

# Geološke i gemološke karakteristike nalazišta juvelirskog kamena „Petrovac“ u Leckom vulkanskom kompleksu

João Liconga



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Geološke i gemološke karakteristike nalazišta juvelirskog kamena „Petrovac“ u Leckom vulkanskom kompleksu | João Liconga || 2022 ||

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0006343>

Univerzitet u Beogradu  
Rudarsko-geološki fakultet



# Završni rad

Osnovne akademske studije

## Geološke i gemološke karakteristike nalazišta juvelirskog kamena „Petrovac“ u Leckom vulkanskom kompleksu

**Kandidat**

João Liconga

**Mentor**

Doc. dr Zoran Miladinović

Beograd, septembar, 2022

## **Komisija:**

1. Doc. dr Zoran Miladinović, član

\_\_\_\_\_, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

2. Prof. dr Vladimir Simić, član

\_\_\_\_\_, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

3. Doc. dr Miloš Velojić, član

\_\_\_\_\_, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**Datum odbrane:** \_\_\_\_\_

## REZIME

Lecki vulkanski kompleks koji je tercijarne starosti i andezitskog sastava. Sa stanovišta otencjalnosti juvelirskih sirovina, predstavlja jedan od najznačajnijih regiona u Srbiji. U leckom vulkanskom kompleksu dominiraju andezitske stene i njihovi piroklastiti. Ovaj kompleks se nalazi na srpsko-makedonskoj granici. Morfološku granicu istočnog oboda masiva, od ogranaka Radan planine do nešto severnije od „Leca”, čini venac andezitskih kupa Petrovca. Tu je prelaz između tufova, koji ograničavaju andezitski masiv, i škriljaca. Juvelirski kamen je uglavnom predstavljen kvarcom, kalcedonom i jaspisom. Ležišta juvelirskog kamena predstavljena su hidrotermalnim epitermalnim i teletermalnim ležištima primarnih endogenih oblika.

*Ključne reči: Lecki vulkanski kompleks, juvelirske mineralne sirovine, nalazišta, kvarc, kalcedon, jaspis*

## SADRŽAJ

1. UVOD	5
1.1. Metodika istraživanja	5
2. PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA	7
3. GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	11
4. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	13
5. STRUKTURNO-TEKTONSKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽIVANJA	19
6. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE NALAZIŠTA JUVELIRSKOG KAMENA „PETROVAC	22
7. LABORATORIJSKE ANALIZE	26
7.1. Refraktometrija	28
7.2. Određivanja specifične težine	30
8. TEHNOLOŠKE ANALIZE	32
9. MINERALNI SASTAV I VARIJETETI JUVELIRSKIH KAMENA NALAZIŠTA “PETROVAC”	37
10. GENEZA NALAZIŠTA JUVELIRSKOG KAMENA „PETROVAC“	39
11. ZAKLJUČAK	40
12. LITERATURA	41

# 1. UVOD

Na predlog Profesora dr Zorana Miladinovića prihvatio sam sugestiju da tema mog završnog rada bude „Geološke i gemološke karakteristike nalazišta juvelirskog kamena „Petrovac“ u Leckom vulkanskom kompleksu.“

Istraživanja poludragog kamena u Srbiji su skromnog obima, neravnomerna i nekontinuirana. Ovakva istraživanja su pokazala da u Srbiji postoje brojna nalazišta mnogih plemenitih minerala i stena. Međutim, nijedno od poznatih nalazišta nije do sada proizvodno aktivirano u većem obimu. (*Ilić, 1998*)

Plemeniti minerali mogu biti prirodnog ili veštačkog porekla. Prirodni plemeniti mineralii nastaju prirodnim procesima, koji mogu biti organskog ili neorganskog porekla. Plemeniti materijali neorganskog porekla se javljaju u vidu kristalnih individua i njihovih skupova, kristalnih agregata i amorfni masa.

Juvelirski kamen u području Leca najčešće je predstavljen kvarcom, klacedonom i jaspisom pored kojih postoje i brojni podvarijeteti kalcedona (ahat, kaneol, ard, crni kalcedon, plavi kalcedon, šareni kalcedon itd.) i jaspisa (crveni, braon, slikoviti jaspis, mahovinasti) i kvarca (ametist i gorski kristal).

Predmet istraživanja ovog završnog rada je novopronađeno nalazište juvelirskog kamena u istočnom obodnom delu Leckog vulkanskog kompleksa. Glavni ciljevi rada su utvrđivanje mineralnog sastava, izdvajanje varijeteta juvelirskog kamena i utvrđivanje mogućnosti njegove upotrebe u juvelirstvu. Zbog toga su sprovedene laboratorijske (gemološke) analize (refraktometrija/određivanje indeksa prelamanja i određivanje specifične težine), kao i tehnološka analiza primenom lapidarskih metoda obrade dragog kamenja.

## **1.1. Metodika istraživanja**

Za istraživanje je korišćenja kombinacija geoloških metoda (kabinetske i terenske) i laboratorijskih metoda istraživanja i proučavanja koja su prilagođena problematici istraživanja.

### Geološke metode

U okviru kabinetskih radova izvršeno je prikupljanje, analiza i sinteza postojećih literaturnih i fondovskih podataka o završenim istraživanjima juvelirskih mineralnih sirovina.

Terenski deo rada projektovanih istraživanja obuhvatio je kartiranje izdanaka juvelirskog kamena.

### Laboratorijske metode

U okviru laboratorijskih istraživanja izvršeno je ispitivanje juvelirskog kamena korišćenjem nedestruktivnih gemoloških metoda – određivanje indeksa prelamanja svetlosti i specifične težine odnosno gustine.

Poseban deo laboratorijskih ispitivanja predstavljaju tehnološka ispitivanja odnosno juvelirska obrada uzoraka u cilju upoznavanja fizičko-mehaničkih osobina juvelirskog kamena i ocene mogućnosti njihove primene.

## 2. PREGLED RANIJIH ISTRAŽIVANJA

Prvi podaci o korišćenju juvelirskih mineralnih sirovina sa područja vulkanskog kompleksa Lece datiraju iz VI veka nove ere. Odnose se na aktivnosti graditelja Justijane Prime, koji su sa prostora Rasovače i okoline, uz eksploataciju plemenitih metala (zlata i srebra), koristili ametist i ahat. Potvrdu prethodnog predstavlja i činjenica da se na arheološkom nalazištu Justinijane Prime danas nalaze brojni mozaici u čijoj je izradi korišćen ahat sa Rasovače, kao i da se u podnožju lokaliteta Rasovača, ataru sela Arsići, nalaze brojni svrtnjevi nastali eksploatacijom tih mineralnih sirovina. Na istom prostoru nalaze se i brojni odlomci pomenutih minerala koji su, najverovatnije, nastali njihovim usitnjavanjem u neposrednoj blizini primarnih nalazišta, a za potrebe pripreme materijala za izradu mozaika. Nakon Starih Rimljana nema poznatih dokaza o korišćenju i istraživanju juvelirskih mineralnih sirovina sa prostora vulkanskog kompleksa Lece. Veruje se da je juvelirski kamen sa ovih terena mogao da bude korišćen u doba srednjevekovne srpske države, ali o tome ne postoje pisani tragovi. (Miladinović, 2012)

Sve do sredine XX veka, do 1951. godine, nije bilo značajnijeg interesa za istraživanjem i eksploatacijom juvelirskih mineralnih sirovina sa područja vulkanskog kompleksa Lece. Pomenute godine, Matejić B, tokom istraživanja ležišta zlata, olova i cinka Lece, deo pažnje posvetio je pojavama ametista i ahata na Rasovači. U kraćem izveštaju pored geološkog opisa, pomenuti autor je opisao fizička svojstva i način pojavljivanja juvelirskih mineralnih sirovina.

Godine 1953, Cissarz A. i Pešut D, takođe, pišu o juvelirskim mineralnim sirovinama sa prostora Rasovače i ukazuju na njegovu mineralnu potencijalnost. Prvi pisani geološki dokument posvećen isključivo juvelirskim mineralnim sirovinama sa područja vulkanskog kompleksa Lece, potiče ih 1957. godine. Odnosi se na rad Ramović M.— *Ahati, ametisti, kalcedoni i jaspisi (rudnik Lece, planina Rasovača)* u kome se osim ametista i ahata, prvi put pominju i jaspis i kalcedon.



Pored opisa osnovnih geoloških karakteristika nalazišta pomenutih mineralnih sirovina, Ramović je ukazao i na njihov potencijalni ekonomski značaj.

Posmatrano sa aspekta mineragenetskih izučavanja juvelirskih mineralnih sirovina sa prostora vulkanskog kompleksa Lece, posebno je značajan period 1965-1966 godine. U ovom periodu detaljna geološka istraživanja juvelirskih mineralnih sirovina, a posebno izučavanja fizičko-tehničkih svojstava ametista, izvršio je Stanković S. Za razliku od drugih autora, koji su istraživanja uglavnom vršili u neposrednoj okolini polimetalnog ležišta Lece, Stanković je istraživanja proširio na širi rejon istoimenog rudnika 1965 godine. Nemački mineralog Boese R. boravio je u dva navrata na nalazištu Rasovača. Rezultate svojih opažanja prikazao je u dva kratka izveštaja — *Izveštaj o nalazu ametista kod Leca* i *Mišljenje o komercijalnom pitanju dobijanja ametista u Lecu*. U oba izveštaja dao je pozitivno mišljenje o juvelirskim mineralnim sirovinama nalazišta Rasovača. Boese R. je prvenstveno bio zainteresovan za ametist, ali i za mogućnost eksploatacije ahata. Predložio je izradu istražnog potkopa kojim bi se bolje spoznale karakteristike pojavljivanja ametista i istovremeno pokrenula njegova eksploatacija. Istovremeno, predložio je i mogućnost poslovne saradnje koja se odnosila i na plasman ametista na inostrano tržište.

