) treba odbaciti, tako široke zaključke za cijele Dinaride. Na to su Barića upozorili i opravdano ukazali na složenost problematike strukturnog oblika albita u svojoj diskusiji kolegica Knežević, a naročito kolega Šćavničar poslije jednog njegovog javnog istupa (Barić, 1975a).

Cinjenica je, na žalost, da u nas nitko nije ni pokušao sistematski riješavati problem strukturnog stanja albita rentgenskim metodama koje su, kako pokazuju sva dosadašnja iskustva, i najsuptilnije i najpouzdanije. A da ne govorimo da nitko u nas nije pokušao kombinirati nekoliko metoda u rješavanju tog problema što, u stvari, predstavlja i jedini ispravan put.

Dakle, stvarno smo tek započeli riješavati taj problem. Danas je sasvim sigurno da u strukturnom pogledu postoje i prelazni oblici albita koji se dosad korišćenim metodama nisu u nas još identificirali. Kakav je njihov

odnos prema onima koje određujemo kao visokotemperaturne ili niskotemperaturne na bazi optičkih metoda ili IR spektroskopije?

Prema tome smo u takvoj situaciji da bi trebalo strpljivo sakupljati faktografiju, i ako u tom istraživači tog problema ne mogu stimulirati jedan drugog, onda bi bar trebalo da toleriraju jedan drugog bez oštrih napada. Napadi mogu dekuražirati one koji su započeli prvi jednu novu problematiku i na taj način postavili novi »kamen-međaš«. U znanstvenoj aktivnosti, jednako kao i u svakidašnjem životu, tolerancija je osnovni predušlov u međusobnom komuniciranju.

O GENETSKIM PROBLEMIMA

Poznata je stvar da o genezi albita u spilit-keratofirskim stijinama postoje dva osnovna i međusobno suprotna mišljenja što sam ja za naše uvjete sumirao u ranijem radu (Pamić, 1974). U takvoj situaciji nije čudo što svi mi koji radimo na tom problemu koristimo što više činjenica da dokažemo jedno od ta dva shvaćanja. Među te činjenice pokušava se, opravdano ili neopravdano, uklopiti i pitanje strukturnog oblika albita.

Naročito se rado koriste podaci eksperimentalne petrologije pri čemu se obično zaboravlja da se tu radi praktički samo o analogijama koje same po sebi imaju karakter vrlo slabih dokaza. Eksperimentalno davno utvrđena »spilitaska reakcija« (Eskola et al, 1937) služi kao dugogodišnji dokaz za hidrotermalnu, postmagmatsku albitizaciju. Međutim, isto tako je mnogo eksperimentalnih podataka koji pokazuju da su albit i diopsid stabilni pri visokim temperaturama i da predstavljaju tipičnu magmatsku mineralnu paragenezu (Lukian & Kadik, 1975). Iz albitnih taljevina pri visokim tlaku može direktno kristalizirati niskotemperaturni albit, iz taljevine granitnog sastava čak i kod tlaka od 2 kbara. Senderov & Ščekina (1976) daju podatke eksperimentiranja u hidrotermalnim uvjetima i naglašavaju da točka inverzije visokotemperaturni — niskotemperaturni albit, koja je po eksperimentalnim podacima na 720 °C, a po termodinamskim analizama na 680 °C, jako zavisi od katalitičkog djelovanja alkalijskih otopina.

Očito je da smo još uvijek daleko od definitivnog rješenja tog problema i pored bogate dokumentacije eksperimentalne petrologije koja i jednom i drugom shvaćanju o genezi albita nudi svoje podatke i argumente. U dokumentaciju o genezi albita, međutim, ne spadaju citati pojedinih autora, pri čemu se obično uzimaju »velika« imena kao Winkler i Coobs (Barić, 1975, p. 187), pogotovo što i na drugoj strani ima isto tako »velikih« imena.

Činjenica je da se eksperimentalni materijal dopunjava i bogati, kao i druga faktografija, a jako se brzo mijenjaju i naše osnovne predstave o mnogim geološkim fenomenima. Tako npr. sačuvanost tipskih vulkanitskih struktura spilita predstavlja nekim (Amstutz, 1974; Pamić, 1962) dokaz za primaran nastanak albita. No, posljednjih godina se udomaćuje i nailazi na opće prihvaćenje ideja o tzv. metamorfizmu tonjenja (»burial metamorphism«) koja nam nudi objašnjenje postanka mnogih metamorfnih stijena bez deformabilnih uvjeta (Winkler, 1974). Tako nastaju metamorfne stijene bez karakterističnih metamorfnih sklopova, odnosno s očuvanim primarnim strukturama i teksturama.

