

## Petrografske karakteristike stena zapadnih i jugozapadnih padina Crnog Vrhha (Kragujevac)

---

*Tokom maja i juna 2006. godine izvršeno je istraživanje sa ciljem utvrđivanja petrografskih karakteristika – sastava i sklopa stena zapadnih i jugozapadnih padina Crnog Vrhha. Istraživanje je izvedeno makropetrografskom, mikropetrografskom metodom i metodom geološkog kartiranja. Područje je u osnovi izgrađeno od liskunskih škriljaca, mikašista i gnajseva u kojima su u vidu sočiva umetnuti kvarciti, talkšisti, hloritski škriljci, mermeri, kalkšisti, ambiboliti i njihovi škriljci. Primarno su to bili psemitsko-psamitski sedimenti i baziti koji su metamorfisani u uslovima niskog do srednje visokog pritiska i temperature tj. amfibolitske facije i facije zelenih škriljaca. Pored tvorevina progresivnog regionalnog metamorfizma utvrđeno je i prisustvo litotipova koje možemo vezati za retrogradne metamorfne procese.*

---

### Uvod

#### Geografski položaj

Istražno područje obuhvata zapadne i jugozapadne padine Crnog vrha, od Žeželja i Bukorovca na jugozapadu i jugu do Strugara i D. Komarica na severu i severoistoku i od Maršića na zapadu do Crnog Vrhha na istoku. Nalazi se oko 10 km istočno od Kragujevca (slika 1).

Reljef ove oblasti je tipično nisko pobrđe šumadije i oblikovan je fluvijalnim i udruženim proluvijalno-deluvijalnim procesom, u uslovima visoke pokrivenosti površine terena biljnim pokrivačem. Brojna su niska uzvišenja (oko 250 – 400 m), blagih padina. Najniži delovi područja su na

severu u dolini Osanice (oko 150 m) i zapadu i severozapadu u delu koji predstavlja severoistočni obod Kragujevačke kotline. Najviši delovi područja su na istoku i jugoistoku (najviši vrh – Cmi vrh sa 708).

Klima je umereno-kontinentalna.

**Cilj istraživanja** je dobijanje podataka o sastavu i sklopu (petrografske karakteristike) stena terena područja Crnog Vrhha i izrada pregledne geološke kar

#### Geološke karakteristike terena

Istražno područje je izgrađeno od stena gornje proterozojske i donje kambrijske starosti, neogenih sedimenata i vulkanita i kvartarnih nanosa.

Najstarije stene pripadaju Srpsko-makedonskoj masi i to njenom zapadnom obodu. Ove stene su predstavljene metamorfisanim pelitsko psamitskim i karbonatnim sedimentima, kao i metamorfitima bazičnih vulkanita i njihovih piroklastita. Veliku raznovrsnost litotipova, dodatno su potencirala složena tektonska zbivanja tokom geološkog razvoja ovog terena.

Gornjeproterozojski metamorfiti su predstavljani metamornim produktima pelitskih, psamitskih i karbonatnih sedimenata i bazičnih magmatita i njihovih tufova. Oni su metamorfisani u uslovima amfibolitske facije. Zastupljeni su: gnajsevi, amfiboliti i amfibolski škriljci, kvarciti, mikašisti i mermeri i kvarcni škriljci sa organskom materijom.

U okviru ovog metamornog kompleksa razlikuju se dva nivoa – donji predstavljen metamorfitima pelitsko psamitskih i karbonatnih sedimenata-gnajsevima i leptinolitima, kvarcitima, mikašistima i mermerima; gornji nivo koga čini metamorfisana asocijacija pelitsko-psamitskih sedimenata i karbonata sa bazičnim magmatitima-mikašisti, gnajso-mikašisti, mermeri, kvarciti i kvarcni škriljci sa organskom materijom. Najstariji gnajso-mikašitski

---

*Nevena Andrić (1988), Kragujevac, Save Dimitrijevića 64, učenica 3. razreda I kragujevačke gimnazije*

*Marko Perišić (1989), Obrenovac, Vojvode Putnika 22, učenik 3. razreda Elektrotehničke škole u Obrenovcu*

nivo je otkriven u centralnom delu Crnog vrha, a viši nivo, predstavljen amfibolitima, kvarcitima i mermerima najšire je razvijen u istočnom delu područja u dolini Bešnjaje. U svim nivoima se javljaju proboji kvarcnih žica različite debljine (do 10 m debljine).