Prilikom regionalnih mineragenetskih istraživanja vulkanskog kompleksa Lece, sprovedenih 1972. godine (*Jovanović, 1973*), a posebno u periodu izrade detaljne geološke karte 1:10.000, pronađeno je više pojava juvelirskih mineralnih sirovina na prostoru koji više nije usko koncentrisan na prostor neposredne okoline rudnika Pb-Zn Lece, već se nalazi istočno od rudnika, u jugoistočnom delu vulkanskog kompleksa. Značajna istraživanja juvelirskih mineralnih sirovina vulkanskog kompleksa Lece, sprovedena su 1974. godine pod rukovodstvom Jovanović M. (*Jovanović, 1975a*). U tom periodu, urađeno je 120 m istražnog potkopa sa pratećim radovima i izvršena je prospekcija juvelirskih mineralnih sirovina na površini od 26 km<sup>2</sup>. Pored prikaza ostvarenih rezultata geoloških

istraživanja, u odgovarajućem izveštaju, Jovanović je izvršio i tehničkoekonomsku ocenu istraženih pojava.

Godine 1975, Jovanović M. (*Jovanović, 1975b*) vrši sintezu rezultata do tada sprovedenih geoloških istraživanja vulkanskog kompleksa Lece. U sklopu pregleda nemetalnih mineralnih sirovina sa ovog prostora, nabraja i daje kraći opis svih do tada poznatih pojava juvelirskih mineralnih sirovina.

Godine 1976. Jovanović (*Jovanović, 1976*) u *Izveštaju uz metalogenetsku kartu lista Lebane 1:100.000*, još jednom daje pregled do tada poznatih nalazišta juvelirskih mineralnih sirovina vulkanskog kompleksa Lece.

U periodu 1980–1982 godine, intenzivirana su istraživanja juvelirskih mineralnih sirovina u jugoistočnom delu vulkanskog kompleksa Lece. Za više nalazišta — Rasovača, Čvorović, Vrtače, Bučumet (Bučumetski vis i Bučumet I) i Kameno rebro, u skladu sa tada važećim propisima, proračunate su geološke rezerve juvelirskih sirovina, a zatim je izvršena (*Pejčić M, 1980, Pejčić M. i dr, 1981. a i b, Pejčić M. i dr, 1981. a i b*) ekonomsko-tehnička analiza rezultata. Urađeni su projekti eksploatacije i prerade rude, kao i investicioni program izrade objekata za preradu juvelirskih mineralnih sirovina. Nažalost, do realizacije pomenutih projekata nije došlo.

Geološka istraživanja su nastavljena 1984. godine. (*Malešević i dr, 1985.*) Posebno su značajna, jer je u tom periodu u relativnoj blizini već poznatih pojava, pronađeno je i nekoliko novih. Godine 1985, objavljena je publikacija koja je dala vrlo koristan prikaz nalazišta juvelirskih mineralnih sirovina Srbije. (*Malešević i dr, 1985.*) Naravno, u publikaciji se daje i kraći prikaz nalazišta u leckom vulkanskom kompleksu.

Tokom 1998. godine objavljena je monografija Ilić M. - *Juvelirske mineralne sirovine i njihova nalazišta u Srbiji*, kao i rad o juvelirskim mineralnim

sirovinama Srbije (Ilić M. i dr. 1998.) koji daje prikaz do tog trenutka poznatih pojava juvelirskih mineralnih sirovina u vulkanskom kompleksu Lece.

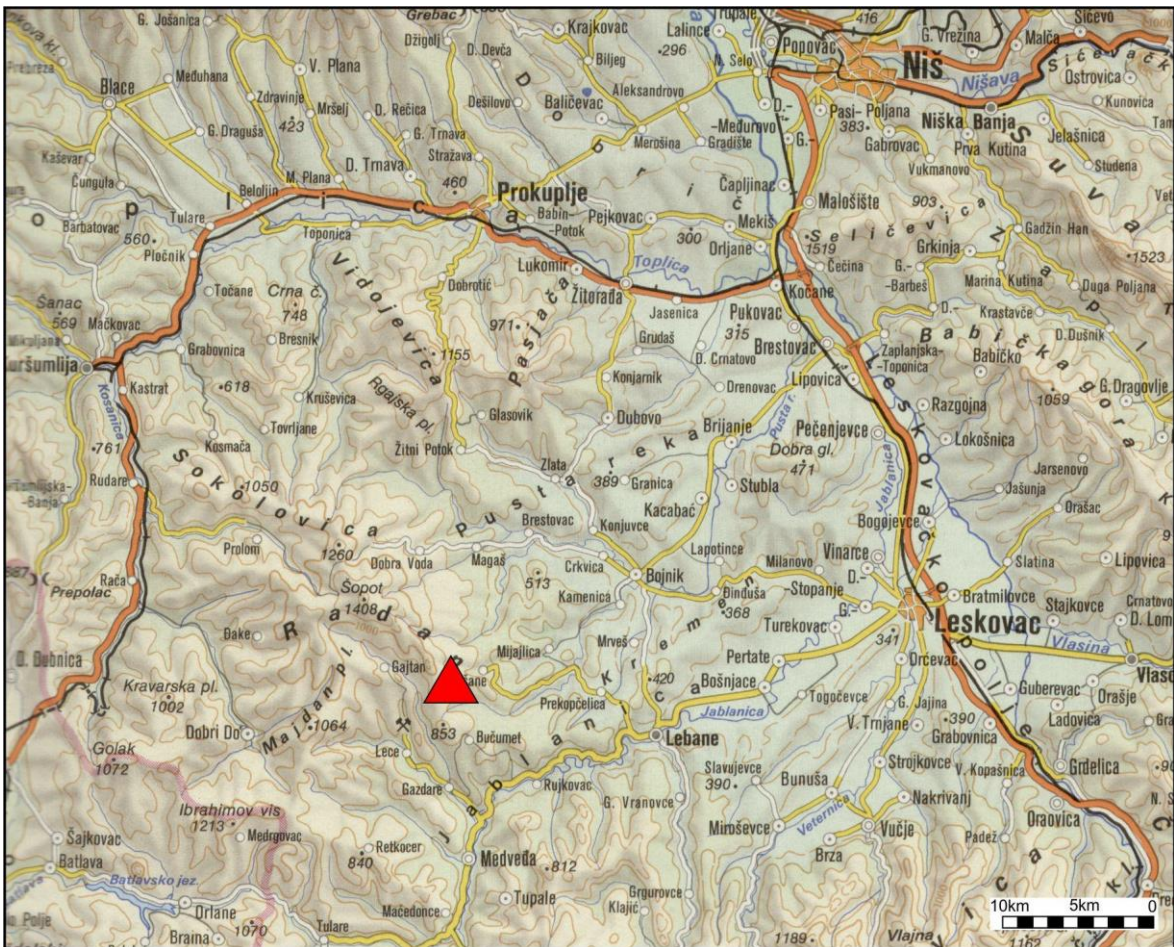
Ilić M, Malešević N, Pejčić M. i Miladinović Z. (1998) daju kratak prikaz juvelirskih mineralnih sirovina Srbije uključujući i njihova nalazišta na prostoru vulkanskog kompleksa Lece.

Geološka istraživanja se nastavljaju 2002. i 2003. godine od strane Geozavoda IMS i Gemološkog društva Srbije (tada pod nazivom Jugoslovensko gemološko društvo) (Ilić i dr, 2003, Zlatanović i dr, 2004.). Istraživanja su u ovom periodu bila skoncentrisana na jugoistočni i istočni obodni deo vulkanskog kompleksa. Istraživanja su ocenjena kao posebno značajna, jer je tokom njih pronađeno više novih pojava juvelirskih mineralnih sirovina nanosnog tipa.

Ilić M. 2004. godine objavljuje značajan rad o genezi i genetskim tipovima do tog trenutka poznatih nalazišta juvelirskih mineralnih sirovina u leckom vulkanskom kompleksu.

### 3. GEOGRAFSKE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Lece je naselje u Južnoj Srbiji, između 21° i 22° istočne geografske dužine i na 43° severne geografske širine i pripada opštini Medveđa, u Jablaničkom okrugu. Predstavlja naselje sa slabo razvijenom infrastrukturom u čijoj blizini se nalazi istoimeni rudnik, koji je najznačajniji za ekonomski razvoj tog predela.



*Slika 1. Pregledna geografska karta istražnog područja sa položajem nalazišta Petrovac*

Lecki vulkanski kompleks se nalazi na teritoriji 5 opština (ne uzimajući u obzir deo vulkanskog kompleksa koji je na teritoriji Autonomne pokrajine Kosovo): Kuršumlija, Prokuplje, Bojnik, Lebane i Medveđa. Stepenn naseljenosti je izuzetno nizak – iznosi oko 20 stanovnika/km<sup>2</sup>.

