

Razlike u petrografske karakteristika kvarclatita planine Rudnik

Cilj istraživanja je bio određivanje razlike u petrografske karakteristike kvarclatita planine Rudnik i razloga njihovog nastanka. Uzorkovanje je izvršeno na tri stajne tačke na planini Rudnik, a petrografske karakteristike kvarclatita su određene optičkim ispitivanjem petrografskih preparata u propuštenoj svetlosti. Rezultati pokazuju povećan procentualni sadžaj i krupnija zrna kvarca, kao i veći stepen kristaliniteta osnovne mase u uzorku Bezdan u odnosu na uzorke Livadice i Srednji Šturac. Kod uzorka Livadice i Srednji Šturac uočena je holokristalasto-porfirska struktura, dok uzorak Bezdan pokazuje hipokristalasto-porfirsku strukturu. Kod svih ispitivanih uzorka su makroskopski uočljivi fenokristali kvarca, plagiokasa, sanidina i biotita. Takođe je kod svih uzorka uočena masivna tekstura i delimične ili potpune sekundarne alteracije petrogenih minerala. Holokristalasta struktura ukazuje da se radi o steni koja se formirala blizu površine terena (dajk ili plitka intruzija očvrsla na dubini do 2 km) laganim hlađenjem, dok hipokristalasta struktura odlikuje stenu nastalu brzim hlađenjem na površini. Na osnovu rezultata dobijenih petrološkom analizom možemo zaključiti da su razlike u petrografske karakteristike ispitivanih kvarclatita koje se ogledaju u strukturama uzorka, tj. stepenu kristaliniteta osnovne mase i količini minerala kvarca, rezultat različitog nivoa konsolidacije, a time i različite brzine hlađenja lave iz koje su kvarclatiti nastali.

Uvod

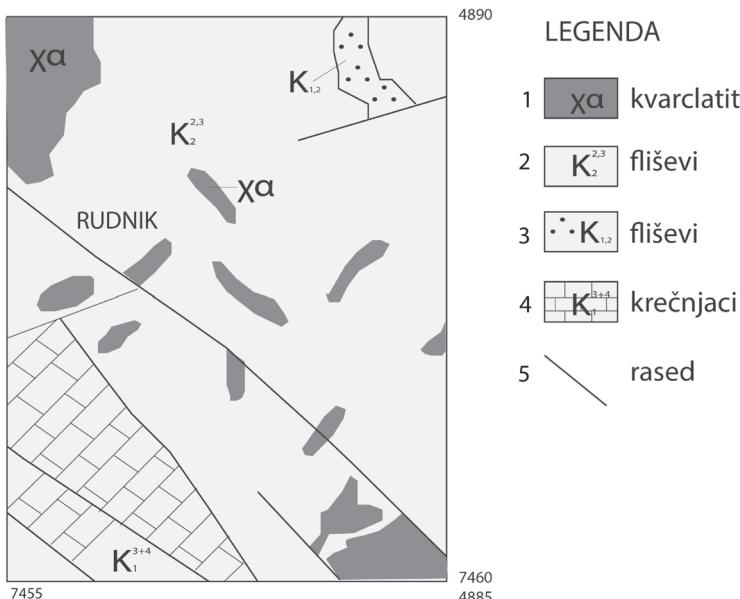
Područje istraživanja obuhvata zapadni deo planine Rudnik, koja se nalazi na 100 km južno od Beograda i 15 km severno od Gornjeg Milanovca. Mesta uzorkovanja pripadaju slivu reke Despotovice. Područje istraživanja geotektonski pripada zapadnoj Vardarskoj zoni, jedinicama adrijskog afiniteta (Schmidt *et al.* 2008). Predstavlja ekonomski važno ležište olova (Pb), cinka (Zn) i srebra (Ag) (Jelenković i Simić 2010). Geološke karakteristike Rudnika nisu u potpunosti definisane i konstantno su u procesu istraživanja.