Paleozojski metamorfiti su predstavljeni kalkšistima, amfibolskim škriljcima i kvarcitima koji su najšire rasprostranjeni u području Bešnjaje u istočnom delu područja, kao i na severozapadnom delu područja u oblasti Gornjih Komarica.

Neogene naslage su razvijeni kao erozioni zaostaci (džepovi) okruženi metamorfittima na zapadnom delu područja u oblasti Bukorovca i u zapadnom, južnom i severnom kraju istražnog područja. Predstavljene su šljunkovima i peskovima, peščarima, konglomeratima i rede brečama, kao i glincima i vrlo malo rasprostranjenim karbonatima-peskovitim i glinovitim krečnjacima sa organskim ostacima. Neogeni vulkaniti se javljaju u severoistočnom delu područja i predstavljeni su manjim probojima dacito-andezita. Starost vulkanizma je određena kao srednjemiocenska.

Kvartarne naslage čine proluvijalno-aluvijalni nanosi: peskovi, šljunkovi i gline u dolinama Osanice i Bešnjaje.

## Strukturne karakteristike

Crni Vrh pripada severo-zapadnom obodu Srpsko-makedonske mase, kompozitnog terana i kao posbna strukturna jedinica je formiran u Alpском orogenom ciklusu, njenim komadanjem. Predstavlja horstnu strukturu i okružen je rasedima koji se pružaju duž dva generalna pravca SSZ-JJI (dinarski pravac) i ISI-ZJZ. Unutrašnji sklop bloka predstavljaju složeni naborni oblici, jako deformisani brojnim rupturama (Laskarev 1930; Karamata *et al.* 1996).

## Ranija istraživanja

Prva geološke podatke o ovom području dali su A. Boue i A. Visquesnel sredinom 19. veka. Jovan Žujović je u periodu 1893 – 1900 opisao “iskonske škriljce” Crnog vrha, a J. Milojković je istraživao mermere ovog područja.

Početakom 20. veka u više navrata ovo područje je istraživao Jovan Cvijić. U periodu 1912–1925 kristalaste škriljce je proučavao S. Urošević. O tektonici Crnog vrha značajne podatke je dao V. Laskarev 1930. Sistematska petrološka ispitivanja

metamorfita Crnog vrha izvršio je B. Dimitrijević (1949–1950). Tokom izrade listova OGK Kraljevo, Kragujevac, Paraćin i Lapovo, koje zahvata ovo područje različite aspekte geologije ovog terana proučavali su: D. Dolić i M. Kalenić sa saradnicima (Dolić *et al.* 1981), B. Marković i B. Urošević sa saradnicima (Marković *et al.* 1979), T. Vujišić i M. Kalenić sa saradnicima (1977).

Par decenija unazad istraživani su metamorfni procesi (P/T uslovi) koji su doveli do formiranja metamorfita ovog područja (Erić *et al.* 2004), pri čemu su korišćene najnovije metode petrološkog i geohemijskog modelovanja. S. Karamata i B. Krstić 1996. godine daju nove podatke o geotektonskom položaju i strukturnim karakteristikama Srpsko-makedonske mase.

## Metode

Terensko istraživanje je realizovano metodom geološkog kartiranja praćenjem svih izdanaka (Dimitrijević 1981). Na terenu je izvršena makropetrografska odredba stena. Pojedini karakteristični uzorci su zbog preciznije i sigurnije determinacije iskorišćeni za pravljenje petrografskih preparata za laboratorijska mikroskopska ispitivanja.