Šire područje vulkanskog kompleksa Lece je planinskog karaktera sa brojnim jasno naglašenim vrhovima, koji predstavljaju tipične vulkanske kupe. Najviši vrh je Šopot (1409 m). Praćen je Sokolovim visom (1376 m), Sokolovcem (1260 m), Svetim Petrom (1152 m) i Petrovcem (1148 m). Prosečna nadmorska visina kreće se u intervalu od 500 do 800 m. Nalazište petrovac se nalazi na nadmorskoj visini od 700 m.

Mineralna bogatstva i pojave juvelirskog kamena ustanovljene su i određivane na području opštine Medveđa istočno i jugositočno od Leca (u predelu Rasovače, sela Gazdare, Bučumeta, Petrovca i Slišana). Područja bogata juvelirskim kamenom se nalaze na nadmorskoj visini od oko 600 m i relativno su blagog pada od zapada prema istoku. Putna mreža je slabo razvijena. Najbolji prilaz nalazištu Petrovac je maršuta koja od autoputa Beograd-Niš vodi od Brestovca preko Bojnika do Slišana, odakle prestaje asfaltni put, pa je odatle do Petrovca i samog nalazišta zemljani put koji je samo delom nasut.

## 4. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

Vulkanski kompleks Lece je veoma bogat juvelirskim mineralnim sirovinama, pored kojih se nalaze obojeni i plemeniti metali koji predstavljaju značajne resurse, ali su nedovoljno istraženi kao i sam kompleks.

Stene andeztskog kompleksa i škriljci srpsko-makedonske mase izgrađuju područje istočno i jugozapadno od rudnika Lece, u kojima su lokalizovane mnogobrojne pojave juvelirskog kamena.

Škriljci srpsko-makedonske mase su proterozojske starosti, gde je prva glavna faza metamorfizma rifejska, a druga varcijska.

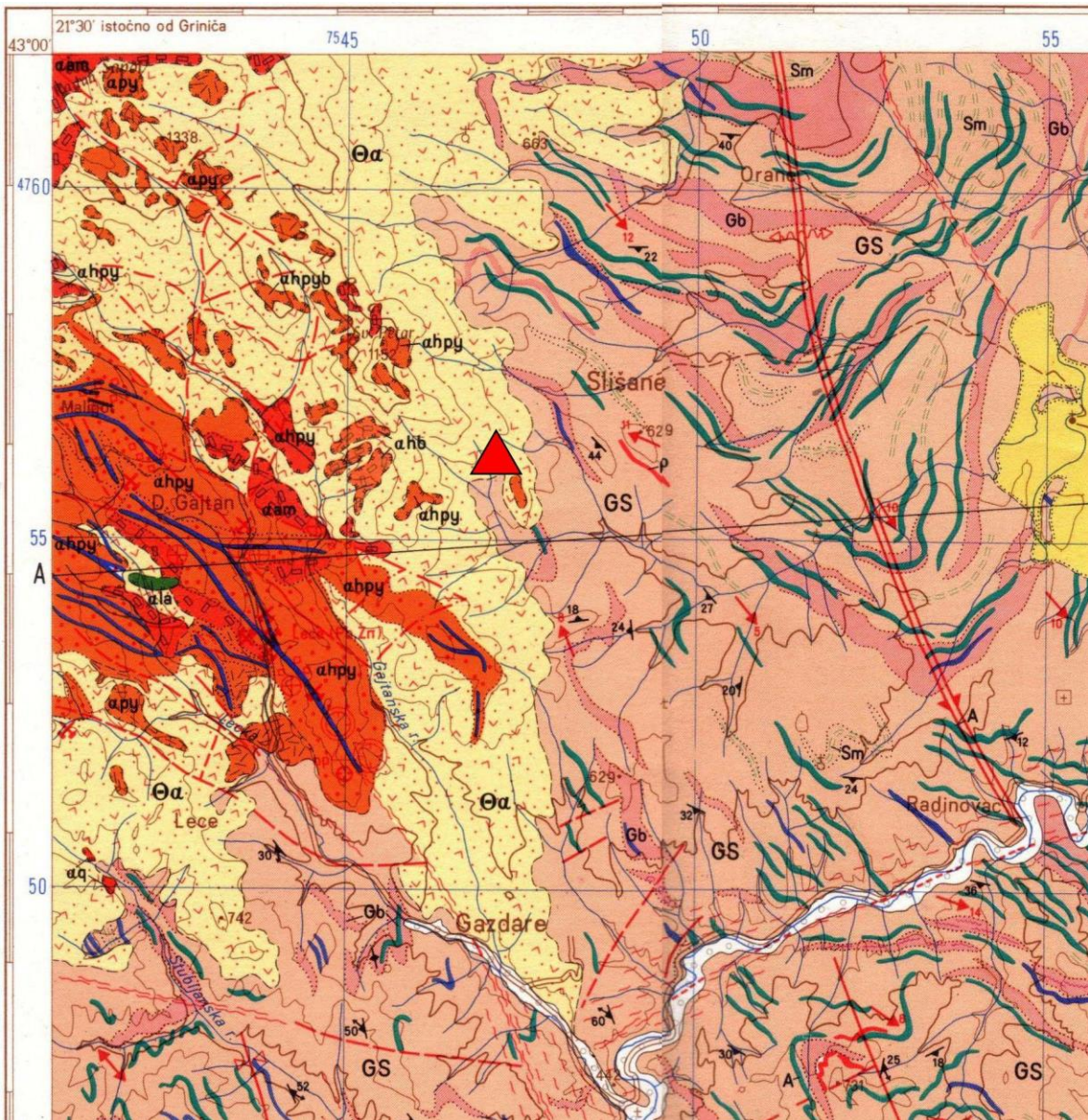
Kristalasti škriljci na ovom terenu pretežno su izgrađeni kvarc-liskunskim stenama sa ulošcima i sočivima amfiboliskih stena i kvarcita. Kvarc-liskusne stene se sastoje od biotitskih i dvoliskusnih sitnozrnih gnajseva, leptoliti i miškasti. Boje ovih škriljaca zavise od količine bojenih sastojaka i mogu biti od svetle do tamne boje. U mineralni sastav sitnozrnih gnajseva ulaze: kvarc, plagioklas, biotit, muskovit, turalin i metalični minerali. Muskovitni škriljci su izgrađeni od undularnog kvarca, biotita, muskovita, cirkona, sfena i turalina. Amfiboliti, amfibolski i amfibolitski škriljci su znatno manje rasprostranjeni u odnosu na prethodne grupe stena i sastoje se od: kvarca, feldspata, amfibola, epidota, hlorita, sfena i metaličnih minerala.

Folijacija škriljaca srpsko-makedonske mase je vrlo dobro izražena u ovom području, dinarskog pravca pružanja i blagog pada prema jugozapadu i zapadu.

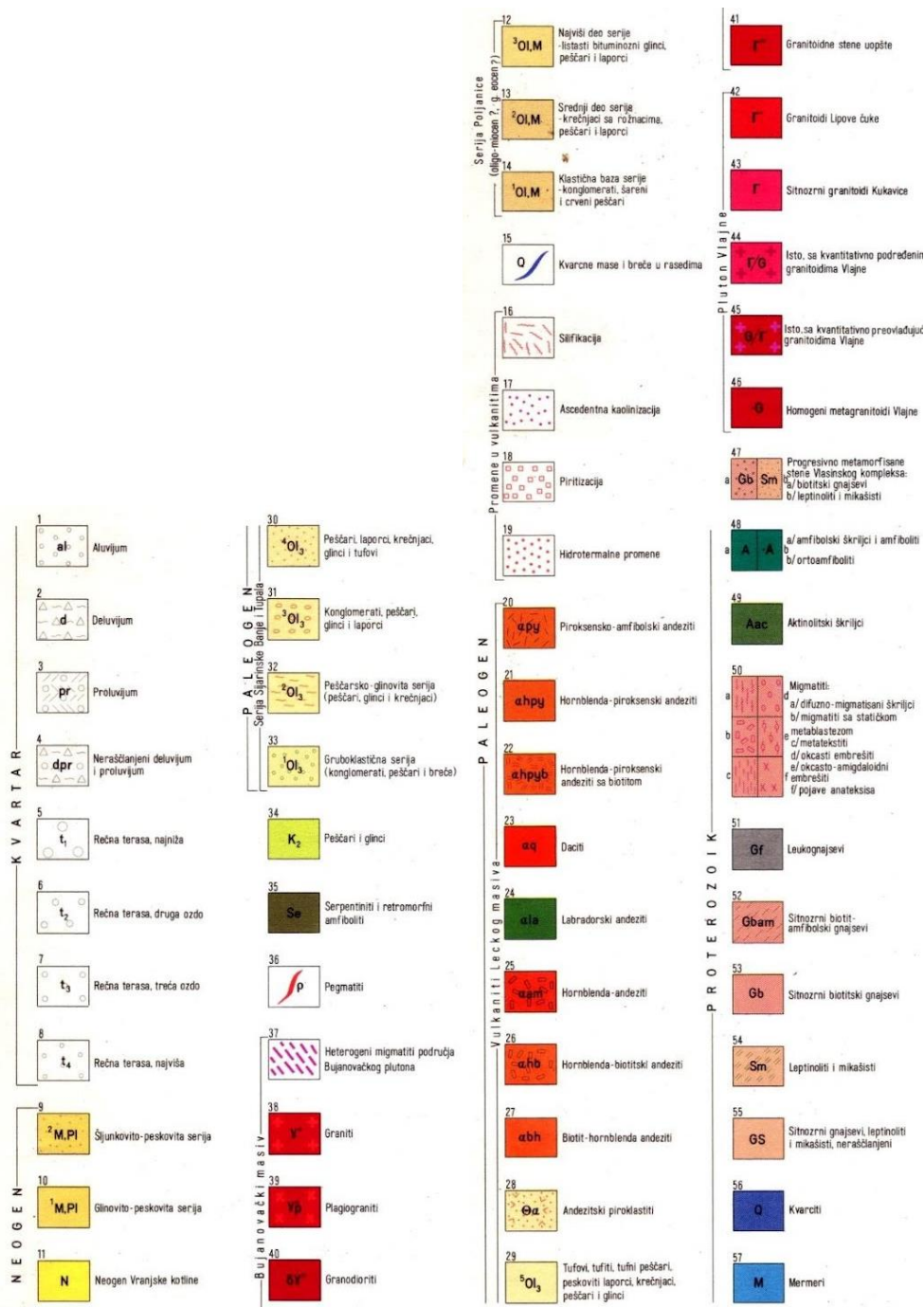
Amfibolski andeziti su najzastupljeniji članovi vulkanskog kompleksa Lece. Posebno su zastupljeni u severnim, severozapadnim i zapadnim delovima kompleksa gde grade veće mase nepravilnih oblika sa jasno izraženom porfirskom strukturom. Relativno često su fluidalne tekture, nastale kao posledica jasno izražene paralelne orijentacije feldspata i amfibola. Mnogo manje su zastupljeni nizovi žičnih tvorevina koje se javljaju u okviru većih stenskih masa. Naglašeni su