U ovom radu akcenat je stavljen na kredno-tercijarni vulkanizam planine Rudnik. Vulkanika aktivnost Rudnika može se podeliti u dve glavne faze – andezitsku i kvarlatitsku (Jović 2000). Vulkaniti kvarlatitske faze su kvarlatiti, kvarlatitske klasti, daciti i latiti (Jović 2000). U ovom radu istraživani su kvarlatiti, jer su od njih formirana orudnjenja.

Kvarlatit je izlivna magmatska stena. Usled izlivanja na površinu dolazi do naglog hlađenja lave što prouzrokuje porfirsku strukturu. Ova struktura se karakteriše prisustvom većih kristala u osnovnoj masi (fenokristali) i glavna je osobina koja se posmatra u istraživanju (Đorđević *et al.* 1991). Takođe, postoje i pojave kvarclatita u vidu magmatskih intruzija – dajkova u blizini Rudnika, koji su otkriveni na površini terena (slika 1). Dajk je pukotinska magmatska intruzija koja se pod različitim uglovima utiskuje u okolne stene i dovodi magmu do površine terena gde dolazi do izlivanja i formiranja magmatskog tela (Nikolić 1990).

Anastasia Ninić, Beograd, Braće Jerković 74/a,
učenica 3. razreda Geološke i
hidrometeorološke škole „Milutin Milanković“
u Beogradu

MENTOR: profesor Dušica Petrašinović, dipl.
inž. geologije, Geološka i hidrometeorološka
škola „Milutin Milanković“ u Beogradu



Slika 1. Geološka karta područja istraživanja (prema Filipović *et al.* 1978a; 1978b)

Figure 1. Geological map of explored area (according to Filipović *et al.* 1978a; 1978b)

Legend:

- 1 – quartz porphyry
- 2, 3 – flysch
- 4 – limestone
- 5 – fault

Jugoistočno od naselja Rudnik javljaju se dajkovi koji predstavljaju dovodne kanale vulkana, ali magmatsko telo na površini ne postoji. Iz tog razloga uzorkovanja su vršena na mestima gde su očekivani pristupačni kvarlatitski dajkovi na površini.

Istraživanje je izvedeno u cilju upoređivanja petrografske karakteristike uzoraka kvarlatita i definisanja petrografske razlike. Pod petrografske karakteristikama podrazumevamo ranije pomenutu strukturu stena koja je definisana veličinom i rasporedom zrna u uzorku. Na osnovu ovih razlika moguće je odrediti da li kvarlatiti iz dajkova potiču od iste lave kao oni sa magmatskog tela na Rudniku, što može pomoći u utvrđivanju veze između dajkova i magmatskog tela.

Metode

Istraživanje je izvršeno metodom petrološke analize. Uzorci su uzeti na tri lokacije, na kojima su očekivane pojave dajkova: Livadice, Bezdan i Srednji Šturac.

Koordinate lokacija:

1. 7461.852; 4886.583 (Livadice)
2. 7462.247; 4885.610 (Bezdan)
3. 7462.785; 4887.225 (Srednji Šturac)

Utvrđene su fizičke osobine stene (boja, ogreb), a zatim su pripremljeni petrološki pre-

parati po standardnoj proceduri. Petrografska analiza obuhvatila je mikroskopiju preparata i determinaciju minerala u njima, kao i poređenje dobijenih rezultata. Preparati su pripremljeni standardnom procedurom (Dačić i Lukić 2003): uzorak stene se iseče na tanku pločicu debljine 1-2 mm, koja se zalepi na predmetno staklo pomoću kanada balzama, zatim se različitim abrazivima tako pripremljeni uzorci stanje na debljinu 2-3 µm i pokrivaju pokrovnim stakлом, uz korišćenje kanada balzama. Optička ispitivanja petrografske preparata izvršena su polarizacionim mikroskopom za propuštenu svetlost tipa Leica DMLSP, koji je povezan sa kamerom Leica DFC290 HD preko programa LAS V4.1. Analize su urađene na Departmanu za mineralogiju, kristalografiju, petrologiju i geohemiju Rudarsko-geološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Tekstualni opisi uzoraka obuhvataju boju stene, način pojavljivanja i osnovne osobine minerala, njihovu determinaciju, veličinu zrna, moguće izmene na mineralima, teksturu i strukturu stene.

