

## Rudna mineralizacija i strukturno-tektonski sklop područja gornjeg toka reke Jablanice (Valjevo)

---

*U delu slivu reke Jablanice, koji se nalazi između planina Medvednik i Jablanik kod Valjeva, izvedena je šlihovska prospekcija, u cilju pronalaženja sekundarnih oreola rasejavanja minerala bakra i drugih pratećih metala. Takođe je izvršeno merenje struktura tektonskog sklopa. Prospekcijom su određena dva potencijalna područja mineralizacija: I područje koje se može karakterisati kao asocijacija Fe-Cu sulfidnih mineralizovanih stena, i II područje koje obuhvata prisustvo minerala metalne hidrotermalne mineralizacije. Rezultati su prikazani tabelarno i šlihovskim kartama na kojima je prikazana koncentracija indikatornih minerala u pojedinačnim šlihovima. Podaci za analizu tektonskog sklopa sakupljeni su na terenu direktnim merenjima prostorne orijentacije pukotina. Prikupljeni podaci potiču sa relativno malog područja, tako da ukazuju na sklop koji je lokalnog karaktera.*

---

### Uvod

Područje na kome su izvedena istraživanja nalazi se u zapadnoj Srbiji, na oko 100 km jugozapadno od Beograda i 15 km od Valjeva. Zahvata slivno područje reke Jablanice između planina Medvednik i Jablanik. Istražno područje pripada niskoplaninskom do planinskom reljefu zapadne Srbije. Planine su relativno strme sa čestim odsecima koji su uslovljeni geološkim sastavom i tektonskim sklopom terena. Reč je o reljefu složenog, poligenetskog porekla gde dominantnu ulogu imaju kraške površi i rečne doline (Jovanović 1956).

Vodotok Jablanice nastaje na visini od oko 1200 metara nadmorske visine, spajanjem većeg broja

pritoka koje izviru na obroncima Debelog brda, odnosno dreniraju padine Novakovače. U Jablanicu se uliva veliki broj pritoka, od kojih većina ima povremen tok. Kod zaseoka Bebići se sastaje sa svojom najvećom pritokom Velikom rekom, koja drenira obronke planina Jablanik i Medvednik.

### Geološka građa

Istražno područje pripada jurskom ofiolitskom kompleksu Dinarida, u čiji sastav ulaze magmatske, sedimentne i metamorfne stene (Čirić 1996). Pripada delu Leličkog merokarsta (Lazarević 1996).

Trijasko tvorevine su predstavljene kvarcnim konglomeratima, brečama, kvarcitima i kvarcnim peščarima koji leže preko paleozojskih peščara. U višim slojevima geoloških tvorevina konglomerati se smenjuju sa žutim liskunovitim peščarima, raznobojnim glincima i mermerastim krečnjacima. Preko krvavih škrljavih krečnjaka donjeg trijasa naležu dolomiti anizijuskog kata koji su u donjem delu brečasti, dok u višim slojevima postaju slojeviti masivni, sitnozrni sive boje.

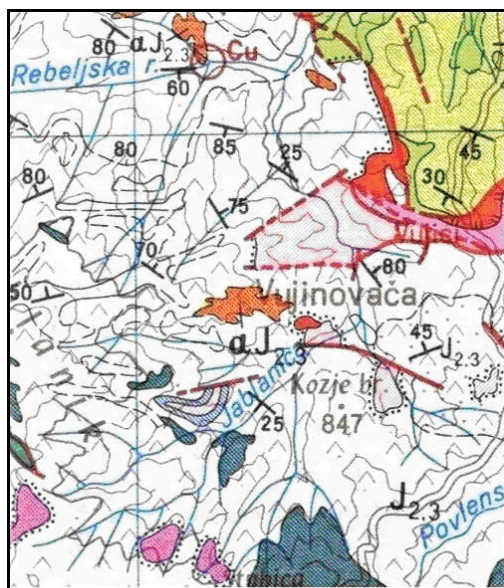
Jurske tvorevine su predstavljene: fosilonosnim krečnjacima, serpentinitima, gabrovima, dijabazima, dijabaz-rožnačkom formacijom i krečnjacima titona. Dijabaz-rožnačku formaciju čine: dijabazi, doleriti, spiliti, gabrovi, rožnači, glinci, peščari, krečnjaci, konglomerati i breče. Starost ove formacije određena je na osnovu karakteristične mikrofaune, koja je nađena na više mesta, uvek u dolomitičnim krečnjacima.