pravci pružanja SSZ–JJI i Z–I. Osim žičnog načina pojavljivanja karakterišu se i manje izraženom porfirskom strukturom, tamnijom bojom i priličnom jedrinom. Osim feldspata i amfibola javljaju se i kristali piroksena i biotita.



Slika 2. Pregledna geološka karta jugoistočnog dela Leckog vulkanskog kompleksa sa položajem nalazišta Petrovac (Dimidrijević i dr, 1973, OGK SFRJ, 1:100000, List Leskovac)



Slika 3. Legenda kartiranih jedinica (Dimidrijević i dr, 1973, OGK SFRJ, 1:100000, List Leskovac)



Hornblenda andeziti su najrasprostranjeniji u severnim, severozapadnim i zapadnim delovima vulkanskog kompleksa Lece. Ime su dobili po hornblendi koja predstavlja dominantnu mineralnu vrstu. Sadržaj ostalih bojenih minerala varira u širokom dijapazonu. Fragmenti ovih andezita javljaju se često u piroklastitima, posebno u ranije pomenutim oblastima. Veličina ovih fragmenata je od nekoliko centimetara do 1,5 m. Osim toga, na velikom prostoru čine cementnu masu piroklastičnih tvorevina.

Hornblenda pirokseni andeziti su dominantno porfirske strukture, tamno-sive boje sa fenokristalima feldspata i amfibolima manjih dimenzija. Nalaze se na prostoru Petrove gore, Radana, u dolini Prolomske reke, na Arbanaškoj planini, Sokolovici i u dolini Kosanice gde grade izlive i žična tela značajne dužine.

Hornblenda-piroksen-biotitski andeziti su manjeg rasprostranjenja. Najveće mase pomenutih stena, uočene su zapadno od Kosanice (Sokolovica), oko Kravarskog visa i Trpeske glavice. Granice prema hornblenda andezitima nisu jasno izražene.

Prelazne varijetete amfibolskih andezita ka dacitima čine hornblenda andeziti i hornblenda-piroksenski andeziti.

Piroksenski andeziti su značajan član vulkanskog kompleksa Lece. U odnosu na amfibolsku grupu stena, nižeg su stepena zastupljenosti. Od amfibolskih andezita se razlikuju po tome što u njihovom sastavu dominiraju minerali piroksenske grupe. Piroksenski andeziti se nalaze u različitim delovima kompleksa. Najzastupljeniji su u severnom delu masiva, u gornjem toku Prolomske reke i u gornjem toku Kosanice, u graničnom pojasu ka Kosovu. Grade prostrane mase, slivove, tela nepravilnih oblika i manje mase izduženih oblika, najčešće zonarnog načina pojavljivanja sa često izraženom orijentacijom pravca SSZ–JJI i I–Z. Moćnost piroksenskih andezita oblika žica je par desetina metara, a zona preko 100 metara.

Najčešće pojavljivanje andezit-bazalta u leckom vulkanskom kompleksu vezano je za piroksenske andezite. Nalaze se u vidu slivova, tela nepravilnih oblika i različitih dimenzija. Andezit-bazalti su poznati i u drugim članovima kompleksa, posebno u piroklastičnim tvorevinama. Andezit-bazalti su obično sveže stene, izrazito tamno-sive do potpuno crne boje. Često su školjkastog preloma. Sasvim sveži, nepromenjeni andezit-bazalti, imaju malo vidljivih i krupnih fenokristala. U njihovom mineralnom sastavu dominiraju bazični plagioklasi, najčešće labrador.

Daciti su niskog stepena zastupljenosti u vulkanskom kompleksu Lece. Najzastupljeniji su u blizini Ivan-kule i duž Rasovačkog potoka gde grade manje mase, ali i u blizini Sijarinske banje, u vidu manjih proboja. Od andezita se razlikuju po povišenom učešću kvarca i prisustvu nešto kiselijih plagioklasa.

Latiti su u vulkanskom kompleksu Lece izuzetno retki. U većini slučajeva grade manje ekstruzivne mase porfirskih stena masivne teksture, koje su po sastavu i hemizmu slične andezitima. U njihovom mineralnom sastavu preovlađuju plagioklasi, sanidin, hornblenda i biotit, a u mikrokristalastoj osnovi zabeleženo je i prisustvo kvarca.

Piroklastične tvorevine su na prostoru leckog vulkanskog kompleksa jako zastupljene. Prema Pešutu (1976), zahvataju preko 40% celokupnog masiva. Najzastupljenije su njegovim obodnim delovima gde čine granični pojas između vulkanskih stena i okolnih raznovrsnih geoloških tvorevina (kristalinika Jablanice, krednih tvorevina). Generalno posmatrano, moguće je izdvojiti tri zone sa preovlađujućom zastupljenošću piroklastita: a) severni i severozapadni obod kompleksa, b) istočni deo kompleksa (oblast Petrove gore) i c) jugozapadni deo kompleksa (područje oko Orlana). U jugozapadnoj zoni, za razliku od drugih, a posebno u odnosu na severnu zonu, dominiraju tufovi. Pored ovih velikih obodnih zona, na području leckog kompleksa, a naročito u njegovom centralnom delu, nalazi se i više izolovanih masa piroklastita, različitih dimenzija. U pojedinim delovima

vulkanskog kompleksa uočavaju se naizmenična smenjivanja lavičnih izliva sa piroklastičnim materijalom. (*Pešut, 1976*)

Razlomne zone ispunjene kvarcom, odnosno silicijskim mineralima – kvarcom, kalcedonom, jaspisom i u najmanjoj meri opalom, predstavljaju važnu geološku sredinu na ispitivanom prostoru sa stanovišta juvelirskih mineralnih sirovina. Njihov značaj je veliki i sa stanovišta prostorne lokalizacije polimetalne mineralizacije. U nekim od ovih razlomnih zona utvrđeno je prisustvo ležišta juvelirskih mineralnih sirovina. Kvarcne razlomne zone su zbog svog sastava, rezistentnije na raspadanje u odnosu na druge članove kompleksa, tako da na površini terena formiraju izražene pozitivne forme reljefa; one su, ujedno, vrlo značajne prospekcijske indicije. (*Miladinović, 2012*)

## **5. STRUKTURNO-TEKTONSKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽIVANJA**

Strukturno-tektonske karakteristike ovog područja zavise od položaja masiva u odnosu na susedne geotektonske jedinice.