## Rezultati i diskusija

Dobijeni podaci makropetrografskog sklopa i mineralnog sastava stena prikazani su na mapi (slika 1). Za neke litotipove su dati i rezultati mikropetrografskih ispitivanja preparata. Rezultati mikropetrografskih analiza predstavljeni ovde imaju pregledni karakter tj. na osnovu malog broja uzetih uzoraka, koji pre svega predstavljaju zanimljive i karakteristične primerke jednog litotipa, ne možemo sa sigurnošću tvrditi o karakteristikama date vrste stena u celini.

**Liskunski škriljci** su zastupljeni u oblasti Žeželja, Velike Sugubine, Gospodskog potoka, reke Bešnjaje, severo-istočnih padina Viloša i Orahovca. Strukture su lepidoblastične, teksture škriljave i ubrane. Sastavljeni su od sericita i male količine kvarca. Ova stena vode poreklo od nisko do srednje metamorfisanih pelitskih sedimenata.

**Mermeri** su zastupljeni na Žeželju, Starom Selu, Gospodskom potoku, reci Bešnjaji, Orahovcu, Bukrovcu i Vilošu. Nalaze se kao slojevi ili sočiva u liskunskim škriljcima i mikašistima. Mermeri su

Slika 1. Pregledna geološka karta 1:50 000 (podloga topografska osnova-listovi: Lapovo 3, Kragujevac 4, Kruševac 1 i Kraljevo 3, 1:50 000)

Legenda: 1. Breča; 2. Gabro-peridotit; 3. Uslojeni krečnjaci; 4. Masivni krečnjaci; 5. Mermeri; 6. Amfiboliti;  
7. Amfibolitski škriljci; 8. Gnajsevi; 9. Kalkšisti; 10. Kvarciti; 11. Liskunski škeiljci; 12. Mikašisti; 13. Talkšisti;  
14. Hloritski škriljci;

---

Figure 1. Revised geological map 1:50 000 (pad of topographic base-pappers: Lapovo 3, Kragujevac 4, Kruševac 1 and Kraljevo 3, 1:50 000 )

Legend: 1. Brittlestone; 2. Gabbro-peridotite; 3. Stratified limestone; 4. Massive limestone; 5. Marbles;  
6. Amphibolite; 7. Amphiboliteshists; 8. Gneisses; 9. Calchist; 10. Quarzite; 11. Shists; 12. Micashists; 13. Talchist;  
14. Chloriteshist;

masivne, trakaste i retko slojevite strukture. Krupnozrni, homeoblastične strukture. Kod uslojenih mermera debljine slojeva se kreću 1 – 1.5 cm. Njih karakterišu pojave kalcitskih žica, koje se javljaju duž raseda. Sekundarnog je porekla.

**Dvoliskunski mikašiti** javljaju se u oblasti Jasika, potoka Gigovo, Bukurovca i južnih padina Preslapa. U njihov mineralni sastav ulaze: kvarc, bitotit, muskovit i manja količina distena i granata. Srednjezrni su, lepidoblastične strukture u kojoj se se uočavaju krupne liske liskuna po površima folijacije. Na nekim lokacijama uočavaju se i disten i granati kao porfiroblasti. Tekstura je škrljjava, često ima elemente nabrane.

**Hloritski škrljci** su manje zastupljene stene na terenu, zapažene su samo na području Rupina - Gornje Komarice, dolina Zmijače. Stena je lepidoblastične strukture, finonaborane do plisirane teksture; sitnozrna, niskog kristaliniteta. Izražena je folijacija. Utvrđeno je prisustvo talka, hlorita, oksida i hidroksida Fe.

**Talk** je izrazito sitnozm, a naziru se i pseudoheksagonalni-ljuspasti kristalni agregati. čini trake debljine do 0.5-1.5 mm koje se u finoplisanim naborima smenjuju sa trakama hlorita debljine oko 0.5 mm. Hlorit se javlja najčešće u izduženim agregatima, nepravilnog oblika sa oksidima i hidriksidima Fe. Na osnovu mineralne asocijacije i strukturno-teksturnih karakteristika stena je determinisana kao talkšist, alterantivno talk-hloritski škrljac. Pretpela je značajne kinematske deformacije, na šta upućuje plisirana tj. finoubarna tekstura.