Kredne tvorevine čine konglomerati, peščari i peskoviti krečnjaci. Konglomerati su izgrađeni od valutaka gornjopermskih i trijaskih krečnjaka, rede rožnaca i kvarca, povezanih karbonatnim cementom (TOGK Valjevo 1975).

---

*Marina Vlajnić (1992), Baranda, Žarka Zrenjanina 16, učenica 3. razreda Medicinske škole Beograd*

*Aleksa Vujinović (1992), Zemun, Bosutka 9, učenik 3. razreda Geološke i hidrometeorološke škole „Milutin Milanković“ u Beogradu*



Slika 1.

Pregledna geološka karta šireg područja istražnog prostora (deo OGC list Valjevo, 1:100.000)

1 – laporci, peščari i krečnjaci; 2 – dijabazi, spiliti i doleriti; 3 – porfiriti i piroklastiti; 4 – krečnjaci; 5 – andeziti (porfiriti); 6 – dolomiti i dolomitični krečnjaci; 7 – dijabaz-rožnačka formacija; 8 – krečnjaci; 9 – krečnjaci, kvarcni konglomerati, kvarciti

Figure 1.

Geological map of the explored area (part of OGC Valjevo, 1:100000)

1 – marlstone, sandstone and limestone; 2 – diabase, spilite and dolerite; 3 – porphyry and pyroclastics; 4 – limestone; 5 – andesite (porphyry); 6 – dolomite and dolomitic limestone; 7 – melange (diabase and chert)

## Tektonske karakteristike

Istražni teren se odlikuje složenim tektonskim sklopom. Osnovno obeležje ovoj tektonskoj jedinici daje prisustvo bazalta i dijabaz rožnačke formacije,

predstavljene linearnim rasporedom sedimenata i tipično kraljušastom građom.

Područje je najvećim delom izgrađeno od vodopropusnih krečnjaka i slabije vodopropusnih magmatskih bazičnih stena, koje se u nekim delovima ponašaju kao kolektori podzemnih voda sa izdanima većeg značaja. Iz površinskih delova terena i karstnih i pukotinskih izdani prehranjuju se vodom svi vodotokovi ovog područja (TOGK Valjevo 1975).

**Cilj** ovog istraživanja je da se ispita prisustvo rudnih i indikatornih minerala, sa zadatkom određivanja oreola rasejavanja rudnih minerala i određivanje geoloških karakteristika i tektonskog sklopa.

## Metode

Istraživanje je izvedeno metodama geološkog kartiranja i šlihovske prospekcije.

Terenskim istraživanjem izvršeno je geološko kartiranje i uzimanje šlihovskih proba. Uzeto je 10 šlihovskih proba sa samog toka i 8 iz njenih pritoka (slika 2). Na 12 stajnih tačaka izvršeno je direktno merenje elemenata pada pukotina. Uzorkovanje je obavljeno u periodu od 18. do 20. avgusta 2010.

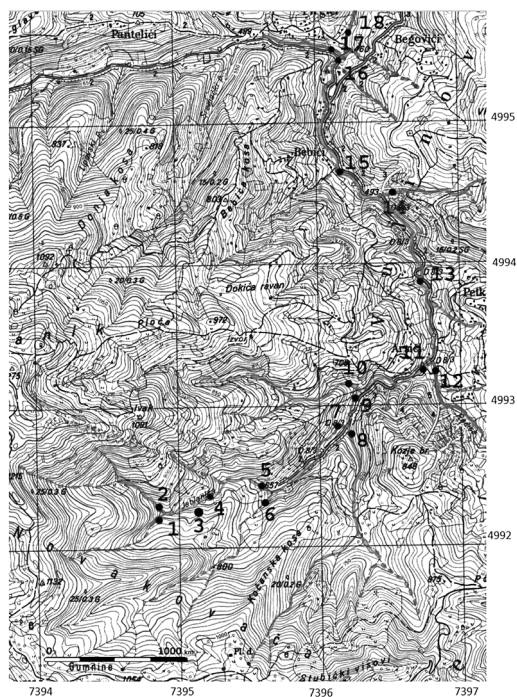
Laboratorijski rad je obuhvatio obradu šlihovskih proba, odnosno njihovu pripremu koja je obuhvatila sušenje, prosejavanje sitima promera 0.2 i 1 mm, ručno odvajanje magnetičnih od nemagnetičnih frakcija, i determinaciju minerala binokularnim mikroskopom. Određena je zastupljenost minerala u pojedinačnim šlihovima, a intenzitet prisutnosti u pojedinačnim probama dat je preko relativne zastupljenosti u tri kategorije: prisutna pojedinačna zrna (do 10 zrna u probi), srednja zastupljenost (od 10 do 100 zrna) i izrazita zastupljenost (preko 100 zrna). Podaci dobjeni merenjem elemenata pada pukotina obrađeni su statistički.