I tako geneza albita u stijenama spilit-keratofirske asocijacije ostaje i dalje enigma moderne petrologije (Amstutz, 1974). I po najnovijim klasifikacijskim pristupima (Streckeisen, 1978) spiliti i keratofiri imaju, još uvijek, svoje mjesto među magmatskim stijenama, pri čemu ne smijemo izgubiti iz vida da je osnovna podjela svih stijena na tri glavne grupe genetska. Postojanje gotovo čistih monomineralnih albitnih žila trebalo bi ipak da predstavlja dokaz o postojanju taljevina bogatih albitom. Konačno, u nas su utvrđeni i plutonski i hipabisalni ekvivalentni spilit-keratofirskih stijena (Pamić, 1978). S druge strane, da su se u mnogim od tih stijena morali odigravati različiti metasomatski procesi više je nego sigurno što dokazuje često pojavljivanje »sekundarnih minerala« na čije prisustvo sam ja često i objektivno ukazivao (Pamić, 1962 i 1974). No, isto tako često spilit-keratofiri ne sadrže nikakve »sekundarne minerale«. Možda unutar jedne geološki jedinstvene spilit-keratofirske asocijacije stijena postoje albiti dva, pa čak i više različitih načina postanka! Dakle, da postoje »albiti i albiti«, pa time i »spiliti i spiliti«.

U svakom slučaju, pored svih činjenica, pristaše nijednog od ta dva mišljenja o genezi albita ne mogu i ne smiju biti decidirani i isključivi na sadašnjem stupnju poznavanje problematike. Zato je u takvoj situaciji jako veliko pitanje tko od nas povlači »naivne zaključke« (Barić, 1975, p. 186), ako uopće može biti naivnih među ozbiljnim istraživačima tog interesantnog geološkog problema.

Čitaoce ovog članka molim za razumijevanje na polemičkim riječima koje sam, bar se tako nadam, u odgovorima upotrijebio potpuno nepamfletski. Mada sam u članku insistirao na stručnoznanstvenom dijelu problema, siguran sam da je sada svakom jasno da sam nedežan prisutan u ovoj polemici i stavljen u vrlo neprijatnu situaciju. Započeo sam raditi jednu novu problematiku, koristeći se pri tome tad jedinom raspoloživom metodom, napisao sam rad (slika 1) — ako se to tako može uopće nazvati — u kojem sam objektivno iznio dobivene podatke. Prethodno sam ga dao Bariću na recenziju, dao sam ga mojem profesoru i našem vodećem stručnjaku iz kristalne optike. Primjedbe njegove recenzije, u kojoj nije bilo nikakvih upozorenja na greške i propuste, u cjelosti sam prihvatio i tek tad rad dao u štampu. Taj moj rad je u seriji članaka vrlo oštro napao upravo onaj koji ga je svojom recenzijom i svojim autoritetom pustio u javnost. Mislim da će svaki objektivan čitalac u konkretnom slučaju zaključiti da se mora objaviti ovakav odgovor.

Primljeno 18. 4. 1979

LITERATURA

- Amstutz, G. C., 1974: Spilites and spilitic rocks. Springer Verlag, Berlin—New York.
- Barić, Lj., 1968: Mineraloški sastav pietra verde u vanjskim Dinaridima. *Simp. Dinar. asoc.*, 165—175, Ljubljana.
- Barić, Lj., 1969: Vorläufige Erwiderung auf die von J. Pamić gegebene Mitteilungen über die Feldspäte mit Hochtemperatur-Optik in den Gesteinen der mittltriassischen Spilit-Keratophyr-Assoziation in Dinariden. *Mitteil. Mineralogisch-petrogr. Museums Zagreb*, p. I, Zagreb.
- Barić, Lj., 1970: Keratofir iz klisure Trešanice kod Bradine u Hercegovini. *Glas. Zemalj. muz. BiH*, 9, 5—12.

