

Rudna mineralizacija reke Zavojsnice

U slivu reke Zavojsnice, koja opasuje planinu Medvednik kod Valjeva, izvedena je šlihovska prospekcija u cilju pronalaženja sekundarnih oreola rasejavanja minerala bakra i drugih pratećih metala. Rezultati pokazuju da se za pronalaženje mehaničkih oreola rasejavanja na ovom području može primenjivati šlihovska metoda. Prospekcijom su određena dva potencijalna područja mineralizacija: područje sa polimetalničnom hidrotermalnom sulfidnom mineralizacijom i područje sa primarnom Fe-Cu sulfidnom mineralizacijom. Rezultati su prikazani na šlihovskoj karti, na kojoj je naznačena koncentracija indikatorskih minerala u pojedinačnim šlihovima.

Uvod

Područje na kome su izvedena istraživanja nalazi se u zapadnoj Srbiji, oko 90 km jugozapadno od Beograda i 20 km zapadno od Valjeva. Zahvata slivno područje reke Zavojsnice koja teče obodom planine Medvednik.

Reljef istražnog područja je brdsko-planinski (Kovačević 1982). Najviša tačka je vrh Medvednik (1244 mnv) a najniža je kod Zelenog vira, odnosno ušće Zavojsnice u Ljuboviđu (478 mnm). Krupni oblici u reljefu (valjevska kotlina, donjokolubarski basen, planine Medvednik i Povlen) nastali su tektonskim putem (Lazarević 1996). Prema Vasoviću (2003) planina Medvednik pripada Dinaridima Zapadne Srbije. Karakterističnog je pružanja u pravcu severozapad-jugoistok (slika 1).

Reka Zavojsnica nastaje od nekoliko manjih potoka koji izviru ispod Miljačkog visa južno od Medvednika. Svojim tokom reka Zavojsnica opasuje planinu Medvednik sve do zapadnih obronaka Medvednika gde se uliva u reku Ljuboviđu koja pripada slivu reke Drine.

Istražni prostor je izgrađen od stena ofiolitskog kompleksa, zatim trijaskih i krednih sedimenata (Čirić 1996). Pripada unutrašnjem dinarskom pojasu i to mezozojskom kompleksu kraljušti i raseda valjevsko-podrinjskih planina kao geološko-tektonskoj jedinici prvog reda. Tektonski sklop ove jedinice veoma je složen i odlikuje se linearnim rasporedom sedimenata, velikim intenzitetom ubranosti, tipičnom kraljušastom građom i navlačenjima manjih razmera.

Novije koncepcije geotektonskog položaja i građe Srbije oblast smeštaju u obodni deo Vardarske zone. Vardarska zona je složena jedinica nastala zatvaranjem okeanskog prostora jednog ogranka Tetiskog okeana u Kredi. Jedinicu gradi više blok-terana i ofiolitski kompleks. Istražno područje pripada Zapadnovardarskom prostoru i nalazi se na njegovom južnom obodu. Na severu i severoistoku se graniči sa Jaderskim blok teranom, a na jugu i jugozapadu sa Drinjsko-ivanjičkim elementom.

Opis geološke građe odgovara TOGK Valjevo i dat je na slici 2. Centralni deo Medvednika izgrađen je od krečnjaka srednjetrijske starosti, sive, rumenkaste do mrkocrvene boje. Najčešće su masivni i jedri, ponekad preklitalisali ili intenzivno silifikovani. Dolomitični i brečasti krečnjaci često prave krečnjačke breče koje se javljaju kao sočiva u čistim krečnjacima.

Porfiriti probijaju razne trijske sedimente izazivajući slabije promene u tim stenama na neposrednom kontaktu. Mestimično su praćeni rožnacima. Intenzivno su sericitisani, karbonstisani i ređe

