

---

Branko Kostić i Branislav Belotić

## Geneza minerala arsena i gvožđa u slivu reke Ribnice

---

*Područje istraživanja nalazi se u Centralnoj Srbiji i pripada gradu Kraljevu, a obuhvata sliv reke Ribnice. Istraživanje je izvedeno metodom šlihovske prospekcije. Obuhvatilo je ispiranje šlihovskog materijala duž sliva reke Ribnice kao i njenih pritoka, zatim prosejavanje materijala i determinaciju minerala posmatranjem kroz polarizacioni mikroskop (binokular). Rezultati istraživanja ukazali su na zastupljenost brojnih petrogenih i rudnih minerala. Od petrogenih minerala zastupljeni su: olivin, piroksen, liskuni, serpentin, avanturin. Rudni minerali utvrđeni na ovom području su: kasiterit, hematit, magnetit, limonit, cinabarit, realgar, arsenopirit, pirit i antimonit. Na osnovu geološke građe i ranije izvedenih istraživanja pretpostavljeno je da će među prisutnim šlihovskim mineralima, kao najzastupljeniji biti olivin, piroksen i magnezit, međutim determinacijom pod binokularom ovi minerali nisu pokazali izrazitu koncentraciju, koja podrazumeva preko 100 zrna po probi.*

---

### Uvod

Reka Ribnica nastaje spajanjem reka Meljanice i Sokolje na Goču, a uliva se u Ibar. Najviša tačka istraživanog područja jeste planina Stolovi (1179 mnv). Reljef područja istraživanja je poligenetskog porekla. Teren pripada centralnoj Vardarskoj zoni (Dimitrijević 2001) i izgrađen je od magmatskih i sedimentnih stena (slika 1).

Na istraživanom području stene jurske starosti imaju najveće rasprostranjenje, a predstavljene su: serpentinitima i serpentinisanim

harcburgitima. Serpentiniti i serpentinisani harcburgiti dominantno su zastupljeni u centralnom i južnom delu terena. U serpentinisanim stenama na severnim padinama Goča česte su pojave magnezita. U gornjem toku od prisutnih mineralnih vrsta treba izdvojiti olivine, piroksene i feldspate.

Na granici gornje krede i miocena, na ovom području javlja se vulkanizam praćen pojavama dacito-andezita, piroklastita, tufova i vulkanskih breča. Pored jurskih serpentinita, najveće rasprostranjenje imaju mio-pliocenske jedinice u čiji sastav ulaze gline, glinci, ugljevi, laporci, peščari, peskovi, krečnjaci i šljunkovi kao i barski ligniti. Ove tvorevine obuhvataju istočni deo istraživanog područja.

Najmlađe jedinice zastupljene na ovom području predstavljene su terasnim sedimentima kvartarne starosti, kao i aluvion koji se nalazi na ušću Ribnice u Ibar.

Cilj istraživanja je šlihovska prospekcija u slivu reke Ribnice i određivanje geneze determinisanih minerala.