Stena je nastala pri srednje visokim vrednostima pritiska i temperature, tj. vezana je za prelaznu zonu između facije zelenih škrljaca i amfibolitsku facije, najverovatnije metamorfozom bazita – bazalta ili dijabaza

**Amfiboliti i amfibolitski škrljci** se javljaju u području reke Bešnjaje, Preslapa, Viloša i Zmijače. Visokog su kristaliniteta, srednjezrni do krupnozrni, masivne teksture i granoblastične strukture. U njihov mineralni sastav ulaze hornblenda i plagioklasi.

Amfibolitski škrljci su nematoblastične strukture, sitnozrni i srednjeg kristaliniteta. Tekstura im je izrazito škrljjava do trakasta, sa naizmenicnim smenjivanjem obojenih traka hornblende sa svetlim trakama plagioklasa.

**Plagioklas** se javlja u vidu kratkostubičastih agregata. Manje je zastupljen od hornblende i uglavnom je alotriomorfan. Na osnovu vrlo niskog

reljefa može se zaključiti da je u pitanju kiseli plagioklas-albit ili oligoklas. Mogu se uočiti i delimično alterisani plagioklasi koji formiraju kalcit. Hornblenda je predstavljena hipidiomorfim do alotriomorfim zrnima. Na osnovu optičkih karakteristika odgovara tipu hemizma sa malim sadržajem Al, velikim sadržajem Mg i Ca. Zelene, zelenkastomrke do tamno zelene pleihroičnosti. Veličina zrna 2.5-3 mm. Uočeni su i produkti altetracije u vidu izdvajanja oksida i hidroksida Fe.

Ove amfibolitske stene su produkti metamorfoze bazičnih vulkanita: dijabaza ili bazalta, u uslovima amfibolitske facije tj. srednje visoke temperature i pritiska.

**Kalkšiti** su uočeni samo na levoj obali Gospodskog potoka između gnajso-mikašista i liskunskih škrljaca. Granica sa gnajso-mikašistima je diskordantna. U njihov mineralni sastav ulaze pretežno kalcit i hlorita. Struktura ima je lepidoblastična, škrljjava sa nabrano do trakastom teksturom. Izražena je folijacija.

**Kalcit** je hipidiomorfan, gradi agregate zajedno sa oksidima i hidroksidima Fe. Sekundarnog je porekla, nastao alteracijom prvobitnog minerala čije relike ispunjava. Verovatno je u pitanju kiseli plagioklas (albit ili oligoklas), koji u procesu alteracije i pri retrogradivnom metamorfizmu može da kalcitiše. Hloriti se javljaju u nepravilnim, izduženim agregatima, koji se trakasto smenjuju sa kalcitom. Retki su pseudoheksagonalni preseki idiomorfnog hlorita. Sekundarnog je porekla nastao u procesu alteracije ili retrogradivnim metamorfizmom. Nisu uočeni relikti primarnog minerala pa se on ne može sa sigurnošću utvrditi. Na osnovu prisustva velike količine Fe u vidu oksida i hidroksida kao i činjenice da je prvobitna stena sadržala izrazitu količinu CaO, pretpostavljam da je hornblenda. Na osnovu mineralnog sastava i strukturno-teksturnih karakteristika stena se determiniše kao kalcitsko-hloritski škrljac. Nastala je posredstvom niskog pritiska i temperature, retrogradnim metamorfizmom amfibolita ili dijabaz-bazalta.

**Talkšiti** su uočeni samo u području sliva potoka Zmijača. Lepidoblastične su strukture sa elementima porfiroblastične. Tekstura je škrljjava. U njihov mineralni sastav ulaze talk, kvarc, oksidi i hidroksidi Fe.