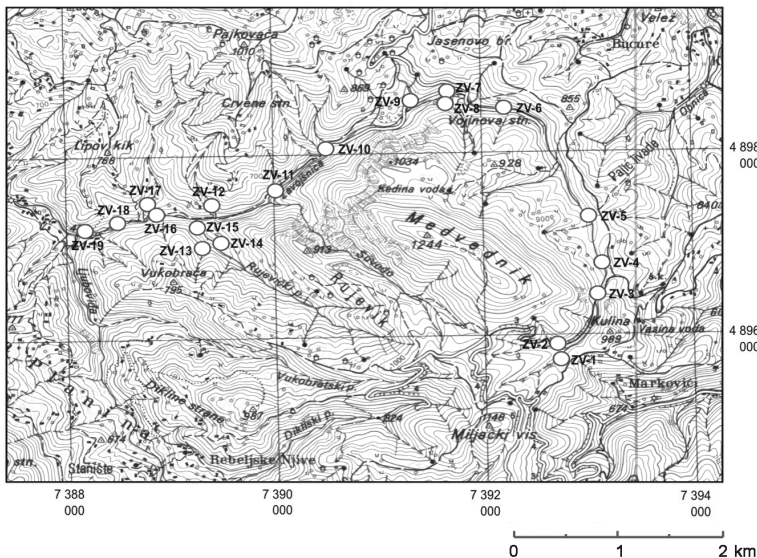
Marina Vlajnić (1992), Baranda, Žarka Zrenjanina 16, učenica 2. razreda Medicinske škole „Beograd“ u Beogradu

Aleksa Vujinović (1992), Beograd, Bosutska 9, učenik 2. razreda Geološke i hidrometeorološke škole „Milutin Milanković“ u Beogradu

MENTORI:

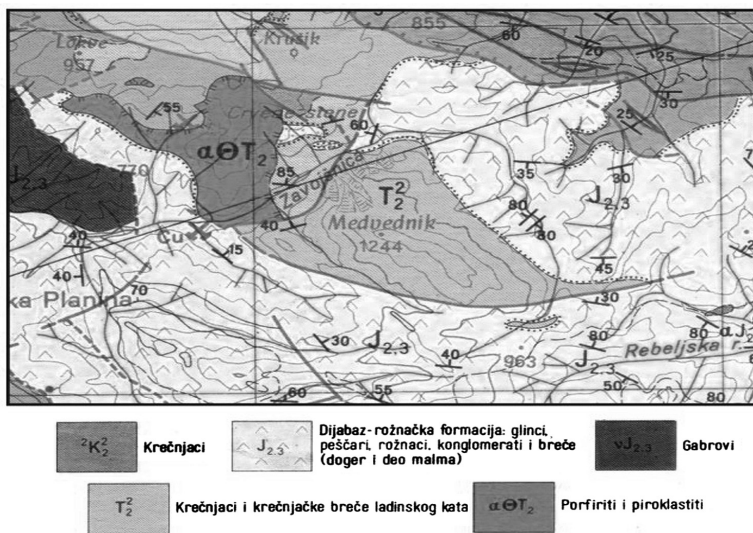
mr Rajko Kondžulović, „Archelon“ doo, Pančevo

Dušica Petrašinović, Geološka i hidrometeorološka škola „Milutin Milanković“, Beograd



Slika 1.
Pregledna topografska karta
sa naznačenim tačkama na
kojima su uzeti šlihozi

Figure 1.
Topographic map with
localities on the Zavojšnica
river



Slika 2.
Pregledna geološka karta
šireg područja istražnog
prostora (deo OGK list
Valjevo, 1:100.000)

Figure 2.
Geological map of the
explored area (part of
OGK /General Geologic
Map/ Valjevo, 1:100000)

silifikovani. Dijabaz-rožnačka formacija ili ofiolitski melanž zahvata najveći deo istražnog prostora. U sastav ofiolitskog kompleksa ulaze magmatske i sedimentne stene: dijabazi, doleriti, spiliti, melafiri, gabrovi, rožnaci, glinci, peščari, krečnjaci, konglomerati i breče. Smenjuju se na veoma kratkim rastojanjima u horizontalnom i vertikalnom pravcu. Najzastupljenije sedimentne stene su peščari i rožnaci. Gabrovi imaju najveće rasprostranjenje u zapadnom delu istražnog prostora. Izgrađeni su od plagioklasa, dijalaga, hiperstena i olivina sa akcesornim titanomagnetitom i leukoksenom.

U okviru programa geologije u ISP, Aleksandra Mijajlović je 1997. godine na području Rebelja, primenom šlihovske prospekcije ispitivala sekundarne oreole rasejavanja bakarnih ruda u slivu Velike Reke. Uvrđeno je postojanje minerala bakra u ispitivanom rečnom nanosu (Mijajlović 1997).