### Materijal i metode

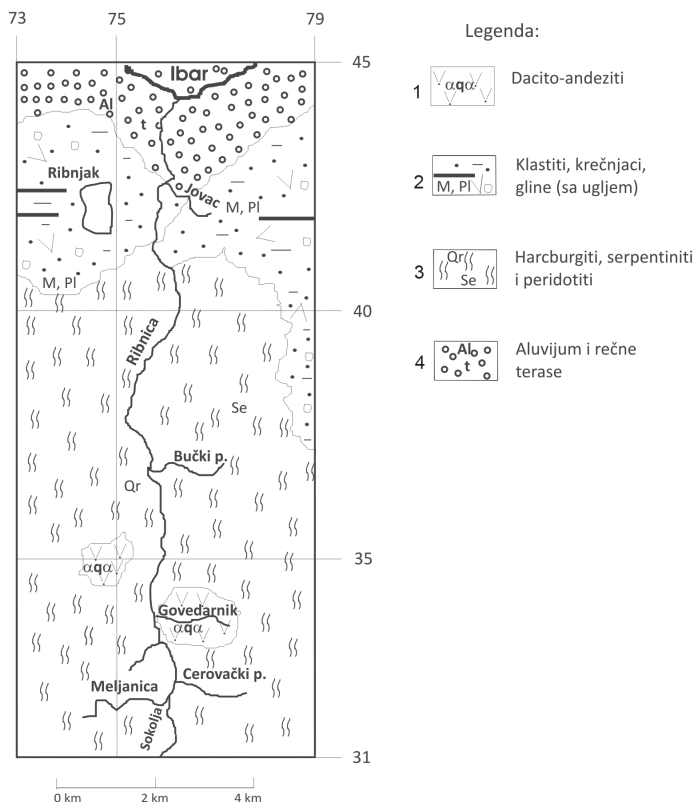
Istraživanje je izvedeno metodom šlihovske prospekcije. Šlih je koncentrat povećane specifične težine, obično preko 3 g/cm<sup>3</sup>. Metoda se zasniva na terenskom i laboratorijskom radu. Terenski rad obuhvata uzimanje i prosejavanje šlihovskog materijala. Šlihovski materijal se potom pakuje u kesice i ostavlja na sušenje. Dobijeni materijal se odvaja na dve frakcije magnetom (metalične i nemetalične minerale). Zatim sledi laboratorijski rad u okviru kog se vrši analiza dobijenih frakcija (Vujinović 2013).

---

*Branko Kostić (1999), Beograd, Petra Nikolića 12, učenik 3. razreda Tehničke škole Železnik u Beogradu*

*Branislav Belotić (2001), Ruma, Paunović Stanka Veljka 145/14, učenik 2. razreda Vojne gimnazije u Beogradu*

*MENTOR: Aleksa Vujinović, geolog-istraživač, Tomski politehnički univerzitet, Tomsk, Ruska federacija*



Slika 1. Geološka karta istraživanog područja (prema: OGK SFRJ 1:100 000 K 34-18 Vrnjci)

Figure 1. Geological map of investigated area (according to OGK/General Geological Map/ SFRJ 1:100 000 K 34-18 Vrnjci)

Legend:

1. Dacite-andesite
2. Clastics, limestone, clay (with coal)
3. Harzburgites, serpentinites and peridotites
4. Alluvium and river terraces

Šlihovski materijal uzet je sa 18 tačaka od kojih je 15 uzeto iz glavnog toka Ribnice, dok je 3 uzeto iz njenih pritoka (slika 2). Na severnom delu područja istraživanja teren je bio pretežno nepristupačan i obrastao vegetacijom i nije bilo moguće izvršiti uzorkovanje. Tip nanosa iz kog je izdvajan materijal jeste aluvijalnog i na pojedinim mestima deluvijalno-aluvijalnog tipa.

## Rezultati i diskusija

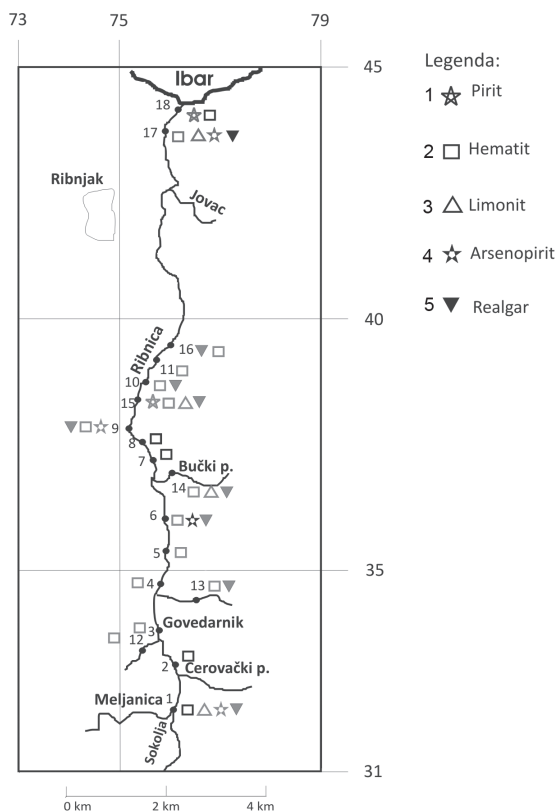
Determinacijom je utvrđeno prisustvo ukupno 29 mineralnih vrsta. Petrogeni minerali zastupljeni na istraživanom području su: olivin, piroksen, liskuni, serpentin, avanturin i magnezit. Utvrđeno je 9 rudnih minerala prisutnih na ovom području, a to su: kasiterit, hematit, magnetit, limonit, cinabarit, realgar, arsenopirit, pirit i antimonit. Na osnovu hemijskog sastava konstantovanih minerala (Babič 2003), izdvojena su dva područja rasprostranjenja: prvo područje obuhvata minerale u kojima su prisutni arseno-