## Rezultati i diskusija

### Rezultati šlihovske prospekcije

Analizom šliha je utvrđeno prisustvo velikog broja rudnih, indikatornih i pratećih minerala. Relativna zastupljenost 15 šlihovskih minerala u pojedinačnim probama prikazana je na slici 3.

**Hematit** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) prisutan je u svim šlihovskim probama, i to u svim oblicima zastupljenosti. Izuze-



Slika 2.

Pregledna topografska karta sa naznačenim tačkama na kojima su uzeti šlihoivi

Figure 2.

Topographic map with localities on the Zavojšnica river

tnu zastupljenost hematit ima u probama 2, 6, 8, 10 i 14. Hematit je glavni rudni mineral gvožđa.

**Magnetit** ( $\text{FeO} \times \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) je prisutan u većini proba i uglavnom je srednje zastupljen. On je petrogeni mineral koji redovno ulazi u sastav bazičnih i ultrabazičnih stena ofiolitskog kompleksa (dijabaz rožnake formacije) te njegovo pojavljivanje nema prospekcijski značaj.

**Halkopirit** ( $\text{CuFeS}_2$ ) je prisutan samo u probama 10 i 11. U pitanju su pojedinačna zrna čije se prisustvo može povezati sa pojavama bakronosne mineralizacije hidrotermalnog porekla u okolnim stenama ofiolitskog melanža, malog je obima i bez prospekcijskog značaja. Kristališe u tetragonalnom kristalnom sistemu. Javlja se zajedno sa malhitom i kvarcom.

**Pirit** ( $\text{FeS}_2$ ) je prisutan u većini proba, u vidu pojedinačnih zrna i srednje zastupljenosti. Pored nepravilnih zrna prisutan je i u vidu heksagonalnih formi. U nekim šlihovima pirit je delom limonitisan

po površini. Pirit je redovni pratilac svih sulfidnih ležišta, a najveće koncentracije gradi u hidrotermalnim procesima. Zbog male zastupljenosti u našim probama možemo zaključiti da su pojave piritu bez prospekcijskog značaja.