Čirović, Madžarević i Kostić, sa programom geologije ISP, 2005. su godine utvrdili pojavljivanje 9 rudnih i pratećih minerala: malahit, pirit, halkopirit, hematit, magnetit, cinabarit, limonit, pirotin i samorodni bakar (Čirović *et al.* 2005).

U ovom istraživanju šlihovskom metodom oprobavanja ispitivan je rečni nanos u području reke Zavojšnice, sa ciljem da se ispita postojanje sekundarnih oreola rasejavanja mineralizacije bakra i žive.

Materijal i metode

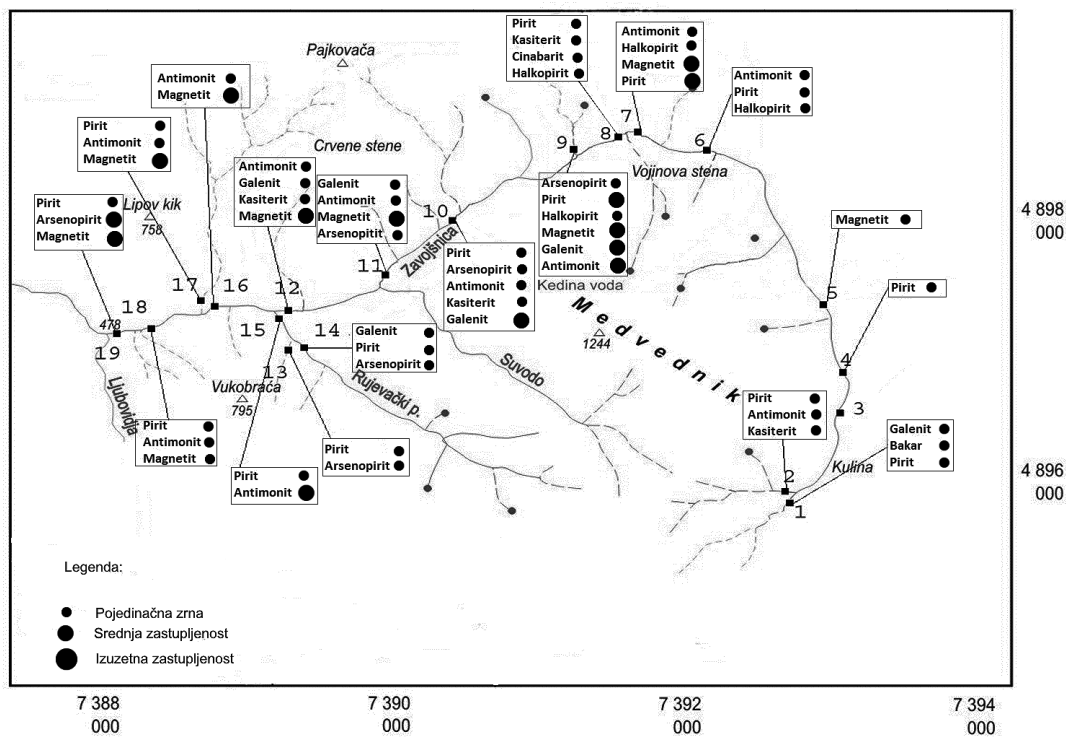
Istraživanje je izvedeno primenom metode šlihovske prospekcije. Uzorci za šlihovske probe uzeti su sa 19 tačaka u slivnom području Zavojšnice. Iz glavnog toka uzeto je 13 uzoraka, dok je 6 uzoraka uzeto iz njenih pritoka (slika 1).

Na terenu je izvršeno ispiranje sa ciljem gravitacione koncentracije teških minerala (spec. težine preko 2.7 g/cm^3) iz uzorkovanog rečnog nanosa. Pri uzimanju uzoraka vodilo se računa da odabrane lokacije budu mesta slabljenja prenosne snage rečnog toka, tj. mesta sa prirodnim putem izvršenom gravitacionom (pre)koncentracijom teških minerala.