Rezultati i diskusija

Rezultati petrografske analize su pokazali da uzorci kvarlatita karakterišu dve različite strukture: holokristalasta porfirska i hipokristalasta

porfirska. Holokristalasti varijeteti se odlikuju iskristalisalom osnovnom masom, dok su kod hipokristalastog varijeteta zrna znatno sitnija i često udružena sa vulkanskim stakлом u osnovnoj masi (Đorđević *et al.* 1991). Uzorci sa Livadica i Srednjeg Šturca imaju holokristalasto-porfirsku strukturu, dok uzorak sa Bezdana ima hipokristalasto-porfirsku strukturu.

Uzorak sa Livadica

Stena je svetlo sive boje, masivne teksture. Makroskopski su uočljivi fenokristali kvarca, hornblende i plagioklasa. Takođe je uočljiva žica halkopirita manjih dimenzija. Kvarc se javlja u zrnima ovalnih oblika, dimenzija do 2 mm u prečniku. U zrnima su zapažena kapljičasta izdvajanja i nepravilne/korodovane ivice, što steni daje elemente sitaste strukture (tabla I/3). Fenokristali plagioklasa se javljaju u idiomorfnim oblicima, dužine preko 2 mm, često zamenjeni kalcitom (tabla I/5). Kao fenokristal se takođe javlja i sanidin koji je delimično zamenjen kalcitom i epidotom. Zbog kalcitizacije sanidin se teško razlikuje od plagioklasa. Hornblenda se javlja u idiomorfnim oblicima i potpuno je zamenjena kalcitom, epidotom i hloritom (tabla I/2). Prisutan je i biotit koji je delimično izmenjen (ispran), zbog čega ne pokazuje polihroizam i visoke interferentne boje. Delimično je zamenjen hloritom (tabla I/1). Akcesorni minerali su metalični minerali koji se nalaze u sitnim nepravilnim zrnima u osnovnoj masi ili su pojeklitski uklopljeni u zrna hornblende (tabla I/4). Sekundarni minerali su epidot, kalcit i hlorit.