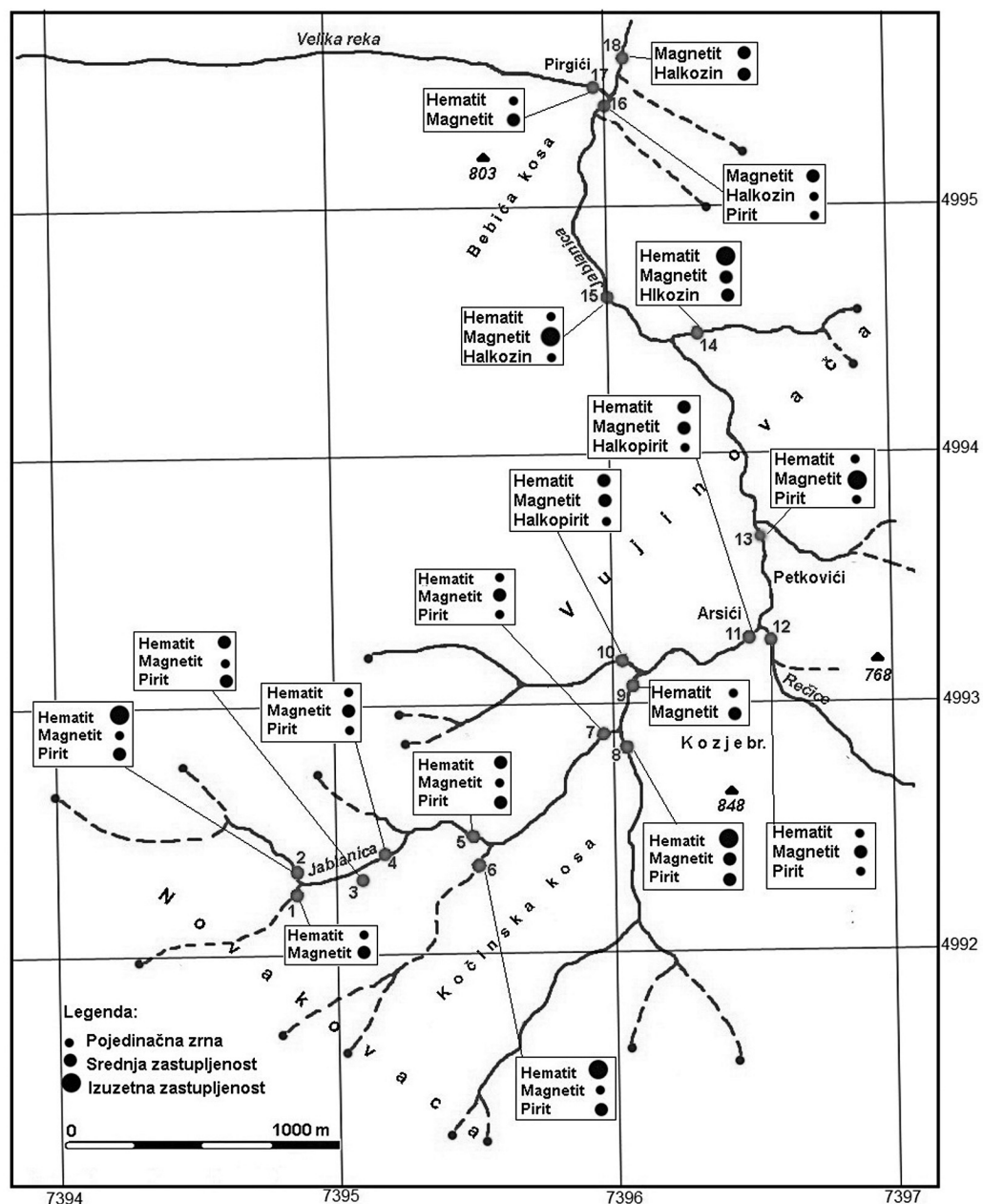
**Realgar** (AsS) je prisutan u većem broju proba, i to samo u vidu pojedinačnih zrna. Njegovo pojavljivanje praćeno je prisustvom auripigmenta. Nastaje u niskotemperaturnim hidrotermalnim procesima.

**Turmalin**  $((\text{Ca}, \text{K}, \text{Na})(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Li}, \text{Mg}, \text{Mn})_3(\text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{V})_6(\text{BO}_3)_3(\text{Si}, \text{Al}, \text{B})_6\text{O}_{18}(\text{OH}, \text{F})_4)$  je prisutan u svim probama izuzev probe 9. U gornjim delovima toka pojavljuje se u obliku pojedinačnih zrna. Međutim, nakon ulivanja pritoke sa leve strane, neposredno pre zaseoka Arsići, koncentracija turmalina ima srednju zastupljenost. Turmalin se inače javlja sa pegmatitima koji se na ovom području nalaze u okviru ofiolitskog kompleksa.

**Galenit** ( $\text{PbS}$ ) je prisutan u probama 1, 3, 5, 8, 11, 12 i 16, gde se javlja u vidu pojedinačnih zrna. U probi 15 je srednje zastupljen. Njegovo pojavljivanje se može povezati sa mineralizacijom olova u stenama ofiolitskog pojasa hidrotermalnog porekla. često se javlja u pratnji sfalerita ( $\text{ZnS}$ ). Mala zastupljenost u nanosu ukazuje da su one malog obima i bez prospekcijskog značaja.

**Antimonit** ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ) se javlja u svim probama izuzev proba 1, 13 i 17. Prisutan je u vidu pojedinačnih zrna i srednje zastupljenosti. Zbog malog obima njegovo pojavljivanje nema prospekcijski značaj u smislu okonturivanja sekundarnog oreola rasejavanja antimonove mineralizacije. Antimonova mineralizacija možda predstavlja hidrotermalne deponate u krečnjacima mezozoika ili paleozojskim metamorfizima Jadarskog blok-terana, koji su genetski vezani za Boranjski intuziv. Obeležena je zonom intenzivne silifikacije i upravo za nju, i niz paralelnih pratećih razloma, vezane su sve pojave antimona u ovom rudonosnom području.