Prikupljeni uzorci su prosejavani kroz sita promera 1 i 0.2 mm. Ručnim magnetom je izvršeno izdvajanje magnetične i nemagnetične frakcije. Srednja granulometrijska frakcija (0.2-1.0 mm) je dalje korištena kod determinacije mineralnih vrsta i određivanja njihove relativne zastupljenosti, što je vršeno pomoću binokularnog mikroskopa. Relativna zastupljenost u pojedinačnim probama podeljena je u tri kategorije: pojedinačna zrna (do 10 zrna po probi), srednja zastupljenost (10 do 100 zrna) i izrazita zastupljenost (preko 100 zrna).

Rezultati

Analizom je utvrđeno prisustvo brojnih (skoro 30) rudnih, indikatorskih i pratećih minerala u šlihovima. Relativna zastupljenost 18 šlihovskih minerala u pojedinačnim šlihovskim probama prikazana je na slici 3.



Slika 3. Zastupljenost minerala u šlihovskim probama

Figure 3. Concentration map of ore minerals in taken slicks

Galenit je srednje zastupljen u probama uzetim u centralnom delu sliva Zavojšnice u području koje obuhvata severne padine Medvednika i južne padine Pajkovače i Crvene stene (ZV-9, ZV-11 i ZV-12). U ostalim probama je prisutan u pojedinačnim zrnima. Mala zastupljenost u nanosu ukazuje da su malog obima i bez prospekcijskog značaja.

Pirit je prisutan u većini proba, uglavnom u pojedinačnim zrnima. Pored nepravilnih zrna prisutan je i u vidu heksagonalnih formi. U nekim šlihovima pirit je delom limonitisan po površini. Zbog male zastupljenosti u našim probama možemo zaključiti da su pojave pirita bez prospekcijskog značaja.

Samorodni bakar je prisutan u jednoj probi uzetoj na čeonom delu sliva Zavojšnice. **Halkopirit** je prisutan u probama uzetim u centralnom delu područja u delu terena koji obuhvata severne Padine Medvednika i Vojinove stene i južne planine Pajkovače i Jasenovog brda. U pitanju su pojedinačna zrna.

Realgar (i **auripigment**) se javljaju najčešće zajedno u pojedinim probama kao pojedinačna zrna. Zastupljeni su u šlihovima ZV-1, ZV-3, ZV-9, ZV-11 i ZV-15 uzetim iz glavnog toka i iz pritoke Rujevičkog potoka.

Arsenopirit je prisutan u vidu pojedinačnih zrna u probama iz srednjeg toka Zavojšnice (ZV-2, ZV-11, ZV-13, ZV-14 i ZV-19). **Hematit** je prisutan u šlihovima uzetim u gornjem toku Zavojšnice (ZV-1 i ZV-5) kao i u probama iz srednjeg toka ZV-10 i ZV-12. Uglavnom u pojedinačnim zrnima, nema prospekcijski značaj i može se povezati sa pojavama hematita u metamorfinisanim peščarima karbona koji pripadaju Jaderskom blok teranu. **Magnetit** je prisutan u većini proba, izuzev u gornjem delu toka Zavojšnice. Prisutan je u vidu sitnih zrna sa pojavljivanjem pravilnih kristalnih formi od pojedinačnih zrna do srednje zastupljenosti. On je petrogeni mineral koji redovno ulazi u sastav bazičnih u ultrabazičnih stene ofiolitskog kompleksa.

Antimonit se javlja u većem broju proba, a prisutan je u vidu pojedinačnih zrna do srednje zastupljenosti. Najzastupljeniji je u probi ZV-9. Najčešće se javlja u vidu sitnih izduženih zrna nepravilnih formi.

Kasiterit je prisutan u pojedinim probama u vidu pojedinačnih zrna, mrke do crne boje, nepravilnih formi. Zastupljen je u šlihovima ZV-2, ZV-8, ZV-10 i ZV-12 uzetim iz centralnog dela toka i jedne pritoke, koja drenira severne obronke Medvednika. Može

se vezati za visokotemperaturni kontakti metamorfizam.

Cinabarit se javlja samo u probi ZV-8, uzetoj na Zavojšnici u području severnih padina Vojinove stene i to samo u pojedinačnim zrnima. Pojava cinabarita se može vezati za mineralizaciju žive hidrotermalnog porekla.

Diskusija

Izvedenim istraživanjima, šlihovskom prospekcijom sliva reke Zavojšnice, utvrđeno je prisustvo dve karakteristične asocijacije rudnih i indikatorskih minerala (slika 3).