Talk je sitnozm. Javlja se u agregatnim trakama u kojima su mestimično uklopljeni porfiroblasti kvarca. Međuprostori su zapunjeni oksidima i

hidroksidima Fe. Porfiroblasti kvarca čine oko 30% stene. Prosečne veličine 0.5-1.5 mm. Javljaju se kao monokristali (nepravilni) i kao agregati. U njima nisu uočeni uklopi. Uočeno je talasasto pomračenje kod većine zrna kvarca, što je znak da je pretrpeo srednje do relativno visoke pritiske. Na osnovu asocijacije minerala i strukturno-teksturnih karakteristika stena se determinise kao talkšist. Stena je nastala pri srednje visokim p-t uslovima, tj. vezana je za prelaznu zonu između facije zelenih škriljaca i amfibolitsku facije. Znan sadržaj oksida i hidroksida Fe i prisustvo talka upućuje na prelazne oblike ka bazičnim vulkanitima, intermedijalne porfirite ili na bazične dijabaze ili bazalte.

**Kvarciti** se javljaju u dolinama Zmijače, Gospodskog potoka i donjeg toka Bešnjaje. Zastupljeni su kao prosljoci u mikašistima i amfibolitima. Sadrže kvarc, sitnozrni muskovit-sericit, okside i hidrokside Fe. Mogu imati trakastu strukturu za koju su karakteristična trakasta smenjivanja grafitu i kvarca. Masivne su tekture.

**Gnajsevi i gnajso-mikašisti** su međusobno vezani postupnim prelazima i smenjuju se. Zastupljeni su u donjem toku Gospodskog potoka, Kormanu i Komarica. Struktura je lepidoblastična do granoblastična, zavisno od količinskog odnosa liskuna, kvarca i feldspata. Uočavaju se i porfiroblasti granata i distena. Sastoje se od oba liskuna, kvarca i K-feldspata. Tekstura je škriljava, trakasta i masivna. Uočavaju se bore cm-dm dimenzija, što govori o visokom stepenu kinematske deformacije. Predstavljaju metamorfisane psamitske i psamitsko-pelitske stene.

**Gabro-peridotiti** izgrađuju padine Žeželja. Stena je srednje do krupnozrna. Masivne tekture i zmaste strukture. U njen mineralni sastav ulaze plagioklasi, pirokseni, hornblenda, oksidi i hidroksidi Fe. Serpentinisani gabro-peridotit se odlikuje i izdavanjem serpentinških minerala i magnezita u vidu žica.

**Plagioklasi** je hipidiomorfno do alotriomorfno razvijen. Zrna su veličine 1.5-2.0 mm. Uočene su pločaste forme, kao i lamelarna bližnjenja. Sveži su i neizmenjeni tj. nisu uočeni proizvodi alteracije. Hornblenda je hipidiomorfno razvijena. Zrna su veličine 1.0-2.0 mm. Pleohroizam je izražen u nijansama zelene, zeleno-mrke i tamno-zelene, što upućuje na veći sadržaj Ca, Mg, i manje prisustvo Fe i Al. Vrlo je retko uočena pojava alteracionih proizvoda-oksida i hidroksida Fe. Pirokseni se

javljaju u vrlo malim količinama kao kratkopriskasti-mafitski minerali pored hornblende. Uočena je i žica magnezita koja je produkt izdvajanja  $MgCO_3$  u procesu serpentinizacije piroksena.

**Krečnjaci** izgrađuju Žeželj i severo-istočne padine Bešnjaje. To su uglavnom pločasti do slojeviti, ređe bankoviti krečnjaci. Obično su škriljavi, dosta prekrystalisani i mermerasti. Javljaju se i masivni krečnjaci. Na tektonskim kontaktima masivnih i uslojenih krečnjaka se javljaju kalkitske žice, hidrotermalnog porekla. Krečnjaci koji su zastupljeniji na tektonskim kontaktima sa liskunskim škriljcima su intenzivno kataklizirani.

**Breče** su zastupljene na zapadnim padinama Žeželja i severo-istočnim padinama Bešnjaje. Nalaze se na tektonskim kontaktima masivnih krečnjaka i liskunskih škriljaca tj. u zonama koje su pretrpele intenzivne tektonske deformacije. Breče su izgrađene od komada masivnih krečnjaka i liskunskih škriljaca i vezane karbonatskim vezivom.