- Barić, Lj., 1972: Sind eigentlich in den Gesteinen der mitteltriassischen Spilit-Keratophyr-Assoziation in Dinariden die Albite, deren Optik angeblich völlig klar auf die Hochtemperaturoptik hinweist, enthalten? *VII. Kongr. geologa SFRJ*, 2, 29—41, Zagreb.
- Barić, Lj., 1975a: U albitonosnim stijinama Jugoslavije albit ima niskotemperaturnu optiku i dobro sređenu strukturu. *II. Godiš. znan. skup Sekcije za primj. geologiju, geofiz. i geokemije Znan. savjeta za naftu JAZU*, 184—189, Zagreb.
- Barić, Lj., 1975: Albite in rocks of Middle Triassic spilitite-keratophyre association of the Dinarids is low-temperature well-ordered albite. *Geol. vjesnik*, 28, 173—194.
- De Roever, W. P., 1942: Olivine-basalts and their alkaline differentiates in the Permian of Timor. *Geol. Exped. Lesser Sunda Islands*, 4, 209—289.
- Đorđević, P. i V. Knežević, 1972: Trijaske magmatske stene planine Ljubišnje (Crna Gora). *Geol. an. Balk. poluost.*, 37 (2), 199—218.
- Đorđević, P. i V. Knežević, 1973: Adulariti — K metasomatiti Sinjajevine. *Glas. Priir. muz. srp. zemlje*, 28A, 71—74.
- Eskola, P., U. Vuoristo, and K. Rankama, 1937: An experimental illustration of the spilitite reaction. *Bull. Comm. geol. Finlande*, 119, 61—68.
- Fanning, E., 1971: Plagioklazi v triadnih predorninah na Slovenskom. *Geologija*, 14, 227—233.
- Fediuk, F., 1961: Fjodorova mikroskopicka metoda. Praha.
- Germovšek, C., 1959: Triadne prodornine severozhodne Slovenije. *Slov. akad. znan. umet., Dela* 1, 1—133.
- Knežević, V., 1975: Trijaske magmatske stene Crne Gore. *Acta geol.* 8, 107—147.
- Laves, F., 1960: Al/Si Verteilungen, Phasen-Transformationen und Namen der Alkalifeldspäte. *Zeitschr. Kristallogr.*, 113, 265—296.
- Laves, F., und S. Hafner, 1956: Ordnung/Unordnung und Ultrarotabsorption, I. (Al, Si)-Verteilung in Feldspaten. *Ibid.*, 108, 52—63.
- Lukanin, O. A., i A. A. Kadik, 1975: Vlijanie CO₂ na temperaturu plavljenja albita i diopsida pri davljenjima do 3000 atm. *Geohimija*, 5, 693—175.
- MacKenzie, W. S., 1957: The crystalline modifications of NaAlSi₃O₈. *Amer. Journ. Sci.*, 255, 481—516.
- Marić, L., 1974: Minerali, stijene i rudna ležišta u našoj zemlji od prehistorije do danas. Zagreb.
- Marić, L., i Lj. Golub, 1965: Magmatizam šuplje Stijene, Velike Ljubišnje i donjeg slivnog područja Tare i Pive u Crnoj Gori. *Acta geol.*, 4, 111—166.
- Pamić, J., 1962: Spilitsko-keratofirska asocijacija stijena u područje Jablanice i Prozora. *Acta geol.*, 3, 5—80.
- Pamić, J., 1969: High-temperature feldspars from the Middle Triassic spilitite-keratophyre association of the Dinarides. *Bull. Scie.*, A, 14 (1—2), 4.
- Pamić, J., 1972: U spilit-keratofirskoj asocijaciji Dinarida javljaju se albiti kojima optika — bar prema raspoloživim teodolitno-mikroskopskim podacima — stvarno tendira prema visokotemperaturnoj optici. *VII. Kongr. geol. SFRJ*, 2, 43—58, Zagreb.
- Pamić, J., 1974: Middle Triassic spilitite-keratophyre association of the Dinarides and its position in alpine magmatic-tectonic cycle. In G. C. Amstutz (Ed.) *Spilitites and spilitic rocks*, Springer Verlag, 161—174, Berlin—New York.
- Pamić, J., 1978: Albitni intruzivni ekvivalenti srednjotrijaske spilit-keratofirske asocijacije Dinarida. *IX. Kongr. geol. Jugoslavije, Zbor. radova*, 466—471, Sarajevo.
- Senderov, E. E., i T. I. Ščekina, 1976: O stabilnosti strukturnih form albita i uslovijah obrazovanja jih v prirode. *Geohimija*, 2, 159—175.
- Senderov, E. E., T. I. Ščekina i K. I. Tobelko, 1971: Izučenje kristalizacij niskoga albita. *Ibid.*, 8, 963—973.
- Streckeisen, A., 1978: Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprohyres, carbonatites and melilitic rocks. *N. Jb. Miner. Abh.*, 134 (1), 1—14.