pirit i realgar, odnosno minerali arsena, i drugo područje u kojima su prisutni pirit, limonit i hematit koji sadrže gvožđe.

## Minerali arsena

**Arsenopirit** (FeAsS). Javlja se u vidu pojedinačnog zrna u stajnim tačkama: 1, 6, 9 i 17. Boje je sbrnobeke, neprozračan i alotriomorfan. Arsenopirit nastaje hidrotermalnim procesima, od epi do mezotermalnog stadijuma. U čestoj je paragenezi sa piritom i može biti indikator za mineralizaciju mnogih metala poput bakra, olova-cinka, kalaja i dr. (Babič 2003).

**Realgar** (AsS). Prisutan je u stajnoj tački 17, a u vidu pojedinačnog zrna zastupljen je u stajnim tačkama: 1, 6, 9, 10, 13, 14, 15 i 16. Crvene je boje, providan i bez cepljivosti. Alotriomorfan, bez primećenih deformacija na samom mineralu. Realgar je tipičan hidrotermalni mineral u zavisnosti od akcesornih minerala može nastati u svakom od stadijuma hidrotermalnog procesa.



Slika 2. Karta uzetih šlihovskih proba (prema: TK 530-3-2 Kraljevo (Kraljevo) i 530-3-4 Kraljevo (Cerje) 1:25000)

Figure 2. Map of taken samples (according to TK /Topographic Map/ TK 530-3-2 Kraljevo (Kraljevo) and 530-3-4 Kraljevo (Cerje) 1:25000)

- Legend:
1. Pyrite
  2. Hematite
  3. Limonite
  4. Arsenopyrith
  5. Realgar

Black – average presence  
 Gray – individual grain

## Minerali gvožđa

**Pirit** ( $\text{FeS}_2$ ). Pojavljuje se kao pojedinačno zrno u stajnim tačkama: 15 i 18. Prisutan je kao deformisan mineral, zlatno žute boje sa uočljivim ravnima rasta. Kod nekih uzoraka jasno je vidljiva savršena cepljivost i prisustvo prodornog bližnjenja kristala pirita heksaedarnog oblika. Pirit je po načinu postanka hidrotermalan mineral i u kiselim magmatskim stenama se pojavljuje kao akcesorni mineral.

**Limonit** ( $\text{mFe}_2\text{O}_3 \cdot \text{nH}_2\text{O}$ ). Javlja se u vidu pojedinačnog zrna u stajnim tačkama: 1, 14, 15 i 17. Čest je u magnetičnim frakcijama kada je obično vezan za magnetit. Na uzorcima se uočava boja rđe i nije karakterističnog bubrežastog oblika. U nekim probama limonit se javlja i u vidu skrama. Tipičan sedimentni mineral, jedan je od sekundarnih minerala molibdena i javlja se na područjima završne faze hidrotermalne aktivnosti. U paragenezi se javlja sa hidroksidima gvožđa (Fe) i mangana (Mn) (Babić 2003).