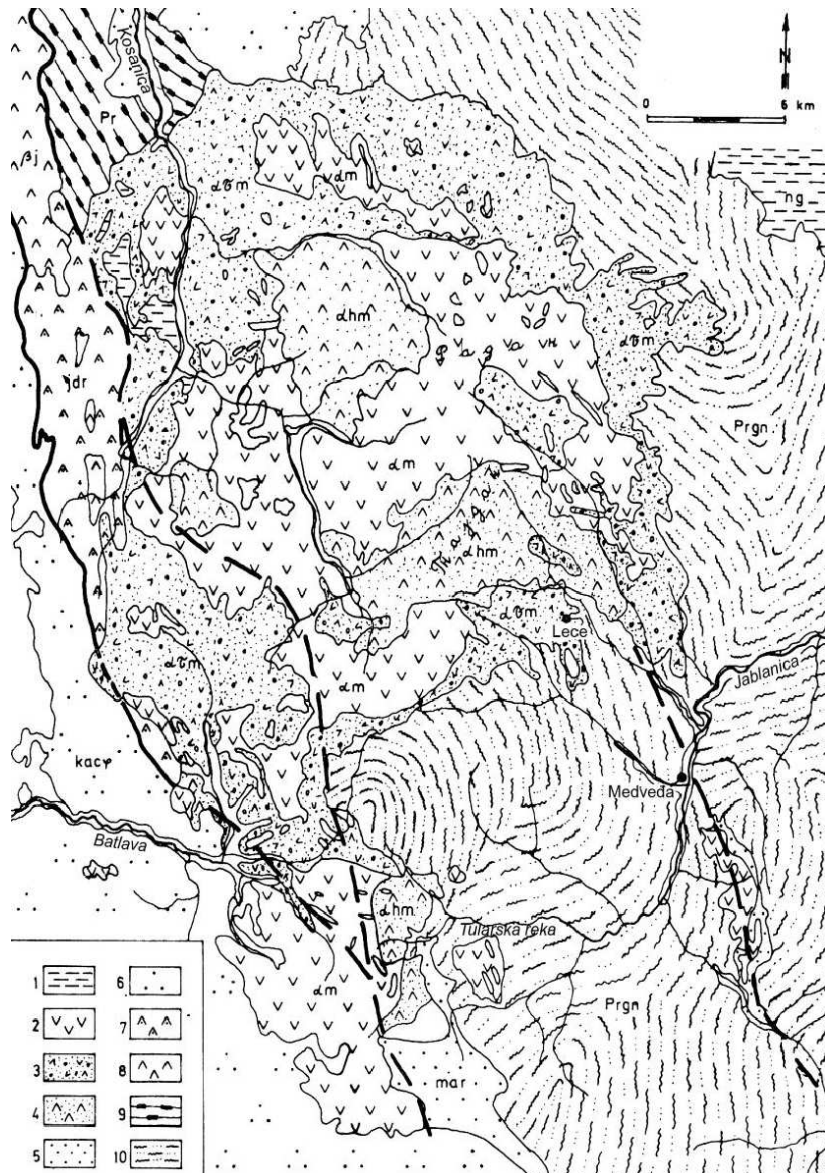
Strukturno-facijalni pojasevi koji pripadaju srpsko-makedonskoj masi u širem smislu i vardarskoj zoni (interna vardarska subzona i centralna vardarska subzona) izgrađuju ovo područje.

Srpsko-makedonska masa u širem smislu, koja se nalazi istočno od Leckog masiva i istočno od Tupalske dislokacije, izgrađena je od proterozojskih škriljaca. Ovaj deo terena se sastoji od niza sekundarnih koji učesvuju u građi različitih strukturnih oblika. Najvažniji oblici su Oranski antiklinorijum dužine oko 40 km i širine oko 10 km kao i Drvodeljaska sinklinala čija osa tone ka jugoistoku.

Interna vardarska podzona nastaje deformacijom oboda srpsko makedonske mase sa triključnom simetrijom sklopa, alpski tektonizovan izgrađen od kristalnih škriljaca nastalih mlađim alpskim metamorfizom. Senonski fliš je taložen iznad proterozojskog metamorfizma, posle taloženja gornjoologocenskih tvorevina dolazi do razvijanja interne vulkanske aktivnosti centralnog tipa tokom tercijara.

Centralna vardarska subzona podloga je izgrađena od ofiolitskog melanža koji nije metamorfisan, dok je na području oko Dražnje podloga izgrađena od metamorfita gornjojurske starosti. Tokom krede je ova zona predstavljala paraflišni trag.

Nataložena strukturna jedinica - Lecki andezitski masiv leži interno preko vardarske podzone. Karakteristično za Lecki andezitski masiv je to što jedan njegov deo ima dovodne kanale vezane za granicu ove subzone prema centralnoj, dok istočni deo masiva ima dovodne kanale vezane za Tupalsku dislokaciju. Nakon stvaranja Leckog kompleksa, takođe, dolazi do kretanja po obodnim dislokacijama koje uzrokuju stvaranje raedne zone sa odlaganjem silicije. Masiv je izgrađen od tri velike kaldere: Đavolja Varoš, Gajtanska i Tularska.



*Slika 4. Pregledna geološka karta leckog vulkanskog kompleksa sa pružanjem regionalnih dislokacija (Milovanović i Ćirić, 1970; i Serafimovski, 1993)*  
*Legenda: 1. neogeni sedimenti; 2. andeziti; 3. tufovi; 4. Hidrotermalnoizmenjeni andeziti; 5. andezit-rožnačka formacija; 6. kredni fliš; 7. Dijabazrožnačka formacija; 8. dijabazi, doleriti, spiliti; 9. serija gvožđevitih škriljaca; 10. gnajsevi.*

Dominantna formacija ovog područja je Tupalska dislokacija i nalazi se u istočnom delu masiva.

Kao velika dislokaciona linija pružanja SZ-JI odvaja jezgro srpsko-makedonske mase od interne vardarske zone i predstavlja široku labilnu zonu

zemljine kore u kojoj je došlo do utiskivanja bujanovačkog granodiorita, a znatno kasnije do izlivanja andezita. U sklopu Leckog masiva i Tupalskog visa takođe dolazi i do stvaranja niza dacitskih dajkova i slivova. Istočno od Sokolovog visa, u području Jabukara, ova dislokacija je podeljena na dva dela: severni krak koji se pruža Arbanaškom rekom do neogena Toplice kojim je pokriven, i zapadni krak koji se u dolini reke Kosanice spaja sa Merdarskom dislokacijom.

Merdarska dislokacija se nalazi između Prepelca i Orliškog visa. Na severu ova dislokacija karakteristična je po hektometarskom-kilometarskim sočivima, rasednom zonom širokom 2.3 km, blokovima različitih donjokrednih jedinica, srepentinima i melanžom koji je u pojedinim delovima ove dislokacije toliko metamorfisan da je ranije bio kartiran kao paleozoik. Kretanja su obnavljana i posle obrazovanja leckog kompleksa što uzrokuje razaranje severnog dela kaldere Đavolje varoši, dok sediment donje krede čine zapadni deo dislokacije. Mnogobrojni rasedi i kvarc-brečaste zone različitih pravaca i sistema ispresecali su lecki masiv, kao i subzone na kojima je masiv superponovan.

## 6. GEOLOŠKE KARAKTERISTIKE NALAZIŠTA JUVELIRSKOG KAMENA „PETROVAC”

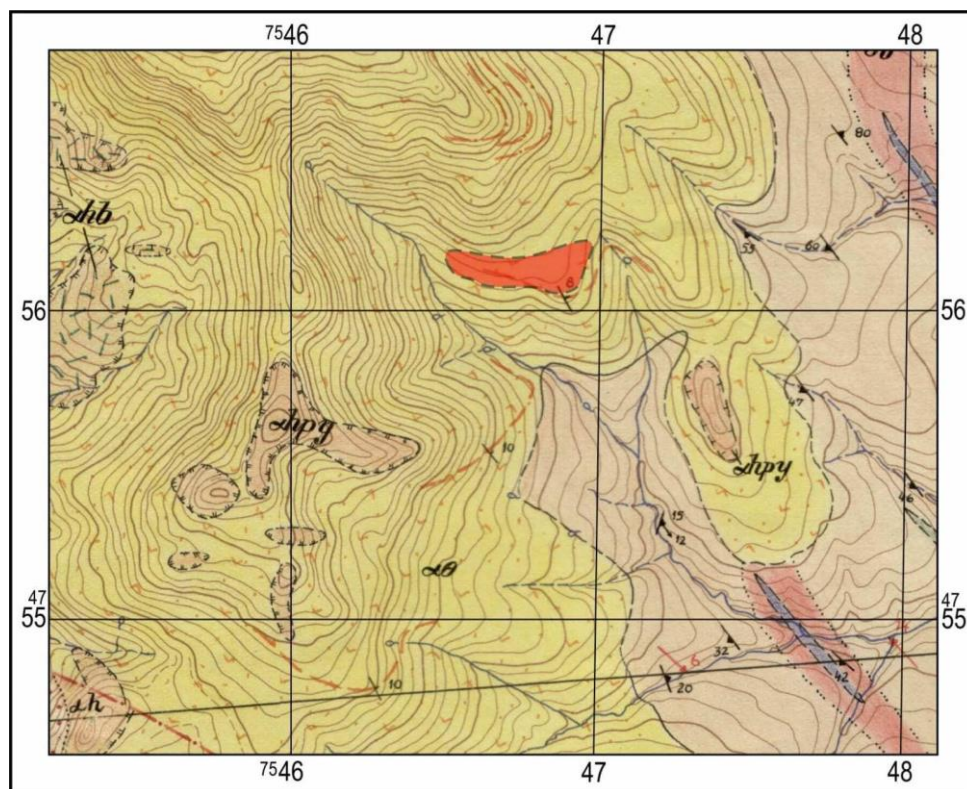
U okviru istraživanja Leckog vulkanskog kompleksa pored nalazišta Petrovac koji je predmet istraživanja ovog završnog rada, nalaze se još 13 nalazišta: Rasovača, Bučumet, Kameno Rebro, Gajtan Crvodnik, Pusto Šilovo grupa pojava juvelirskog kamena u istočnom obodnom delu Leckog vulkanskog kompleksa, put za Vlasovo, Mehane I, Mehane II, pojava Đake, pojava Sokolov vis, pojava Ždraljevići, aluvion Kosanice.

Nalazište Petrovac se praktično nalazi u planinskom selu Petrovac u obodnom delu Leckog vulkanskog kompleksa (sl. 5).



*Slika 5. Satelitski snimak (Google Earth) nalazišta Petrovac.*





Slika 6. Geološka karta nalazišta Petrovac (na osnovu radne geološke karte)  
1:25000 za OGK SFRJ List Leskovac

Prethodnim istraživanjima (Malešević i dr., 1985) je bila poznata pojava juvelirskog kamena pod nazivom “Petrovac”.