Uzorak sa Bezdana

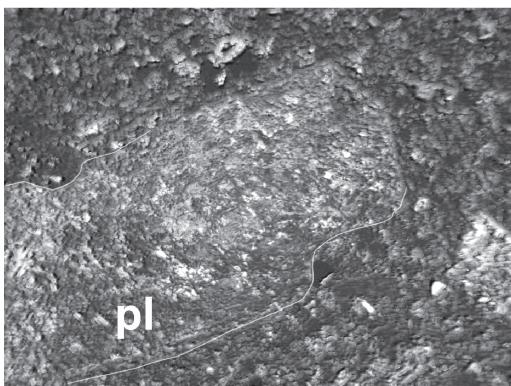
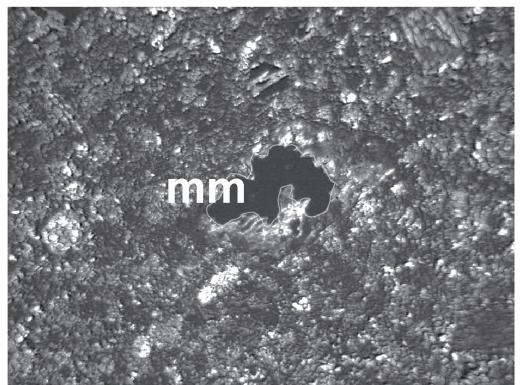
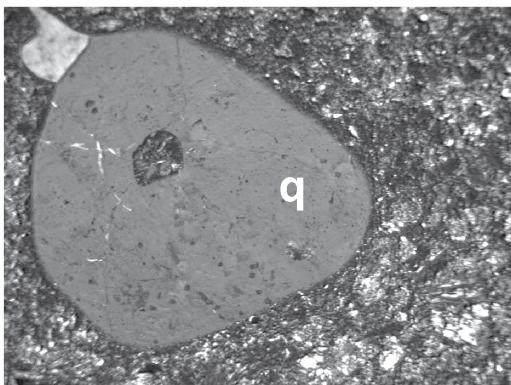
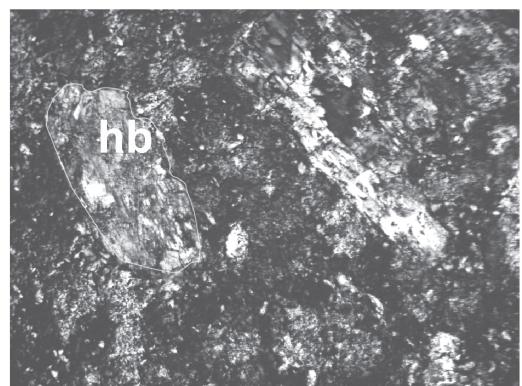
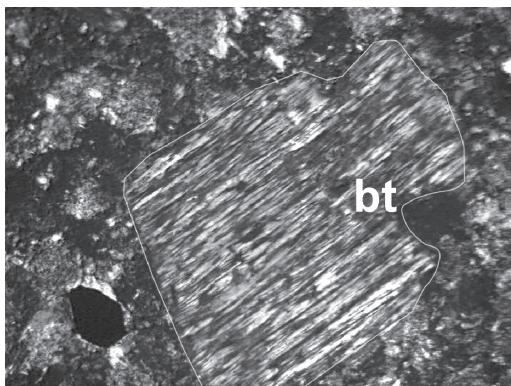
Stena je tamnije sive boje, u odnosu na predhodno opisanu, sa impregnacijama halkopirita. Tekstura je masivna, a makroskopski su uočljivi fenokristali kvarca i plagioklasa. Struktura je holokristalasta porfirska, tj. ima veći stepen iskristalisosti osnovne mase. To ukazuje da se radi o dajku i/ili plitkoj intruziji koja je iskristalisala na dubini do 2 km (subvulkanski nivo). Kvarc se javlja u krupnijim zrnima nepravilnog oblika i zauzima veliki deo osnovne mase (tabla II/4). Po zrnima plagioklasa primećuje se izdvajanje kapljica kvarca – mirmekitska struktura, što ukazuje na nestabilnost sistema, najverovatnije promene

uslova pritisaka i temperatura (tabla II/2). Plagioklasi se javljaju u zrnima velikih dimenzija (preko 5 mm). Bogati su kalcijumom (anortitom), pa je došlo do zamene sa kalcitom. Javlju se u vidu polisintetičkih i kompleksnih blizanaca. Kod polisintetičkih blizanaca uočljive su lamele (tabla II/3). Kao bojeni mineral javlja se biotit koji je zadržao visoke interferentne boje i polihroizam. Delimično je zamenjen hloritom po ravnima cepljivosti, a plave boje hlorita ukazuju da se radi o hloritu bogatom gvožđem. Moguće je postojanje dve generacije biotita, pri čemu je starija hloritisana u većem stepenu i interferentne boje su prekrivene sopstvenom bojom, dok je mlađa generacija biotita zamenjena hloritom samo duž ravnih cepljivosti (tabla II/1). Akcesorni minerali su metalični minerali čija zrna su uglavnom uklopljena u krupna zrna plagioklasa (tabla II/5).