**Hematit** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Prisutan je u probama sa tačkama: 1, 2, 8 i 18, dok se u vidu pojedinačnog zrna javlja na stajnim tačkama 3–6, 9–17. Crvene boje, neprozračan i bez pravilne strukture, sa ponegde prisutnim čelično sivim primesama. Ukoliko se javlja kao hidrotermalan mineral vezan za metasomatske procese postoji mogućnost pojave žica u paragenezi sa kvarcom ( $\text{SiO}_2$ ) i kalcitom ( $\text{CaCO}_3$ ) (Babić 2003).

## Zaključak

Mineralni sastav vulkanita, koji je predstavljen silikatnim mineralima, poput kvarca ukazuje na kristalizaciju iz kiselog rastopa (Jovanović i Srećković-Batočanin 2006) .

Mineralizacija na ovom prostoru vezana je za hidrotermalne procese. Hidrotermalni procesi imaju više stadijuma. Epitermalni stadijum obuhvata procese koji se javljaju na dubinama pretežno 1-2 km, pri temperaturama 60-200°C. Ovim procesom nastaju, najčešće, minerali iz

grupe sulfida i karbonata (Babič 2003). Opisani minerali arsenopirit i realgar, kao što je pomenuto u uvodnom delu rezultata, javljaju se u paragenezi sa akcerosnim mineralima antimonitom ( $Sb_2S_3$ ) i cinabaritom ( $HgS$ ) i ukazuju na ovaj stadijum procesa. Na završne faze hidrotermalnih promena ukazuje limonit, produkt transformacije minerala gvožđa (Babič 2003). Kao i prethodno pomenuti minerali, i hematit ima opisano hidrotermalno poreklo jer se javlja u žicama u paragenezi sa kvarcom i kalcitom.

U cilju bližeg definisanja mineralizacije potrebno je progustiti mrežu uzimanja proba kao i primeniti druge prospekcijske metode. Dalja istraživanja treba usresrediti na kontakt hidrotermalnih stena primenom metode geohemijske prospekcije i petroloških istraživanja sa name-rom određivanja korelacije i koncentracije metala i načina postanka stena.

**Zahvalnost.** Na svim savetima, sugestijama i svakoj vrsti pomoći, najtoplije se zahvaljujemo Aleksi Vujinoviću.

## Literatura

- Babič D. 2003. *Mineralogija*. Beograd: Cicero
- Dimitrijević M. D. 2001. *Dinaridi i Vardarska zona: kratak pregled geologije*. Piza: Acta vulcanologica
- Jovanović V., Srećković-Batočanin D. 2006. *Osnovi geologije*. Beograd: Zavod za udžbenike
- Marković B., Urošević M., Pavlović Z., Terzin V., Jovanović Ž., Karović J., Vujisić T., Antonijević R., Malešević M., Rakić M. 1968. *Tumač za Osnovnu geološku kartu 1: 100000 (list Kraljevo K34-6)*. Beograd: Savezni geološki zavod

Urošević M., Pavlović Z., Klisić M., Malešević M., Stefanović M., Marković O., Trifunović S. 1966. *Tumač za Osnovnu geološku kartu 1: 100000 (list Vrnjci K34-18)*. Beograd: Savezni geološki zavod

Vujinović A. 2013. *Metoda šlihovske prospekcije*. Beograd: Archelon d.o.o

---

*Branko Kostić and Branislav Belotić*

## Genesis of Arsenic and Iron Minerals in Ribnica Basin

The area explored in this research is the basin of the river Ribnica, located in Central Serbia in the municipality of Kraljevo. The method used is slick screening. Rinsing of slicks material was done along the banks of the river Ribnica as well as its tributaries, and then the material was sifted and the determination of the minerals was observed using a polarization microscope (binoculars). The results of the research show numerous petrogens (olivine, pyroxene, mica, serpentine, aventurine) and mines minerals (casiterite, hematite, magnetite, limonite, cinabarit, realgar, arsenopyrit, pyrites and antimonite). According to the geological structure and previous research, it was assumed that among the material the most present will be olivine, pyroxene and magnesite. However, these minerals did not have a significant concentration when the determination under binoculars was done, only about over 100 grains per test. 