“Pojava ‘Petrovac’ – U neposrednoj blizini kontakta andezitski kompleks-škriljci Srpsko-makedonske mase, u ataru sela Slišane, nadjeno je više tanjih ‘slojeva’ opala i kalcedona medno žute boje, izvanrednog staklastog sjaja. Preloma su školjkastog sa oštrim ivicama. Pristup pojavi je dosta nepovoljan zbog loših puteva.” (Malešević i dr., 1985)

Citirani tekst je celokupan deo izveštaja (Malešević i dr, 1985) koji opisuje datu pojavu. Na osnovu opisa pretpostavljamo da se zapravo radilo o drugoj lokaciji koja je mnogo bliže selu Slišane, a na kojoj su nađeni žućkasti kalcedoni na padinama planinskog vrha Sveti Petar (Miladinović, 21012). Pretpostavljamo da je lokacija Petrovac iz izveštaja Maleševića i dr. dobila naziv po nastavku planinskog venca Radan planine koja se u tom delu zove Petrovac (topografska karta 1:25000 list Slišane), a ne o pojavi koja se nalazi u samom selu Petrovac koje se nalazi nekih



2 km južnije. Takođe, opis pojave i izdvojeni varijeteti lokaliteta Petrovac iz izveštaja iz 1985. godine ne podudaraju se sa pojavom u selu Petrovac.

Okolina nalazišta Petrovac izgrađena je od andezitskih piroklastita, a prisutni su i vulkanski izlivi horblenda andezita kao i horblenda piroksenskih i hornblende biotitskih andezita. Samo nalazište je locirano u andezitskim piroklastitima, a nalazi se u neposrednoj blizini kontakta sa metamorfitima srpsko makedonske mase koji su u ovom delu predstavljeni najčešće gnajsevima, lepidolitima i mikašistima (sl. 6).



*Slika 7. Izdanci juvelirskog kamena na Petrovcu. Levo – silicijski blok prekriven patinom i mahovinom; Desno – odlomak silicijskog bloka (uzorak LP-2).*

Najvećim delom svoje površine nalazište Petrovac se može tretirati kao ležište mehaničkih sedimenata eluvijalnog tipa i deluvijalnog tipa. Međutim na tačkama osmatranja P1, P2 i P3 (P1 – 42°56'53.54"N, 21°34'8.91"E; P2 – 42°56'50.24"N, 21°34'10.72"E; P3 – 42°56'50.34"N, 21°34'7.68"E) (sl. 5) uočavaju

se izdanačke zone sa primarnim rudnim telima. Na tim mestima se javljaju blokovi dimenzija od preko 1 m, izgrađeni isključivo od silicijskih minerala. Pretpostavlja se da je primarno rudno telo oblika subhorizontalne ploče čija debljina i tačno prostiranje bez daljih detaljnijih istražnih radova nije moglo biti utvrđeno. Preostali okontureni deo nalazišta Petrovac prekriven je odlomcima silicijskih minerala veličine od par centimetara do pola metra.

## 7. LABORATORIJSKE ANALIZE

Za utvrđivanje mineralnoga sastava juvelirskog kamena iz nalazišta Petrovac korišćene se dve gemološke nedestruktivne metode: refraktometrije tj. određivanje indeksa prelamanja svetlosti i hidrostatička metoda određivanja specifične težine (gustine). Laboratorijske analize su sprovedene na 5 uzoraka: LP-1, LP-2, LP-3, LP-4 i LP-5.



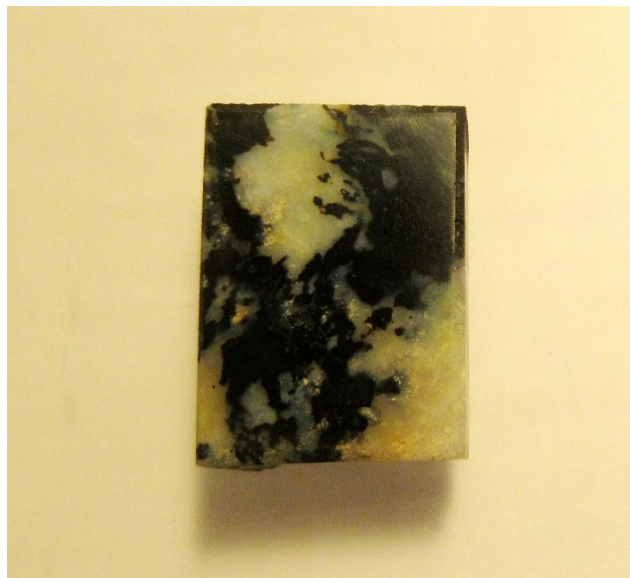
*Slika 8. Uzorak LP-1, dimenzije 23x 15 mm*



*Slika 9. Uzorak LP-2, dimenzije 23x 18 mm (levo – donji ispolirani deo i desno gornji netretirani deo uzorka)*



*Slika 10 Uzorak LP-3, dimenzije 22x 16 mm*



Slika 11. Uzorak LP-4, dimenzije 21x 15 mm





Slika 13. Uzorak LP-5, dimenzije 25x 17 mm

Metoda refraktometrije tj. određivanja indeksa prelamanja zahtevala je izradu preparata. Naime neophodno je da uzorak ima ravnu dobro poliranu površinu. Izrađeni su preparati od uzoraka čija je jedna površina isečena i ispolirana na sličan način kako se izrađuju rudni preparati. Na istim uzorcima je izvršeno i određivanje specifične težine.

## 7.1. Refraktometrija

Iznos refleksije, odnosno prelamanja svetlosti je konstantan za svaki pojedinačni mineral i može se koristiti za njegovu identifikaciju. Ta vrednost prelamanja svetlosti naziva se indeksom prelamanja i definisana je proporcijom između brzine svetlosti u vazduhu i mineralu (odnosno nekom drugom materijalu). Na primer brzina svetlosti u vazduhu ( $V_1$ ) je 299700 km/sec, dok je brzina svetlosti u dijamantu ( $V_2$ ) 124120 km/sec. Indeks prelamanja ( $n$ ) u ovom slučaju će biti :

$$n = \frac{V_1(299700 \text{ km/sec})}{V_2(124120 \text{ km/sec})} = 2,415$$

Kod izotopnih (amornih i teseralnih) minerala postoji samo jedna vrednost indeksa prelamanja. Kod minerala koji se odlikuju dvojnim prelamanjem svetlosti postoje dve ili tri vrednosti indeksa prelamanja.

U gemologiji indeks prelamanja ima veliki značaj, a određuje se najčešće korišćenjem refraktometra (metodom određivanja kritičnog ugla totalne refleksije), imerzionih tečnosti (imerzionom metodom) i mikroskopa (direktnom metodom). Refraktometar je najpraktičniji i najčešće se primenjuje. (Miladinović, 2010)

Ovo ispitivanje je izvršeno na gemološkom refraktometru standardnog tipa—model CL-181 firme Gain Express (Hong Kong) – (sl. 14).



*Slika 14. Refraktometar CL-181 na kojem su izvršena ispitivanja.*

Postupak određivanja indeksa prelamanja se vrši na sledeći način (Z. Miladinović, 2005.):

1. Na hemicilindar refraktometra stavlja se mala kapljica imerzione tečnosti indeksa prelamanja 1,81.
2. Uzorak sa ravnom, ispoliranom stranom dole se postavlja na hemicilindar, pazeći da se ostvari dobar kontakt sa imerzionom tečnošću.
3. Izvor svetlosti se postavlja iza refraktometra i u našem slučaju korišćena je lampa sa belom monohromatkom svetlošću.
4. Postavlja se polarizacioni filter na okular.
5. Vršiti se prvo očitavanje indeksa prelamanja

6. Polako se vrši rotacija polarizacionog filtera do 180° i prati se da li se linija očitavanja na skali pomera. Ukoliko se promena ne uočava u očitavanju vrši se rotacija uzorka za 45 stepeni i ponavlja rotacija polarizacionog filtera. Vrši se ponovno očitavanje da bi se uočilo da li se linija očitavanja pomerila. Uzorak se dalje pomera sledećih 45 stepeni i ponavlja proces dokle god se uzorak ne izrotira za 180 stepeni.

*Tabela 1. Rezultati određivanja indeksa prelamanja (refraktometrije)*

Red. br.	Oznaka uzorka	RI
1.	LP-1	1,53-1,539
2.	LP-2	1,44
3.	LP-3	1,530-1,539
4.	LP-4	1,539-1,54
5.	LP-5	1,530-1,535

## 7.2. Određivanja specifične težine

Specifična težina se definiše kao odnos mase supstance prema masi identične zapremine čiste vode na temperaturi od 4°C. Ova temperatura je značajna jer je pri njoj gustina vode najveća – 1000kg/m<sup>3</sup>, odnosno g/cm<sup>3</sup>. U međunarodnom sistemu jedinica (SI) umesto specifične težine koristi se gustina koja po definiciji predstavlja masu neke supstance po jedinici zapremine i izražava se u kg/m<sup>3</sup>. U gemologiji se i dalje koristi specifična težina zbog lakog načina njenog određivanja pomoću hidrostatičkog postupka.

Pri praktičnom merenju nema nikakve razlike između gustine i specifične težine. Tačnije, ukoliko utvrđena gustina nekog minerala iznosi 2600 kg/m<sup>3</sup>, odnosno 2,6 g/cm<sup>3</sup>, njegova specifična težina će iznositi 2,6 bez ikakve jedinice, jer je specifična težina samo odnos.