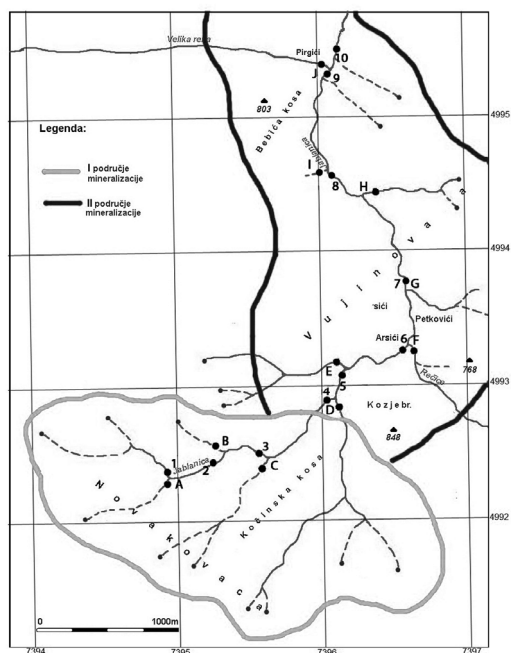
**Kasiterit** ( $\text{SnO}_2$ ) je prisutan u pojedinim probama u vidu pojedinačnih zrna, mrke do crne boje, nepravilnih formi. Zastupljen je u šlihovima 2, 5, 7 i 8, uzetih iz gornjeg dela ispitivanog toka i dve pritoke, koje dreniraju padine Novakovače. Njegovo poreklo može biti dvojako. Najverovatnije je vezan za klase kasiterita u slabo metamorfoisanim stenama paleozoika iz Jadarskog blok-terana koje su otkrivene severno od ovog područja. Takođe se može vezati i za visokotemperaturni kontakti metamorfizam pri obdukovanju okeanske kore u periodu zatvaranja



Slika 3.  
Karta zastupljenosti rudnih minerala u šlihovskim probama

Figure 3.  
Concentration map of ore minerals in taken slicks (the size of dots indicates volume, from individual pieces – smallest, to high concentration – largest)





Slika 4.  
Područja rudnih oreola

Figure 4.  
The mineralization and ore area

Vardarskog okeanskog prostora. Istražno područje je u zoni podvlačenja, gde su pritisci i temperature prilikom ovih pokreta bili najveći, pa je u malom obimu moguća pojava visokotemperaturnih hidrotermalnih žica sa mineralizacijom kalaja.

**Rutil** ( $\text{TiO}_2$ ) javlja se u svim probama izuzev proba 4, 5, 9 i 10 u vidu pojedinačnih zrna, a srednju zastupljenost ima u probama 13 i 14. Rutil je titanov dioksid i nastaje u metamorfnim procesima.

**Olivin** ( $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ ) se javlja u svim probama izuzev tačkaka 4 i 5. Pojavljuje se u vidu pojedinačnih zrna, a srednju zastupljenost ima u probama 7, 10, 13, 15, 17 i 18. Olivin je veoma nestabilan mineral i u prisustvu vode prelazi u serpentinit, magnetit i rutil. Predstavlja ultra bazične silikate magmatskog postanka, i izgrađuju bazične i ultra bazične magmatske stene.

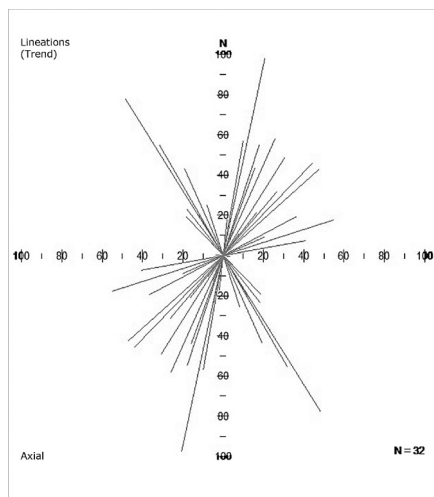
**Amfibol** se u većini proba javlja u vidu pojedinačnih zrna, a srednju zastupljenost ima u probama 2, 12 i 15. Amfibol je važan petrogeni mineral koji ulazi u sastav magmatskih bazičnih do neutralnih stena.

**Arsenopirit** ( $\text{FeAsS}$ ) je prisutan samo u probi 4 i to u vidu pojedinačnog zrna. To je prateći mineral olova i cinka koji nastaje u hidrotermalnim procesima.