## Zaključak

Ovim istraživanjem su prikupljeni podaci o petrografskim karakteristikama stena jednog dela masiva Crnog Vrha. Područje je izgrađeno u osnovi od liskunskih škriljaca, gnajseva i mikašista u kojima su u vidu sočiva zastupljeni kvarciti, talkšisti, hloritski škriljci, mermeri, kalkšisti, amfiboliti i njihovi škriljci. Stene su metamorfisane u uslovima amfibolitske facije i facije zelenih škriljaca, mada se neki litotipovi mogu vezati za prelaznu zonu između ove dve facije. Heterogenost sastava prvobitne vulkanogeno-sedimentne serije se manifestuje kroz veliki broj stenskih vrsta koji se često smenjuju u vertikalnoj smeni i horizontalno. Pored tvorevina progresivnog regionalnog metamorfizma utvrđeno je i prisustvo stenskih vrsta koje možemo vezati za retrogradne metamorfne procese. Metamorfni članovi su najčešće jako ubrani sa naborima koji dostižu i cm-mm dimenzije.

Predstavljeni rezultati imaju pre svega preliminarni karakter. Teren nije pokriven u potpunosti, dakle, nisu obuhvaćeni svi litotipovi datog područja. Na ovo bi trebalo obratiti pažnju u budućim istraživanjima.

U cilju dobijanja preciznijih podataka o uslovima metamorfizma potrebno je izvršiti detaljna mineraloška i petrološka istraživanja. Posebnu

pažnju treba obratiti na indeks minerale koje karakterišu metamorfne facije.

**Zahvalnost.** Zahvaljujemo se dr Danici Srećković-Batočanin, docentu na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu i Stefanu Markoviću, studentu istog fakulteta, koji su nam pružili neophodnu stručnu pomoć.

---

## Literatura

Dimitrijević M. 1981. *Geološko kartiranje*. Beograd: Naučna knjiga

Dolić D., Kalenić M. *et al.* 1981. Geološka karta i tumač za list Paraćin. Beograd: Vojnogeografski zavod

Erić S., Milovanović D., Babić D. 2004. Garnets of mica-shist Crni Vrh and Resavski Humovi. Dostupno na: [http://www.geo.auth.gr/eg2004/articles/PT12\\_151.pdf](http://www.geo.auth.gr/eg2004/articles/PT12_151.pdf)

Karamata S., Krstić B. 1996. *Terane u Srbiji i okolini*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

Marković B., Urošević B. *et al.* 1979. Geološka karta i tumač za list Kraljevo. Beograd: Vojnogeografski zavod

Vujisić T., Kalenić M. *et al.* 1977. Geološka karta i tumač za list Lapovo. Beograd: Vojnogeografski zavod

---

*Nevena Andrić and Marko Perišić*

## Petrographic Characteristics of the West and South-Western Side of Crni Vrh Mountain (Kragujevac)

Geological research was done in the area of the west and south-western side of the Crni Vrh basin, located 10 km east of Kragujevac. The main goal of this prospectation was identification, nature of metamorphism and rock characteristics of this area. The investigations were realized using the method of geological mapping, the macropetrographic and micropetrographic method.

Metamorphic rocks of the west and south-western side of Crni Vrh belong to the north-north-western part of the Serbo-Macedonian composite terrain. In the base it consist of different types of mica-shists, gneisses and glimmer-shists with smaller parts of talc-shists, calc-shists, marbles, chlorite-shists, quartzite and amphibolites. These rocks represent metamorphosed flysh-like series, cut by various igneous rocks.

These rocks are not just a products of progressive regional metamorphism, some of these rocks have also been associated with retrograde metamorphism. Textural relationships and petrogenetically significant mineral assemblages in the investigated rocks imply middle to low P/T conditions. Metamorphic rocks have been set up in conditions of amphibolite facies and facies of green-shists.