Prva asocijacija minerala u kojoj je karakteristično prisustvo pirita (koje se može povezati sa mineralizacijom olova) i pojedinačnih zrna halkopirita (čije se prisustvo može povezati sa pojavama bakronosne mineralizacije), praćeno limonitom i drugim mineralima. Pojava ovih minerala može ukazivati na prisustvo Fe-Cu sulfidima mineralizovanih stena u okviru bazičnog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa ofiolitskog melanža. Koncentracija halkopirita je veoma slaba, što se delom može objasniti i slabo razvijenim potočnim sedimentima iz kojih su uzimani uzorci, naročito u pritokama Zavojšnice.

Druga asocijacija minerala karakteriše se prisustvom minerala antimonita i arsenopirita, a delom i galenita, realgara i auripigmenta. Ovo je asocijacija koja može ukazivati na prisustvo polimetalne niže-temperaturne hidrotermalne mineralizacije u trijaskim sedimentima. Ovaj tip potencijalne mineralizacije verovatno je u vezi sa intruzijama porfiritima.

Zaključak

Ovo istraživanje je izvedeno sa ciljem da se ispita postojanje rudnih ili indikatorskih minerala u slivnom području reke Zavojšnice i da se utvrde mogući izvori sekundarnih oreola rasejavanja. Na osnovu istraživanja određena su dva potencijalna područja mineralizacija i to su: područje polimetalne hidrotermalne sulfidne mineralizacije i područje primarne Fe-Cu sulfidne mineralizacije. Izvedenim prospekcijskim radovima indicirani su sekundarni oreoli rasejavanja metalne mineralizacije slabog intenziteta. U cilju bližeg definisanja primarnih izvora mineralizacije neophodno je primeniti i druge prospekcijske metode, a takođe i progustiti mrežu

uzimanja šlihovskih proba. Posebno je neophodno izvršiti oprobavanje svih pritoka Zavojšnice, bez obzira na količine akumuliranog materijala u njima.

Zahvalnost. Veliku pomoć pri izradi ovog rada pružili su nam mr. Rajko Kondžulović, dipl. inž. geologije, profesorka Dušica Petrašinović i rukovodilac programa geologije, Radisav Golubović, dipl. inž. geologije, na čemu im se najtoplije zahvaljujemo.

Literatura

Ćirić B. 1996. *Geologija Srbije*. Beograd: Geokarta

Ćirović I., Kostić A. i Madžarević Ž. 2005. Oreoli rasejavanja rudnih minerala u području Rebelja. U *Petničke sveske* 58, (ur. B. Savić). Valjevo: Istraživačka stanica Petnica, str. 153-160.

Lazarević R. 1996. *Valjevski kras*. Beograd: Srpsko geografsko društvo

Mijajlović A. 1997. Šlihovska prospekcija u gornjem slivu reke Jablanice. U *Petničke sveske* 45 (ur. B. Savić). Valjevo: Istraživačka stanica Petnica, str. 225-230.

Kovačević M. 1982. *Fizičko-geografske osbine podrinjsko-kolubarskog regiona*. Šabac: Glas Podrinja

Petković K. 1976. *Geologija Srbije*. Beograd: Zavod za regionalnu geologiju i Rudarsko geološki fakultet

Putnik S., Purić D. 1978. *Bakar u dijabaz-rožnačkoj formaciji zapadne i jugozapadne Srbije*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet

TOGK 1966. *Tumač za osnovnu geološku kartu, list Valjevo*. Beograd: Vojno-geografski zavod

Vasović M. 2003. *Podrinjsko-valjevske planine*. Valjevo: Valjevac

Marina Vlajnić and Aleksa Vujinović

Ore Mineralization of the Zavojšnica River

Ore prospection was conducted in the Zavojšnica river water basin in order to find secondary oreo propagation of copper minerals and other related metals. Results are given in tables and ore propagation maps, in which the indicated concentration of minerals in individual slicks is shown. Analysis of the results shows that ore prospection can be applied in this area in order to determine mechanical oreo propagation.

During the research two potential areas of mineralization were determined, the area of polymetallic hydrothermal sulfidic mineralization and the primary Fe-Cu sulfide mineralization area. 