**Halkozin**, bakrov sulfid, se u probama 14 i 18 javlja u vidu srednje zastupljenosti, dok je u probama 15 i 16 u vidu pojedinačnih zrna.

## Rezultati strukturno-tektonskog istraživanja

Od strukturno-tektonskih elemenata izražene su pukotine smicanja, koje se najčešće javljaju u krečnjačkim stenskim masama.



Slika 5.  
Rozeta merenih elemenata

Figure 5.  
Graphic measured elements

Bilingsonov dijagram sklopa prikazuje merene podatke pukotina smicanja (slika 5). Gornja polurozeta prikazuje vrednosti azimuta padnih pravi pukotina. Na osnovu analize uočeno je da se ne izdvaja jasan pravac pružanja azimuta, već ih ima nekoliko koji su uglavnom orijentisani pravcima sever-severoistok i jug-jugozapad.

Donja polurozeta predstavlja dijagram pada tj. padne uglove pukotina. Iz ovog prikaza se može zaključiti da je najveći broj pukotina strmog pada odnosno najfrekventniji su uglovi od  $60^\circ$ - $75^\circ$ .

## Zaključak

Na osnovu dobijenih podataka mogu se definisati dva potencijalna područja mineralizacija (slika 4):

- Prvo područje karakteriše se kao asocijacija Fe-Cu sulfidnih mineralizovanih stena u okviru bazičnog vulkanogeno-sedimentnog kompleksa ofiolitskog melanža, u kome je karakteristično prisustvo pirita, halkopirita i halkozina.
- Drugo područje obuhvata prisustvo minerala metalne hidrotermalne mineralizacije u trijaskim sedimentima kao što su magnetit i hematit.

U šlihovskim probama konstatovano je prisustvo antimonita koji je eksploatisan u neposrednoj blizini (Mojići). Očekivano povećanje koncentracije bakra nije utvrđeno. Verovatno je mineralizacija bakra u dubljim nivoima i nije zahvaćena savremenim procesima raspadanja. Korita pritoka Jablanice su u izvorišnom delu plitka, velikog nagiba i sa malo sedimenta pogodnog za koncentraciju šlihovskih minerala.

Značajno je navesti izuzetno visok sadržaj minerala hematita u šlihovskim probama. Njegovo poreklo može se vezati za kontaktne zone gornjetrijaskih krečnjaka i porfiriti koji se nalaze u slivnom području ove pritoke. U cilju bližeg definisanja primarnih izvora mineralizacije neophodno je primeniti i druge prospekcijske metode, a takođe i progustiti mrežu uzimanja šlihovskih proba.

Analize strukturnog sklopa pokazuju da po azimutu postoji nekoliko pravaca pružanja, koji su uglavnom orijentisani pravcem sever-severoistok i jug-jugozapad. Takođe se može zaključiti da je najveći broj pukotina strmog pada. Za detaljnije rezultate potrebno je povećati broj merenja na terenu.

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

## Literatura

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

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

Dukanović Đ. 2000. *Klima valjevskog kraja*. Valjevo: Valjevac

Jevremović Ž. 1953. *Planine zapadne Srbije*. Beograd

Jovanović B. 1956. *Reljef sliva Kolubare*. Beograd: Srpska akademija nauke i umetnosti

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

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

TOGK 1975. *Tumač osnovne geološke karte, list Valjevo*. Beograd: Savezni geološki zavod

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

---

*Marina Vlajnić and Aleksa Vujanović*

## Ore Mineralization and Structural-Tectonic Set of the Upper Stream of Jablanica River Area

In the Jablanica river basin, located between the Medvednik and Jablanik mountains, near Valjevo, slicks screening was conducted, in order of determining the secondary scattering halos of copper and other associated metal minerals. The structure of the tectonic sets was determined. Results indicate that the slicks screening method can be used for determining the mechanical scattering halos.

Slicks screening was used on two suspected mineralization areas. The first can be described as an Fe-Cu association of sulfide rocks, while the second area includes minerals of metallic hydrothermal mineralization. The results are presented in tables and slicks maps, which include the concentration of indicator minerals in separated slicks.

The data necessary for analyzing the tectonic composition was gathered in the field, by directly measuring the special orientation of the cracks. Data was gathered from a small area, so only a local circuit composition could be determined.