Uzorak sa Srednjeg Šturca

Uzorak je tamno sive boje, sa impregnacijama halkopirita. Tekstura je masivna, a struktura holokristalasta porfirska. Makroskopski su uočljivi fenokristali kvarca, plagioklasa, sanidina, biotita i hornblende. Kvarc se javlja u idiomorfnim, često bipiramidalnim oblicima, tzv. vulkanski kvarce. Sa kapljičastim inkluzijama daje elemente sitaste strukture kao u uzorku sa Livadica (tabla III/3). Sanidin se javlja u vidu dvojnih blizanaca, dimenzija preko 5 mm, prekriven mikrokristalastim kalcitom koji se razvijao skoro upravno na ravan bližnjenja sanidina (tabla III/1). U kristale sanidina uklopljena su zrna metaličnih minerala i plagioklasa. Plagioklasi su uglavnom zamenjeni kalcitom i/ili ljuspicama sericita. Metalični minerali su predstavljeni halkopiritom i javljaju se u alotriomorfnim zrnima koja su raspoređena u formi mlazeva, žilica (tabla III/2). Akcesorni minerali su apatit i sfen, a najčešće su uklopljeni u zrna plagioklasa.

Uočene razlike u strukturi nastale su kao posledica različitih uslova hlađenja magme/lave i dubine kristalizacije stene. Kod uzorka sa Livadicu i Srednjeg Šturca struktura je holokristalasto-porfirsku što je posledica sporijeg hlađenja lave, dok je hipokristalasto-porfirsku strukturu u uzorku sa Bezdana rezultat naglog hlađenja lave koja se izlila na površinu.

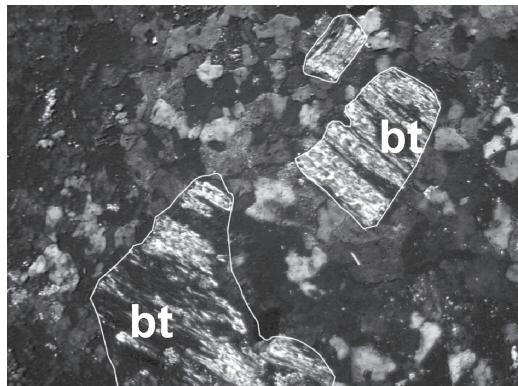


Uzorak Livadice

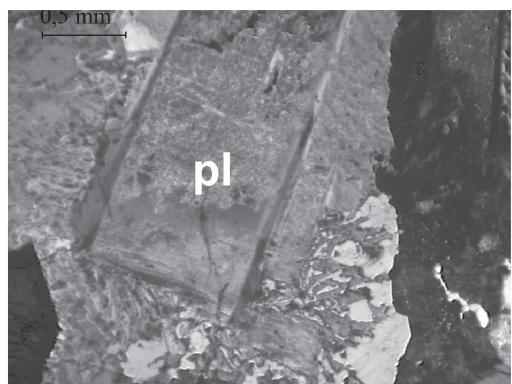
bt - biotit
hb - hornblenda
q - kvarc
mm - metalični mineral
pl - plagioklas

Tabla I – Uzorak sa Livadica

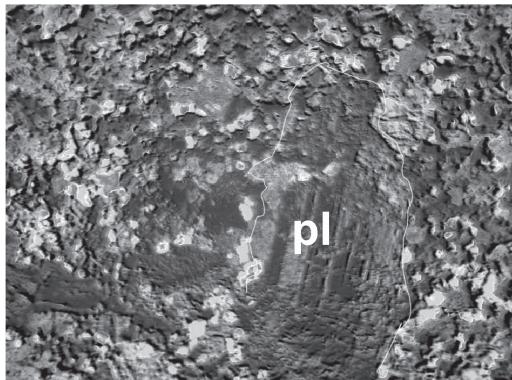
Panel I – Livadice sample: bt – biotite, hb – hornblende, q – quartz, mm – metallic minerals, pl – plagioclase