- Ščekina, T. I., E. E. Senderov, A. M. Bičkov i K. I. Tobelko, 1973: Kinetika uporjadočenija albita v ščeločnih hidrotermalnih rastvorah. *Geohimija*, 1, 35—43.
- Trubelja, F., i Lj. Barić, 1976: O rasprostranjenju i strukturnom stanju albita u raznovrsnim stijenama u Bosni i Hercegovini. *Glas. Zemalj. muz. u BiH*, 15, 37—52.
- Trubelja, F., i M. Šibenik-Studen, 1965: Efuzivne stijene iz doline rijeke Vrbasa i graniti Komara. *Ibid.*, 3/4, 99—103.
- Tuttle, O. F., and N. L. Bowen, 1950: High-temperature albite and contiguous feldspars. *Jour. Geology*, 58 (5), 572—583.
- Winkler, H. G. F., 1974: Petrogenesis of metamorphic rocks. 3rd Edit., Springer Verlag, Berlin—New York.
- Deer, W. A., R. A. Howie, and J. Zussman, 1972: An introduction to the rock-forming minerals. Longman, London.

About structural forms of albite in volcanics of the middle triassic spilite-keratophyre association of the Dinarides

J. J. Pamić

The paper represents an answer to the series of pamphlets, unusual in scientific literature, published by Barić (1969, 1972, 1975 and 1975a). My original paper in form of the preliminary report on optical characteristics of plagioclases including albite was based on data obtained by U-stage method being the only one which could be used at that time (Fig. 1). The manuscript of the paper was sent before publishing to Barić himself who has been asked as my professor in Crystal Optics to do the referee. He gave only 2—3 suggestions which I have accepted in the final version of the manuscript. After all this it is very surprising that my paper was attacked by somebody who did the referee and thus made possible its publishing.

The extended Nikitin diagram with plotted data of optical measurements on the U-stage microscope is presented in Figure 2. It can be easily seen that my conclusions are completely adequate to the data presented on the diagram. The most distinct results were obtained for plagioclases whereas the structural form of albite could not be precisely determined. In such a situation it was concluded that the obtained results do not make possible a definite conclusion for albite, but they clearly point out to its high temperature form. At the beginning of paper Barić (1975) was fairly correct in paraphrasing my conclusions. But after that he left behind my definite conclusion on plagioclases and, insisting only on albite, he writes: »It should be pointed out, however, that such important conclusions, as Pamić wants to impose us... This does not alleviate the mistake he made in his conclusions... his unfounded statement... resulted in the introduction of untruth in the scientific world...«

It is quite evident that he has arbitrarily changed my »pointing out« into the investigators of spilite-keratophyre rocks have found that this association, without firm conclusion. Doing this he forgot that he himself was the referee of the paper attacked by him.

Barić (1975, p. 174) made mistake with his claim that »all over the world the exceptions, contains low-temperature albite«. There are published data about high-temperature albite in the spilite-keratophyre rocks (Senderov & Shtchekyna, 1976). Barić (1975) presented 4 IR spectra of albite from Middle Triassic volcanics as evidence for its low-temperature state. One of them, however, does not relate indeed to any Middle Triassic volcanics but to a greenschist from a Paleozoic complex which was inaccurately determined by Barić as »keratophyre«.

In the second part of the paper it was briefly summarized the problem of structural states of albite and methodologies for its identification. The available data for the Middle Triassic volcanics of the Dinarides are based for the most part on optical method which does not give satisfactory results for albite. On the contrary, IR spectra determine quite well structural forms of albite. But it must be said that 3 IR spectra presented by Barić cannot be evidence for his regional conclusion that albite in all rocks of the Middle Triassic spilite-keratophyre association of the Dinarides is of low-temperature form. It must be stressed that there is no determination of structural forms of albite based on X-ray which gives the best results particularly for intermediate structural states of albite.