Pri određivanju specifične težine uzoraka prikupljenih i odabranih za realizaciju završnog rada Geološke i gemološke karakteristike pojava opala u serpentinitima Fruške gore opredelili smo se za hidrostatički postupak.

Hidrostatički postupak određivanja specifične težine podrazumeva merenje težine uzorka prvo na vazduhu, a zatim merenje njegove težine kada je potpuno potopljen u vodi. Nakon toga, specifična težina uzorka se izračunava tako što težinu uzorka u vazduhu podelimo sa razlikom težine uzorka u vazduhu i težine uzorka u vodi.

Da bi se dobili pouzdani rezultati, neophodno je koristiti vagu velike preciznosti i destilovanu vodu. Rad na sobnoj temperaturi ne utiče mnogo na preciznost merenja, tako da nije bilo neophodno postizati temperaturu vode od 4°C. (Miladinović, 2010.)

*Tabela 2. Rezultati određivanja specifične težine hidrostatičkom metodom*

Red. br.	Oznaka uzorka	SG
1.	LP-1	2,57
2.	LP-2	2,00
3.	LP-3	2,55
4.	LP-4	2,54
5.	LP-5	2,57



## 8. TEHNOLOŠKE ANALIZE

Za procenu kvaliteta juvelirskog kamena, odnosno za utvrđivanje tehničko-tehnoloških karakteristika odlučujuću ulogu ima juvelirska obrada. Dva osnovna kriterijuma za definisanje juvelirske mineralne sirovine, lepota i postojanost se najbolje utvrđuju upravo nakon juvelirske obrade.

Danas su u upotrebi tri osnovna vida juvelirske obrade plemenitih minerala: jednostavna obrada odnosno izrada kabošona, fasetiranje i gliptografija. Obrada fasetiranjem podrazumeva izradu većeg broja pljosnica, odnosno faseta, na providnim varijetetima juvelirskog kamena.

Šuman (*Schumann*, 2009) pod jednostavnom obradom podrazumevave obradu zaobljavanjem, kao i izradu ravnih ispoliranih površina. Jednostavna obrada zaobljavanjem primerena je neprovidnom i prozračnom plemenitom kamenju, ali i plemenitom kamenju koje poseduje određene optičke efekte igre svetlosti (šatojancija, asterizam)

Kabošeni predstavljaju čest način "jednostavne" obrade, odnosno obrade zaobavljenjem (Ilić, 1998). Mogu biti prostog oblika, kada im je donja površina ravna a gornja zaobljena, i dvostruko zaobljeni, kada su obe površine, donja i gornja zaobljene. Dvojno zaobljeni kabošoni mogu biti bikonveksni i konveksno-konkavni.

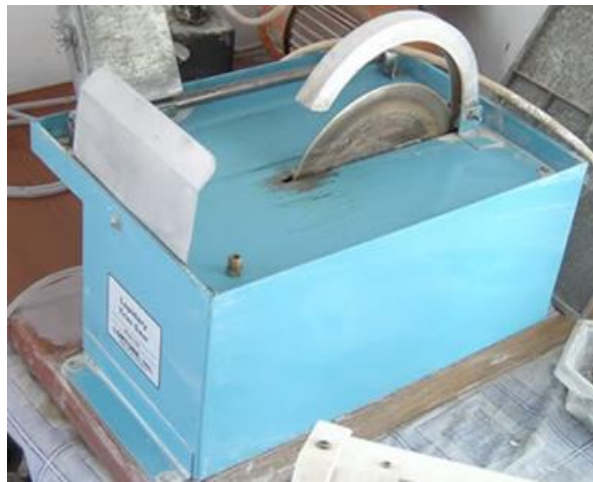
Gliptografija odnosno rezbarenje podrazumeva izradu gema kao i malih umetničkih predmeta, npr. raznih figurica i slično.

Budući da je juvelirski kamen iz nalazišta Petrovac neprovidan, odnosno opak do delimično prozračan, a karakteriše se lepim šarama i interesantnim kombinacijama boja, za tehnološku analizu izabrana je, kao najadekvatnija, obrada zaobljavanjem tj. izrada kabošona.

Izrada juvelirskih proizvoda podrazumeva više različitih tehničkih postupaka, koji se u manjoj ili većoj meri javljaju kod svih tipova obrade. U te postupke ubrajaju se: sečenje, brušenje, fino brušenje i poliranje.

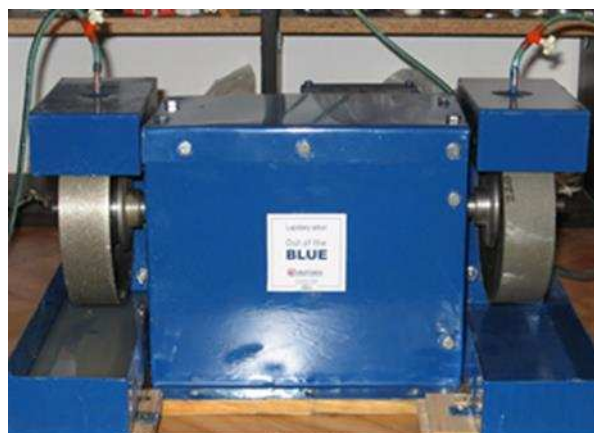
Juvelirska obrada odnosno tehnološka analiza uzoraka juvelirskog kamena sa Petrovca izvršena je na sledećim mašinama:

Sečenje je izvršeno na mašini firme Lortone model TS8-C. Korišćeno je dijamantsko sečivo prečnika 20 centimetara. (Slika 15)



*Slika 15. Testera Lortone TS-8 na kojoj je izvršeno sečenje uzoraka*

Brušenje, fino brušenje i poliranje izvršeno je na mašini domaće izrade (tipa Lortone Beaver) sa fiksnim i izmenljivim dijamantskim brusevima (prečnika 15 cm) sledeće granulacije: 150, 70, 30, 15, 6 i 1 mikrona. (Slika 16)



*Slika 16. Mašina na kojoj je izvršeno brušenje, fino brušenje i poliranje kabošona*

Brušenje i poliranje ravnih površina izvršeno je na mašini za fasetiranje Ming Xing LZM-2E. Korišćeni su dijamantski diskovi, prečnika 15 cm, ranije navedenih granulacija. (Slika 17)



*Slika 17. Mašina na kojoj je izvršeno brušenje i poliranje ravnih površina  
juvelirskih mineralnih sirovina*

Cilj tehnoloških ispitivanja bio je utvrđivanje da li istraživane mineralne sirovine zaista predstavljaju juvelirske mineralne sirovine. Odnosno, da se utvrdi mogućnost njihove primene za dobijanje juvelirskih proizvoda. Da bi se to ostvarilo, moralo se uraditi sledeće: izvršiti analiza posebnih svojstava plemenitih minerala i stena, analizirati vrste juvelirske obrade i izabrati najadekvatnije metode obrade, realizovati konkretnu probnu juvelirsku obradu, na osnovu realizovane probne juvelirske obrade dati procenu kvaliteta juvelirske sirovine.

Rezultati juvelirske obrade juvelirskog kamena iz nalazišta Petrovac. (Slike 18, 19 i 20)



Slika 18. Uzorak 1, dimenzije 23x15 mm



Slika 19. Uzorak 2, dimenzije 22x16 mm



Slika 20. Uzorak 3, dimenzije 23x17 mm

Svi uzorci podvrgnuti juvelirskoj obradi postižu visok stepen ispoliranosti, imaju relativno malo pukotina i poseduju dosta visok stepen iskorišćenja. Može se zaključiti da je juvelirska obrada kalcedona i jaspisa iz nalazišta Petrovac bila uspešna, odnosno da je sirovina juvelirskog karaktera.

## 9. MINERALNI SASTAV I VARIJETETI JUVELIRSKI OG KAMENA NALAZIŠTA “PETROVAC”

Na osnovu rezultata refraktometrije i određivanja specifične težine može se zaključiti da je juvelirski kamen iz nalazišta Petrovac silicijskog sastava, dominantno izgrađen od kalcedona.

*Tabela 3. Vrednosti indeksa prelamanja i specifične težine izmerenih na uzorcima juvelirskog kamena sa nalazišta Petrovac.*

Red. br.	Oznaka uzorka	RI	SG
1.	LP-1	1,53-1,539	2,57
2.	LP-2	1,44	2,00
3.	LP-3	1,530-1,539	2,55
4.	LP-4	1,539-1,54	2,54
5.	LP-5	1,530-1,535	2,57

Izmerene vrednosti indeksa prelamanja (RI) i specifične težine na uzorcima LP-1, LP-3, LP-4 i LP-5 kreću se u opsegu referentnih vrednosti za kalcedon. Prema Šumanu (*Schumann*, 2009) referentne vrednosti za kalcedon su: RI 1,530-1,539, SG 2,55-2,64. U uzorku LP-4 se uočavaju malo više vrednosti indeksa prelamanja, pa se može pretpostaviti da je delom izgrađen i od mikrokristalnog kvarca.

Uzorak LP-2 se po vrednostima indeksa prelamanja i specifične težine značajno razlikuje od preostala 4 uzorka i jasno ukazuje da se radi o opalu. Referentne vrednosti opala po Šumanu (*Schuman*, 2009) su: RI – 1,350-1,500; SG – 1,88-2,50.