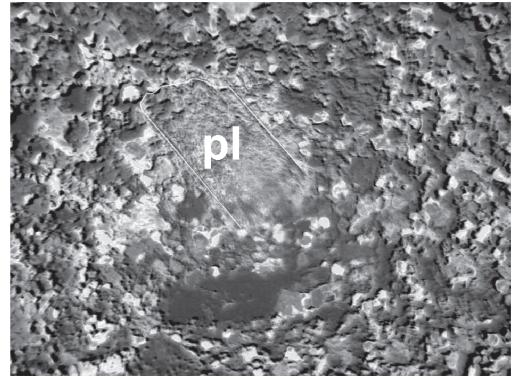
1



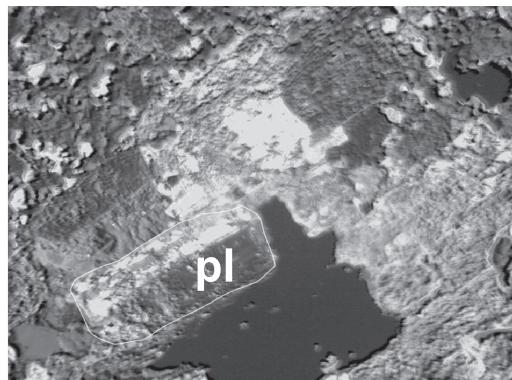
2



3



4



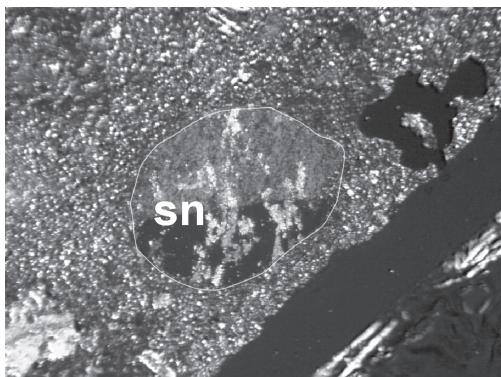
5

Uzorak Bezdana

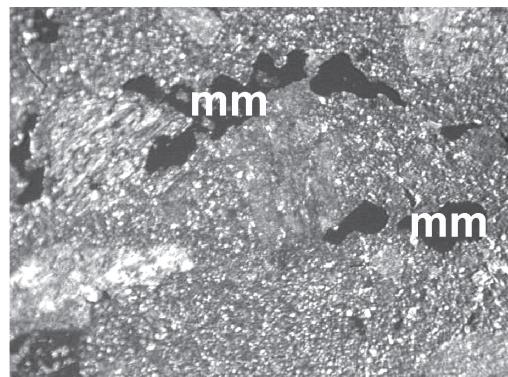
bt - biotit
pl - plagioklas
q - kvarc

Tabla II – Uzorak sa Bezdana

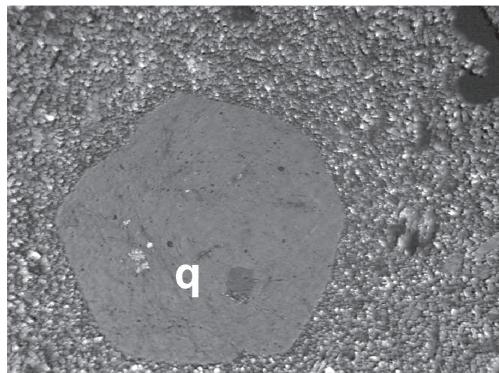
Panel II – Bezdana sample: bt – biotite, pl – plagioclase, q – quartz



1



2



3

Uzorak Srednji Šturac

sn - sanidin
mm - metalični mineral
q - kvarc

Tabla III – Uzorak sa Srednjeg Šturca

Panel III – Srednji Šturac sample: sn – sanidine, mm – metallic minerals, q – quartz

Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih petrološkom analizom možemo uočiti da postoje razlike u petrografskim karakteristikama kvarclatita i da se one ogledaju u strukturama uzoraka, tj. dimenzijsama zrna unutar osnovne mase, i sadržaju kvarca u uzorcima. Razlika je nastala kao posledica različitih uslova hlađenja lave iz koje su kvarclatiti nastali. Kod uzoraka sa Livadica i Srednjeg Šturca lava se hladila naglo, dok se kod uzorka sa Bezdana lava hladila lagano, jer je kristalisa u vidu dajka u subvulkanskom nivou. Razlike između uzoraka sa Livadica i Srednjeg Šturca rezultat su različite brzine konsolidacije u površinskim uslovima, tj. vulkanskom nivou. Uzorak sa Livadica je verovatno iz obodnih delova lavičnog sliva (brže hlađen), dok je uzorak sa Srednjeg Šturca iz unutrašnjeg dela sliva, pa tim i sporije hlađen.

Svi uzorci, bez obzira na nivo kristalizacije, pokazuju sekundarne promene – alteracije, kao što su kalcitacija, epidotizacija i hloritizacija, kao posledicu delovanja hidrotermalnih rastvora koji su za ovaj prostor imali veliki značaj i doneli mineralizaciju.

Zahvalnost. Slavici Simićević za izradu petroloških preparata, profesorki Danici Srećković-Batočanin za pomoć u petrološkoj analizi i obradi rezultata, Rajku Kondžuloviću za pomoć pri realizaciji terenskog rada i Jovanu Dmitroviću za pomoć u kabinetском radu.

Literatura

Dačić D., Lukić M. 2003. *Mineralogija*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva

Đorđević P., Đorđević V., Milovanović D. 1991. *Osnovi petrologije*. Beograd: Nauka

Filipović I., Marković B., Pavlović Z., Rodin V., Marković O. 1978a. *Tumač za list L 34-136 Kragujevac OGK SFRJ*. Beograd: Savezni geološki zavod

Filipović I., Marković B., Pavlović Z., Rodin V., Marković O. 1978b. *Tumač za list L 34-137 Gornji Milanovac OGK SFRJ*. Beograd: Savezni geološki zavod

Jelenković R., Simić V. 2010. *Ležišta mineralnih sirovina*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

Jović V. 2000. *Površinsko raspadanje vulkanskih stena u Srbiji*. Beograd: Savremena administracija

Nikolić P. 1990. *Osnovi geologije i opšta geologija*. Beograd: Naučna knjiga

Schmid S., Bernoulli D., Fugenschuc B., Matenco L., Schefer S., Schuster R., Tischler M., Ustaszewski K. 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaridic orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences*, **101**: 139.

Anastasia Ninić

Differences in Petrographic Characteristics of the Quartz Porphyry of Rudnik Mountain

The aim of the research was to determine the differences in petrographic characteristics of quartz porphyry of Rudnik mountain and the cause of their origin. Sampling was performed on three landing points on Rudnik mountain and petrological analysis was performed. Results show an increased percentage and grain size of mineral quartz in sample 2, relative to samples 1 and 3, which indicates a hypocrystalline-porphyry structure. In the other two samples a holocrystalline-porphyry structure was determined. In all samples crystals of minerals quartz, biotite, plagioclase etc. were spotted. Also, in all samples massive texture and partial or complete changes of minerals were spotted. A holocrystalline structure indicates that the rock has crystallized on the surface area. A hypocrystalline structure indicates that the sample comes from dyke or other magmatic intrusion and that the rock has never poured out onto the surface, but has crystallized at a depth greater than 2 km. Results show that there are difference in the petrographic characteristics of the quartz porphyry and that they are reflected in the structure of the samples (dimension of grain and quantity of mineral quartz in samples). The difference is a consequence of the different conditions of magma cooling. In samples 1 and 3 the magma was cooling fast, on the surface, but in sample 2 it was cooling slowly, beneath the surface area.