Sa stanovišta gemološke klasifikacije juvelirski kamen iz nalazišta Petrovac bi se mogao definisati, najvećim delom kao jaspis, budući da se radi o uglavnom neprovidnom juvelirskom kamenu, različitih boja. Jaspis je sačinjen dominantno od kalcedona i verovatno od manjih količina mikrokristalastog kvarca. Jaspisi su najčešće šareni. Vrlo su česte kombinacije boja, kao što su bele, žute, crvene i crne.

Pored jaspisa očigledno je i prisustvo crnog kalcedona koji na tržištu dragog kamenja predstavlja redak varijetet. Većinom se kao crni kalcedon (komercijalni naziv crni oniks) prodaje veštački material (staklo) ili obojeni bezbojni kalcedon/ahat. Narednim ispitivanjima bi bilo interesantno proučiti poreklo crne boje u kalcedonima.

Na nalazištu se javlja veći broj različito obojenih varijeteta jaspisa i kalcedona nego što su ovim radom obuhvaćeni uzorci reprezentovali.

Opal sa nalazišta nije tretiran juvelirskom obradom što bi u narednim istraživanjima trebalo uraditi. Međutim, njegov značaj je velik i sa stanovišta genetskih proučavanja nalazišta juvelirskog kamena Leckog vulkanskog kompleksa.

## **10. GENEZA NALAZIŠTA JUVELIRSKOG KAMENA „PETROVAC“**

Sva primarna nalazišta juvelirskog kamena leckog vulkanskog kompleksa pripadaju grupi hidrotermalnih ležišta i pojava mineralnih sirovina, odnosno klasi ležišta koja su vezana za vulkanogeno-intruzivne magmatske komplekse (vulkanogena ležišta). Prema uslovima stvaranja mogu da se izdvoje dva osnovna podtipa: a) nalazišta koja su nastala u epitermalnom stadijumu i b) nalazišta koja su nastala u teletermalnom stadijumu. Sekundarna nalazišta juvelirskih mineralnih sirovina stvorena su u procesima fizičko- mehaničkih razaranja primarnih nalazišta, prenosa i deponovanja rudnog materijala. Pripadaju grupi sedimentnih ležišta i pojava mineralnih sirovina, odnosno klasi ležišta mehančkih sedimenata.

Kievlenko (1980) u svojoj genetskoj klasifikaciji ležišta i dragocenog i ukrasnog kamena, ležišta ahata, ametista, opala i jaspisa svrstava u endogenu grupu, hidrotermalnu klasu i postvulkanski formacioni tip. U istoj genetskoj klasifikaciji mermernog oniksa, koji se mogu uporediti sa ležištima silicijskog sintera, svrstava u teletermalni formacioni tip. (Miladinović, 2012)

Prema načinu pojavljivanja, kao i vrsti mineralne sirovine i varijetetima juvelirskog kamena, nalazište Petrovac je vrlo slično sa vrlo bliskim nalazištima u jugoistočnom delu Leckog vulkanskog kompleksa: Vrtače, Bučumet i Kameno rebro. Zbog svega iznetog, nalazište juvelirskog kamena Petrovac smatramo hidrotermalnim teletermalnim ležištem silicijskog sintera.



## 11. ZAKLJUČAK

Juvelirske mineralne sirovine u svetu imaju veliki značaj. U prvom planu je njihov ekonomski značaj, ali on nije jedini. U mnogim zemljama se uglavnom juvelirski mineralni resursi cene kao deo prirodnog nasleđa kojima ta zemlja raspolaže. U Srbiji je juvelirskim mineralnim srovinama u prethodnom vremenskom period pridavano malo značaja.

U pogledu juvelirskih mineralnih sirovina, Petrovac predstavlja perspektivno nalazište juvelirskog kamena.

Na osnovu laboratorijskih nedestruktivnih analiza, refraktometrije i određivanja specifične težine, utvrđeno je da su juvelirske mineralne sirovine Petrovca silicijskog mineralnog sastava i da ih čine kvarc, kalcedon i opal.

Sprovedena tehnološka analiza nedvosmisleno je pokazala da su silicijski minerali iz nalazišta Petrovac juvelirskog karaktera, tj. da se uspešno mogu obrađivati u kabošonske forme koje se koriste za izradu nakita.

Na osnovu istraživanog ležišta, kao i poznavanja svih okolnih, jasno je i potvrđeno da je Petrovac veoma značajna oblast sa aspekta nalazišta juvelirskih mineralnih sirovina.

U narednom periodu bi bilo potrebno nastaviti terenska geološka istraživanja (izrada istražnih raskopa) kao i dalja laboratorijska gemološka, ali i petrografska, rendgenska i geochemijska ispitivanja.

## 12. LITERATURA

1. Dimitrijević M. i dr. (karta), Vukanović M. i dr., Osnovna geološka karta SFR Jugoslavije sa tumačem, list Leskovac, K 34-44, Savezni geološki zavod, Beograd, 1973., 52 str.
2. Ilić M., 1998., Juvelirske mineralne sirovine i njihova nalazišta u Srbiji, Univerzitet u Beogradu – Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
3. Janićijević J. (2019): Geološke karakteristike ležišta juvelirskog kamena “Vrtače”, Lece, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
4. Malešević N., Pejčić M., Seke L., 1985., Ležišta i pojave poludragog i ukrasnog kamena Srbije. – Poludrago i ukrasno kamenje Srbije, Geozavod, 57 str., Beograd.
5. Miladinović Z., 2010. Godišnji izveštaj po projektu sinteza izvršenih geoloških istraživanja juvelirskih mineralnih sirovina Srbije sa ocenom potencijalnosti, Beograd, 81 s.
6. Miladinović Z. (2012): Minerogenetske karakteristike i potencijalnost juvelirskih mineralnih resursa Leckog vulkanskog kompleksa, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
7. Pešut D., 1976.: Geološki sastav, tektonska struktura i metalogenija leckog masiva. Geology, tectonics and metallogeny of Lece massif, Rasprave Zavoda za geološka i geofizička istraživanja, Memoires du service geologique et geophysique, Rasprava XIV, Vol. XIV, 59 str., Beograd.
8. Ristić M. (2019): Prikaz rezultata istraživanja nalazišta juvelirskog kamena “Bučumet” kod Medveđe, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
9. Schumann W., 2009.: Gemstones of the World (translated from German, Title of original: Edelsteine und Schmucksteine), Revised and expanded edition, Sterling Publishing Company, Inc., New York, 319 p.
10. Серафимовски Т., Структурно-металогенетски карактеристики на зоната Леце-Халкидик: Типови на наоѓалишта и реонизација, Рударско-геолошки факултет, Штип, 1993, 328 стр.

## ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ ЗАВРШНОГ РАДА

Име и презиме студента João Liconga

Број индекса G151/15

### Изјављујем

да је завршни рад под насловом

Geološke i gemološke karakteristike nalazišta  
juvelirskog kamena "Petrovac" u Lectom vultanskom  
Kompleksu

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да завршни рад у целини ни у деловима није био предложен за стицање друге дипломе на студијским програмима Рударско-геолошког факултета или других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

У Београду, 26 September 2022

Потпис студента

\_\_\_\_\_

**ИЗЈАВА  
О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНЕ И ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ  
ЗАВРШНОГ РАДА**

Име (име родитеља) и презиме студента João (Hilário) Licença  
Број индекса 6151/15  
Студијски програм Geologija  
Наслов рада Geološke i gemološke karakteristike  
nalazišta jewelryskog kamena "Petrovic" u ljestom  
vulkanskom kompleksu  
Ментор Doc. dr. Zoran Miladinovic

Изјављујем да је штампана верзија мог завршног рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради одлагања у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити у електронском каталогу и у публикацијама Рударско-геолошког факултета.

У Београду, 26 septembar 2022

Потпис студента

\_\_\_\_\_

### ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ ЗАВРШНОГ РАДА

Овлашћујем библиотеку Рударско-геолошког факултета да у Дигитални репозиторијум унесе мој завршни рад под насловом:

Geološke i gemološke karakteristike nalazišta juvelirskog kamena "Petrovac" u Lectom vulkanskom kompleksu

који је моје ауторско дело.

Завршни рад са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Мој завршни рад одложен у Дигиталном репозиторијуму Рударско-геолошког факултета је (заокружити једну од две опције):

I. редуковано доступан кроз наслов завршног рада и резиме рада са кључним речима;

II. јавно доступан у отвореном приступу, тако да га могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се уз сагласност ментора одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

*(Заокружите само једну од шест понуђених лиценци. Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве.)*

У Београду, 26. Septembar 2022

Потпис ментора

Потпис студента

1. **Ауторство.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
  2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
  3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
  4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
  5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
  6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољава умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.
-

**ПОТВРДА**  
**О ПРЕДАЈИ ЕЛЕКТРОНСКЕ ВЕРЗИЈЕ ЗАВРШНОГ РАДА**

Потврђује се да је студент Јојо Љисанџа,  
(име (име родитеља) презиме)

бр. индекса G151/15 предао/ла електронску верзију завршног рада на  
основним/мастер академским студијама под насловом:

Geološke i gemološke karakteristike nalazišta juvelirskog  
kamena "Petrovac" u lektom vulkanskom kompleksu.

који је урађен под менторством Doc. dr. Zoran Miladinović  
(име, презиме и звање)

за Дигитални репозиторијум завршних радова РФФ-а.

Потврда се издаје за потребе Одељења за студентска и наставна питања и не може се  
користити у друге сврхе.

У Београду, 26 September 2022

Библиотекар